

EL DESARROLLO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA Y HUNGRÍA: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA DINÁMICA DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN LA PROVINCIA DE JAÉN Y EL CONDADO DE SOMOGY

TESIS DOCTORAL

GRANADA, 2023

**AUTOR: FRANCISCO JAVIER
RODRÍGUEZ SEGURA**

**DIRECTORA: MARINA
FROLOVA IGNATIEVA**



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

**PROGRAMA DE DOCTORADO EN
CIUDAD, TERRITORIO Y
PLANIFICACIÓN SOSTENIBLE**



Fotografía de cubierta: Paraje de Las Talas, Pozo Alcón (Jaén)

Realizada por: Francisco Javier Rodríguez Segura

2023

El desarrollo de energías renovables en España y Hungría:

Análisis comparativo de la dinámica de transición energética en la provincia de Jaén y el condado de Somogy



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

Tesis doctoral con mención internacional

Universidad de Granada

Programa de Doctorado en Ciudad, Territorio y Planificación Sostenible

Autor:

Francisco Javier Rodríguez Segura

Directora:

Marina Frolova Ignatieva

Granada, 2023

The development of renewable energies in Spain and Hungary:

Comparative analysis of the dynamics of energy transition in the province of Jaén and the county of Somogy



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

Doctoral thesis with international mention

University of Granada

PhD Programme in City, Territory and Sustainable Planning

Author:

Francisco Javier Rodríguez Segura

Director:

Marina Frolova Ignatieva

Granada, 2023

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales
Autor: Francisco Javier Rodríguez Segura
ISBN: 978-84-1195-102-9
URI: <https://hdl.handle.net/10481/85739>

El doctorando / The *doctoral candidate* **Francisco Javier Rodríguez Segura** y los directores de la tesis / and the thesis supervisor/s: **Marina Frolova Ignatieva**

Garantizamos, al firmar esta tesis doctoral, que el trabajo ha sido realizado por el doctorando bajo la dirección de los directores de la tesis y hasta donde nuestro conocimiento alcanza, en la realización del trabajo, se han respetado los derechos de otros autores a ser citados, cuando se han utilizado sus resultados o publicaciones.

Guarantee, by signing this doctoral thesis, that the work has been done by the doctoral candidate under the direction of the thesis supervisor/s and, as far as our knowledge reaches, in the performance of the work, the rights of other authors to be cited (when their results or publications have been used) have been respected.

Lugar y fecha / Place and date:

Granada, a 08 de septiembre de 2023

Director/es de la Tesis / Thesis supervisor/s:

Doctorando / Doctoral candidate:

Marina Frolova Ignatieva

Francisco Javier Rodríguez Segura

Firma / Signed

Firma / Signed

Dña. Marina Frolova Ignatieva, Profesor Titular del Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física de la Universidad de Granada informa que:

Francisco Javier Rodríguez Segura, graduado en Geografía y Gestión del Territorio, ha realizado en el Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física de la Universidad de Granada bajo mi dirección el trabajo descrito en la presente memoria, que lleva por título “El desarrollo de energías renovables en España y Hungría: Análisis comparativo de la dinámica de transición energética en la provincia de Jaén y el condado de Somogy” y que presenta bajo mi autorización en la modalidad de tesis por compendio de publicaciones para optar al grado de Doctor por la Universidad de Granada con Mención Internacional.

Granada, a 18 de septiembre de 2022

Fdo. Marina Frolova Ignatieva

San Mateo 8,5-11

A todas las personas que me han sanado.

A ti, abuela.

*“Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad
y la energía atómica: la voluntad”*

Albert Einstein

Agradecimientos

Quisiera que las primeras palabras, las que quizás sean las más pensadas, las más escogidas de toda la tesis, sean de agradecimiento, empezando por la que ha sido mi directora.

Gracias Marina, que tanto has sabido tranquilizarme,
por iluminarme a lo largo de estos años.

Por guiarme, orientarme, corregirme y respaldarme como una profesional, como una madre. A ti debo el mérito de este trabajo.

Siempre agradecido.

Cnacuño

Agradecer al Grado de Geografía y Gestión del Territorio de la Universidad de Granada, a todo quien lo compone, por la oportunidad brindada de formarme entre vosotros, de poder aprender de vosotros.

Gracias al Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física por acogerme, apoyarme y hacerme sentir uno más. A Yolanda por su eterna paciencia, por su escucha, por buscar siempre una solución. A Mayte, que desde un principio no dudó en tenderme su mano, por su trato afectuoso, por mostrarte siempre interesada. A María José, de la que siempre guardaré un grato recuerdo, por mis inicios en la docencia con ella. Y a Enrique, al que tantos trámites administrativos le he supuesto como buenos momentos él me da dado.

A la generosidad de todos los compañeros del departamento. Gracias.

Extender este agradecimiento al Ministerio de Educación y Formación Profesional. (FPU18/ 01549) (Ayudas complementarias de movilidad destinadas a beneficiarios del programa de Formación del Profesorado Universitario), a la Universidad de Granada (Movilidad internacional Plan Propio de Internacionalización) y al proyecto *ADAPTAS* (CSO2017-86975-R), que sin su financiación esta investigación no hubiese sido viable.

Agradecer al Dr. Csaba Centeri de la Hungarian University of Agriculture and Life Sciences (Szent István Campus, Gödöllő) y a la Dra. Alessandra Scognamiglio del Centro Ricerche ENEA di Portici (Nápoles, Italia), por haberme abierto las puertas de sus instituciones. Por compartir conmigo su tiempo y conocimiento. Por mostrarme nuevos caminos que explorar. Por la investigación.

Sin olvidarme de aquellas personas que durante mis estancias en el extranjero me ayudaron de forma altruista, me tendieron la mano y me dieron impulso para seguir avanzando. Dr. Titov; Dr. Fasanelli.

Gracias a mis amigos y amigas, porque espero que los inescrutables caminos de la vida me sigan llevando a vosotros. Porque sé que os esforzáis por comprenderme. A Bea, por serenarme con tus palabras, por nuestras largas charlas, porque siempre haya lugar para tomarnos una cerveza. A Marián, a quién no puedo decirle más porque con ella sobran las palabras. Por las serendipias del destino. A Pablo, por haber compartido esta etapa juntos, por haberla hecho más amena, porque las penas compartidas son menos penas.

Y a vosotros, porque cuando nos juntamos todos en la facultad siempre es festivo:

A Jonatan, que tanto me he apoyado en él.

Por ser sosiego en el caos.

Por ser cómplice en la risa y un hombro en el llanto.

Por ser mentor.

Porque eres referente y un gran amigo.

Gracias.

A José Luis Serrano, por las vivencias, por los paisajes, por el recuerdo.

Gracias por mostrarme siempre tu apoyo,

por tu predisposición,

por levantarme el ánimo,

por ser un “*cretino*”.

A Aida, la Dra. Pinos Navarrete, de quién espero seguir sus pasos.

Gracias por mostrarte siempre dispuesta a ayudarme.

A mi Selu, que ha compartido con ellos esta experiencia.

Porque ha hecho tuyas mis alegrías.

Porque sé que lo hace de corazón.

Y con todo mi cariño, gracias a mi Javi Liñán.

Mi hermano académico.

Ha sido un placer caminar juntos.

Que haya dónde nos depare el destino espero que sigas siendo brisa fresca.

Ánimo en esta última etapa.

Finalmente debo agradecer a mis padres, que académicamente siempre me han dado alas.

A ellos que me dejan de herencia la constancia y el esfuerzo.

A ellos que me han hecho valorar la importancia del trabajo.

Gracias por enseñarme a pedir perdón y dar las gracias.

Por todos los besos en el pan.

Y a mi hermano Manuel, mi nene, que deja su impronta en esta tesis.

Has sabido escucharme en el silencio.

Comprenderme en la incompreensión.

Has sido cómplice de mis aventuras y desventuras.

A ti, que siempre estás.

A ti, que me has permitido sentirme libre.

Abuela, Adoración
Gracias por sanarme

Que al menos quede el recuerdo

El desarrollo de energías renovables en España y Hungría:

**Análisis comparativo de la dinámica de
transición energética en la provincia de Jaén
y el condado de Somogy**

TABLA DE CONTENIDOS DETALLADA

LISTA DE TABLAS	1
LISTA DE FIGURAS	3
RESUMEN.....	6
PALABRAS CLAVE	10
ABSTRACT.....	11
KEY WORDS	15

SECCIÓN I

INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES, ESTADO DE LA CUESTIÓN, PROBLEMÁTICA DE PARTIDA, PERTINENCIA Y JUSTIFICACIÓN, Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.- INTRODUCCIÓN	17
2.- ANTECEDENTES. EL ESTUDIO DE LA ENERGÍA DESDE UNA PERSPECTIVA GEOGRÁFICA.....	24
2.1.- GEOGRAFÍA Y ENERGÍA.....	24
2.2.- LAS GEOGRAFÍAS ENERGÉTICAS: UNA PERSPECTIVA A LO LARGO DEL TIEMPO	28
2.3.- TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES COMO OBJETIVO DE ESTUDIO GEOGRÁFICO..	34
3.- ESTADO DE LA CUESTIÓN DE LOS ESTUDIOS SOBRE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA.....	36
4.- HIPÓTESIS Y PROBLEMÁTICA DE PARTIDA.....	41
4.1.- LAS BARRERAS Y DESAFÍOS DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA	42
4.2.- LA DIMENSIÓN SOCIAL DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA COMO FACTOR CLAVE	43
5.- PERTINENCIA DE LA INVESTIGACIÓN. INTERÉS Y JUSTIFICACIÓN DE UN ESTUDIO COMPARADO.....	46
5.1.- PERTINENCIA DE LA INVESTIGACIÓN	46
5.2.- INTERÉS Y JUSTIFICACIÓN DE UN ESTUDIO COMPARADO ENTRE ESPAÑA Y HUNGRÍA	48
5.2.1.- <i>Escala de estudio</i>	48
5.2.2.- <i>Dos modelos espaciales de transición energética en la Unión Europea.</i>	49
5.2.3.- <i>Hungría: un país poco considerado en estudios comparativos.</i>	50
6.- OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	52
7.- VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	54
7.1.- DISPONIBILIDAD Y ACCESO A LA INFORMACIÓN	54
7.2.- ACCESIBILIDAD A LOS ÁMBITOS DE ESTUDIOS	54

7.3.- FINANCIACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	55
REFERENCIAS	56

SECCIÓN II

MARCO TEÓRICO, METODOLÓGICO Y ESPACIAL	86
8.- MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	87
8.1.- TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SISTEMAS ENERGÉTICOS	87
8.2.- LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA	88
8.3.- TRANSICIÓN HACIA LAS ENERGÍAS RENOVABLES	91
8.4.- TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SOCIEDAD	93
8.5.- ACEPTACIÓN SOCIAL Y PERCEPCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	95
9.- MARCO METODOLÓGICO	98
9.1.- CONSIDERACIONES PREVIAS	98
9.2.- ETAPAS DEL MARCO METODOLÓGICO	99
9.2.1.- Primera etapa: Contextos institucionales (Capítulos 11 y 12)	99
9.2.2.- Segunda etapa: Cálculo del potencial implementable a corto plazo (Capítulos 13 y 14) ...	100
9.2.3.- Tercera etapa: Encuestas a la población (Capítulos 15, 16 y 17)	101
10.- MARCO ESPACIAL DE LA INVESTIGACIÓN	104
10.1.- ESCALA NACIONAL Y PERSPECTIVA EUROPEA (SUPRANACIONAL). ESPAÑA, HUNGRÍA Y LA UNIÓN EUROPEA	105
10.2.- NIVEL NUTS 2. ANDALUCÍA Y TRANSDANUBIA MERIDIONAL: REGIONES BÁSICAS PARA LA APLICACIÓN DE LAS POLÍTICAS REGIONALES	106
10.3.- NIVEL NUTS 3. PROVINCIA DE JAÉN Y CONDADO DE SOMOGY: PEQUEÑAS REGIONES PARA DIAGNÓSTICOS ESPECÍFICOS	107
REFERENCIAS	110

SECCIÓN III

RESULTADOS Y DISCUSIONES	122
BLOQUE 1 LOS CONTEXTOS INSTITUCIONALES DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA . 123	
11.- LOS CONTEXTOS INSTITUCIONALES DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN ESPAÑA Y HUNGRÍA: LA DIVERSIDAD DE UN OBJETIVO COMUNITARIO	124
RESUMEN	125
Palabras clave	126
ABSTRACT	126

Key words.....	126
11.1.- INTRODUCCIÓN	127
11.2.- ANTECEDENTES, OBJETIVOS Y METODOLOGÍA.....	129
11.3.- MARCO EUROPEO: CONTEXTUALIZACIÓN DEL DESARROLLO RENOVABLE EN ESPAÑA Y HUNGRÍA	131
11.3.1.- Contexto energético de España en su anexión a la UE: situación de partida.....	131
11.3.2.- Contexto energético de Hungría en su anexión a la UE: situación de partida	133
11.3.3.- El desarrollo de energías renovables en España y Hungría desde la perspectiva europea	134
11.3.4.- La perspectiva de futuro del desarrollo energético renovable en España y Hungría	137
11.4.- RESULTADOS: LOS CONTEXTOS INSTITUCIONALES DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN ESPAÑA Y HUNGRÍA	139
11.4.1.- Tradición energética: Las políticas de energía nuclear y de energías fósiles y su influencia en la estructura de generación eléctrica.....	139
11.4.2.- Estructura del mercado y patrones de propiedad.....	143
11.4.3.- Sistemas de incentivos a las energías renovables.....	146
11.4.4.- La complejidad administrativa: la dimensión burocrática de la transición energética ...	149
11.4.5.- Planificación territorial y protección paisajística.....	152
11.4.6.- Percepción y participación social.....	155
11.5.- DISCUSIÓN	158
11.6.- CONCLUSIONES.....	161
REFERENCIAS.....	164
LEGISLACIÓN	177
12.- CONTEXTUALIZACIÓN DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN ANDALUCÍA (ESPAÑA) Y TRANSDANUBIA MERIDIONAL (HUNGRÍA)	181
12.1.- APROXIMACIÓN FÍSICO – GEOGRÁFICA DEL POTENCIAL ENERGÉTICO RENOVABLE REGIONAL DE ANDALUCÍA	181
12.2.- PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN ENERGÉTICA RENOVABLE EN ANDALUCÍA	185
12.2.1.- Energía solar.....	185
12.2.2.- Biomasa.....	186
12.2.3.- Energía eólica	187
12.2.4.- Energía hidroeléctrica	188
12.3.- APROXIMACIÓN FÍSICO–GEOGRÁFICA DEL POTENCIAL ENERGÉTICO RENOVABLE REGIONAL DE TRANSDANUBIA MERIDIONAL	189
12.4.- PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN ENERGÉTICA RENOVABLE EN LA REGIÓN TRANSDANUBIA MERIDIONAL.....	192
12.4.1.- Biomasa.....	193
12.4.2.- Energía geotérmica.....	194
12.4.3.- Energía Solar	194
12.4.4.- Energía eólica	195

12.4.5.- Energía hidroeléctrica	196
12.4.6.- Energía nuclear.....	196
12.5. LA INCURSIÓN REGIONAL EN LA REGULACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	200
12.5.1.- Andalucía	200
12.5.2.- Transdanubia Meridional	203
12.6.- DISCUSIÓN Y PRIMERAS CONCLUSIONES	207
12.7.- CONTEXTOS INSTITUCIONALES DEL DESARROLLO ENERGÉTICO RENOVABLE EN ANDALUCÍA....	209
12.7.1.- El sector energético de Andalucía: dependencia vs. desarrollo.....	209
12.7.2.- Estructura de mercado y patrones de propiedad.....	212
12.7.3.- Los sistemas andaluces de fomento hacia un nuevo sistema energético	215
12.7.4.- Los sistemas de planificación e instalación de las energías renovables	218
12.7.5.- Planificación del uso del suelo y protección paisajística	220
12.7.6.- Ciudadanía: apoyo y oposición a la transición energética	222
12.8. CONCLUSIONES	224
REFERENCIAS.....	227

BLOQUE 2 POTENCIAL TEÓRICO IMPLEMENTABLE..... 241

13.- HOW MUCH SOLAR PV, WIND AND BIOMASS ENERGY COULD BE IMPLEMENTED IN SHORT-TERM? A MULTI-CRITERIA GIS-BASED APPROACH APPLIED TO THE PROVINCE OF JAÉN, SPAIN 242

ABSTRACT	243
Keywords.....	244
NOMENCLATURES	244
Variables	244
Abbreviations.....	246
13.1.- INTRODUCTION	247
13.1.1.- Literature review.....	247
13.1.2.- Aim and contribution of this work.....	251
13.1.3.- Structure of the paper	252
13.2.- STUDY AREA	252
13.2.1.- Overview of the province of Jaén.....	252
13.2.2.- Renewable electricity status in the province of Jaén	253
13.2.3.- Renewable potential for generating electricity in the province of Jaén	255
13.3.- METHODOLOGY	255
13.3.1.- Solar PV potential.....	257
13.3.2.- Wind energy potential.....	260
13.3.3.- Biomass potential for generating electricity.....	263
13.4.- RESULTS	266
13.4.1.- Solar PV technical potential	266

13.4.2.- Wind energy technical potential	267
13.4.3.- Biomass technical potential for generating electricity	269
13.5.- DISCUSSION	271
13.6.- CONCLUSIONS.....	277
REFERENCES	279
14.- FIRST CALCULATION OF THE IMPLEMENTABLE SOLAR PHOTOVOLTAIC POTENTIAL IN SOMOGY COUNTY AND ITS IMPACT ON CO2 EMISSION REDUCTION AND JOB CREATION.....	292
ABSTRACT	294
Keywords.....	295
14.1.- INTRODUCTION	296
14.2.- MATERIAL AND METHOD	298
14.2.1.- Overview of the study area.....	298
14.2.2.- Electricity status in Somogy county	300
14.2.3.- Solar PV potential for generating renewable electricity in Somogy county.....	300
14.2.4.- Methodology.....	301
14.3.- RESULTS	304
14.4.-DISCUSSION	307
14.5.-CONCLUSIONS	310
REFERENCES	312
BLOQUE 3 PERSPECTIVA SOCIAL.....	318
15.- SOCIAL ACCEPTANCE OF RENEWABLE ENERGY DEVELOPMENT IN SOUTHERN SPAIN: EXPLORING TENDENCIES, LOCATIONS, CRITERIA AND SITUATIONS.....	319
ABSTRACT	320
Keywords.....	321
15.1.- INTRODUCTION	321
15.2.-CASE STUDY	324
15.2.1.- Geographical overview.....	324
15.2.2.- Current situation of electricity generation in the province of Jaén.....	325
15.2.3.- Potential for renewable electricity generation in the province of Jaén.....	326
15.3.- METHODOLOGY	327
15.3.1.-Preparation of the survey.....	327
15.3.2.-Application of the questionnaire	329
15.3.3.- Analysis of the answers and interpretation of the results	330
15.4.- RESULTS AND DISCUSSION.....	332
15.4.1.- Characteristics of the sample group	332
15.4.2.- Trends in the acceptance of RE projects in the province of Jaén.....	332

15.4.3.- <i>Effects of the location of RE projects on social acceptability</i>	336
15.4.4.- <i>Criteria and situations that influence the acceptance or rejection of renewable energy projects</i>	343
15.5.- CONCLUSIONS AND POLICY IMPLICATIONS.....	349
15.6.- LIMITATIONS.....	352
REFERENCES	353
16.- ACEPTACIÓN SOCIAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EUROPA: ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LA PROVINCIA DE JAÉN (ESPAÑA) Y CONDADO DE SOMOGY (HUNGRÍA).....	363
RESUMEN	364
<i>Palabras clave</i>	365
ABSTRACT	365
<i>Key words</i>	365
RÉSUMÉ	366
<i>Mots clé</i>	366
16.1.- INTRODUCCIÓN	367
16.2.- ÁREAS DE ESTUDIO	369
16.3.- METODOLOGÍA	371
16.3.1.- <i>Elaboración de la encuesta</i>	371
16.3.2.- <i>Aplicación de la encuesta</i>	373
16.3.3.- <i>Análisis de las respuestas e interpretación de los resultados</i>	373
16.4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	375
16.4.1.- <i>Características de la muestra</i>	375
16.4.2.- <i>Tendencias de aceptabilidad de las EERR</i>	376
16.4.3.- <i>Efecto de la ubicación de las EERR en la aceptabilidad social</i>	379
16.4.4.- <i>Criterios y situaciones que influyen en la aceptación o rechazo social a las EERR</i>	386
16.5.- CONCLUSIONES.....	393
REFERENCIAS.....	396
17.- HOW DOES SOCIETY ASSESS THE IMPACT OF RENEWABLE ENERGY IN RURAL INLAND AREAS? COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN THE PROVINCE OF JAÉN (SPAIN) AND SOMOGY COUNTY (HUNGARY)	404
ABSTRACT	405
<i>Keywords</i>	406
RESUMEN.....	406
<i>Palabras clave</i>	406
17.1.- INTRODUCTION	407
17.2.- METHODOLOGY	410
17.2.1.- <i>Study areas</i>	410
17.2.1.1.- <i>Geographical overview of the province of Jaén</i>	412

17.2.1.2. Geographical overview of Somogy county.....	413
17.2.2.- Contextualisation of the renewable energy landscape	414
17.2.2.1.- Temporal evolution of renewable energy landscapes in the case studies.....	415
17.2.3.- The survey.....	417
17.2.4.- Limitations	421
17.3.- RESULTS	422
17.3.1.- Characteristics of the sample group	422
17.3.2.- Trends in social perception of the impact of renewable energies installations.....	423
17.3.3.- Perception and awareness of the landscape impact of renewable energies.....	424
17.3.4.- The perception of impact of renewable energy as a criterion for the acceptance or rejection of a project.....	428
17.4.- DISCUSSION	431
17.5.- CONCLUSIONS.....	435
REFERENCES	438

SECCIÓN IV

CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS	451
18.- CONCLUSIONES	452
CONCLUSIONS	459
19.- LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS	466

TABLA DE CONTENIDOS ABREVIADA

LISTA DE TABLAS	1
LISTA DE FIGURAS	3
RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	11

SECCIÓN I

INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES, ESTADO DE LA CUESTIÓN, PROBLEMÁTICA DE PARTIDA, PERTINENCIA Y JUSTIFICACIÓN, Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN 16

1.- INTRODUCCIÓN.....	17
2.- ANTECEDENTES. EL ESTUDIO DE LA ENERGÍA DESDE UNA PERSPECTIVA GEOGRÁFICA.....	24
3.- ESTADO DE LA CUESTIÓN DE LOS ESTUDIOS SOBRE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA.....	36
4.- HIPÓTESIS Y PROBLEMÁTICA DE PARTIDA.....	41
5.- PERTINENCIA DE LA INVESTIGACIÓN. INTERÉS Y JUSTIFICACIÓN DE UN ESTUDIO COMPARADO.....	46
6.- OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	52
7.- VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	54

SECCIÓN II

MARCO TEÓRICO, METODOLÓGICO Y ESPACIAL	86
8.- MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	87
9.- MARCO METODOLÓGICO	98
10.- MARCO ESPACIAL DE LA INVESTIGACIÓN	104

SECCIÓN III

RESULTADOS Y DISCUSIONES	122
BLOQUE 1 LOS CONTEXTOS INSTITUCIONALES DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA .	123

11.- LOS CONTEXTOS INSTITUCIONALES DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN ESPAÑA Y HUNGRÍA: LA DIVERSIDAD DE UN OBJETIVO COMUNITARIO	124
12.- CONTEXTUALIZACIÓN DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN ANDALUCÍA (ESPAÑA) Y TRANSDANUBIA MERIDIONAL (HUNGRÍA).....	181
 BLOQUE 2 POTENCIAL TEÓRICO IMPLEMENTABLE.....	241
13.- HOW MUCH SOLAR PV, WIND AND BIOMASS ENERGY COULD BE IMPLEMENTED IN SHORT-TERM? A MULTI-CRITERIA GIS-BASED APPROACH APPLIED TO THE PROVINCE OF JAÉN, SPAIN	242
14.- FIRST CALCULATION OF THE IMPLEMENTABLE SOLAR PHOTOVOLTAIC POTENTIAL IN SOMOGY COUNTY AND ITS IMPACT ON CO2 EMISSION REDUCTION AND JOB CREATION.....	292
 BLOQUE 3 PERSPECTIVA SOCIAL.....	318
15.- SOCIAL ACCEPTANCE OF RENEWABLE ENERGY DEVELOPMENT IN SOUTHERN SPAIN: EXPLORING TENDENCIES, LOCATIONS, CRITERIA AND SITUATIONS.....	319
16.- ACEPTACIÓN SOCIAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EUROPA: ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LA PROVINCIA DE JAÉN (ESPAÑA) Y CONDADO DE SOMOGY (HUNGRÍA).....	363
17.- HOW DOES SOCIETY ASSESS THE IMPACT OF RENEWABLE ENERGY IN RURAL INLAND AREAS? COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN THE PROVINCE OF JAÉN (SPAIN) AND SOMOGY COUNTY (HUNGARY)	404
 SECCIÓN IV	
CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS	451
18.- CONCLUSIONES	452
CONCLUSIONS	459
19.- LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS	466

LISTA DE TABLAS

Tabla 2-1. Revisión bibliográfica de estudios que se han aproximado al concepto energético en la interacción ser humano-medio ambiente.....	25
Tabla 2-2. Recopilación de los principales accidentes nucleares a lo largo de la historia.....	31
Tabla 10-1. Comparativa de las Unidades Territoriales Estadísticas (NUTS).....	104
Tabla 11-1. Estructura de generación eléctrica en España por tecnologías (1985)	132
Tabla 11-2. Estructura de generación eléctrica en España por tecnologías (2003)	133
Tabla 11-3. Identificación de barreras administrativas y de conexión a red en el desarrollo de proyectos energéticos renovables en España y Hungría	150
Tabla 12-1.- Distribución de los Parques Eólicos Andaluces: Aerogeneradores y Potencia Eólica Instalada en 2022	187
Tabla 12-2.- Distribución de centrales hidroeléctricas en Andalucía	188
Tabla 12-3. Comparativa del potencial natural de las EERR en Andalucía y Transdanubia Meridional	197
Tabla 12-4. Evolución de la participación de las energías renovables en el consumo energético primario y final en Andalucía	210
Tabla 12-5. Cuadro resumen de los contextos institucionales de las energías renovables en Andalucía	224
Table 13-1. Studies that applied GIS and multi-criteria approaches evaluating the suitability of site to implement RE technologies that consider aspects beyond the techno-economic ones	248
Table 13-2. Renewable installed capacity and electricity generation in the province of Jaén in 2019, based on AAE data	254
Table 13-3. GIS-based constraints by criterion for solar PV power plants	257
Table 13-4. GIS-based constraints by criterion for onshore wind power plants	261
Table 13-5. Technical power and electricity potential, job creation and CO2 avoided emissions by technology	272
Table 14-1. GIS-based constraints by criterion for solar PV power plants	302
Table 15-1. Installed capacity and renewable electricity generation in the province of Jaén, 2021	326

Table 15-2. Interpretation of the Cramer's V effect size. Source: International Business Machines Corporation (IBM)	331
Table 15-3. Association between Acceptability of the installation of photovoltaic plants in the province of Jaén and Acceptability of locations	338
Table 15-4. Association between Acceptability of the installation of windfarms in the province of Jaén and Acceptability of locations	339
Table 15-5. Association between the variables Acceptability of the installation of a biomass plant in the province of Jaén and Acceptability of locations	342
Tabla 16-1. Interpretación del tamaño del efecto de la prueba V de Cramer	374
Tabla 16-2. Asociación entre las variables Aceptabilidad de la instalación de plantas solares fotovoltaicas y Aceptabilidad de localizaciones	381
Tabla 16-3. Asociación entre las variables Aceptabilidad de la instalación de parques eólicos y Aceptabilidad de localizaciones	382
Tabla 16-4. Asociación entre las variables Aceptabilidad de la instalación de central de biomasa y Aceptabilidad de localizaciones	384
Table 17-1. Installed renewable power capacity in the province of Jaén and Somogy count by 2023	411
Table 17-2. Criteria that would improve public opinion towards a renewable energy project	429
Table 17-3. Situations that could hinder the advancement of renewable energy growth	430

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1. Estructura de las geografías energética.....	27
Figura 6-1. Relación de los objetivos específicos con la estructura de tesis.....	53
Figura 8-1. Consumo mundial de energía primaria por tipo de combustible (medido en exajulios)	92
Figura 10-1. Localización de España y Hungría en el contexto europeo	105
Figura 10-2. Localización de Andalucía (España) y Transdanubia Meridional (Hungría) en el contexto nacional y europeo	107
Figura 10-3. Localización de la provincia de Jaén (España) y el condado de Somogy (Hungría) en el contexto nacional y europeo	108
Figura 11-1. Las trayectorias de los objetivos para el consumo final bruto de EERR en España y Hungría, marcadas por la UE	135
Figura 11-2. Previsiones nacionales sobre el consumo final bruto de energía renovable para 2020 en España y Hungría, respecto a la trayectoria europea	136
Figura 11-3. Evolución del consumo final de energía renovable en España y Hungría (2010–2019)	137
Figura 11- 4. Estructura de generación eléctrica en España por tecnologías (2019)	140
Figura 11-5. Estructura de generación eléctrica en Hungría por tecnologías (2019)	142
Figura 12-1. Estructura de consumo de energía final en Andalucía 2021	209
Figura 12-2. Estructura de la producción para consumo interior en 2021	211
Figura 12-3. Matriz de generación eléctrica renovable en Andalucía (2021)	213
Figure. 13-1. Geographical location (left) and topography in meters above mean sea level (right) of the province of Jaén	253
Figure 13-2. Solar PV, wind and biomass power plants distribution in the province of Jaén	254
Figure 13-3. Flowchart of the process for applying the multi-criteria GIS-based approach	256
Figure 13-4. Identified sites for the installation of solar PV power plants in the province of Jaén	266

Figure 13-5. Identified sites for the installation of wind energy power plants in the study case	268
Figure 13-6. Geographical distribution of exploitable olive crops in the province of Jaén	269
Figure 14-1. Geographical location of Somogy county in the European and Hungarian context	299
Figure 14-2. Identified sites for the installation of solar PV power plants in Somogy county	305
Figure 14-3. Distribution of sites for implementing solar PV systems according to different installed capacity ranges	306
Figure 14-4. Identified sites for the installation of solar PV power plants in Somogy county classified by cover land	307
Figure 15-1. Geographical location within Spain of the province of Jaén	325
Figure 15-2. Contingency table for the preferences regarding “Potential areas for the installation of renewable energy projects” and “size of the photovoltaic plants and windfarms”	333
Figure 15-3. Criteria that would improve public attitudes towards a renewable energy project in their town or village (based on the number of answers as a percentage of the total number of respondents – respondents could tick as many boxes as they liked)	344
Figure 15-4. Degree of agreement of the respondents to different statements and questions about renewable energies (number of respondents who selected each option as a percentage of the total)	346
Figure 15-5. Situations that would impede the development of renewable energies in the municipality (number of respondents who selected each option as a percentage of the total respondents could tick as many boxes as they liked)	347
Figura 16-1. Localización de la provincia de Jaén (España) y el condado de Somogy (Hungría) en el contexto nacional y europeo	370
Figuras 16-2 y 16-3. Tabla de contingencia de respuestas sobre la preferencia a “Zonas potenciales para la instalación de proyectos de energía renovable” y “Tamaño de las instalaciones eólicas y solares”	378
Figura 16-4. Criterios que mejorarían la visión respecto a un proyecto de energía renovable en su municipio (porcentaje basado en el número de respuestas respecto al total de encuestados)	386

Figura 16-5. Grado de conformidad de los encuestados en la Provincia de Jaén a diversas afirmaciones y preguntas sobre EERR (porcentaje basado en el número de encuestados respecto al total)	389
Figura 16-6. Grado de conformidad de los encuestados en el condado de Somogy a diversas afirmaciones y preguntas sobre EERR (porcentaje basado en el número de encuestados respecto al total)	390
Figura 16-7. Situaciones que supondrían un impedimento para el desarrollo de energías renovables en el municipio (porcentaje basado en el número de respuestas respecto al total de encuestados)	391
Figure 17-1. Location of the province of Jaén (Spain) and the Somogy county (Hungary) in the national and European context	410
Figure 17-2. Spatial location of existing renewable energy plants in the province of Jaén	416
Figure 17-3. Spatial location of existing renewable energy plants in Somogy county	417
Figure 17-4. Comparison of responses (%) to the question: “Rate the level of impact of the following installations”	423
Figure 17-5. Comparison of responses on the perception of the landscape impact of solar photovoltaic installations between the province of Jaén and Somogy county	425
Figure 17-6. Comparison of responses on the perception of the landscape impact of wind installations between the province of Jaén and Somogy county	425
Figure 17-7. Social perception of the impact associated to a biomass power plant	428

RESUMEN

En un contexto global de emergencia climática donde la demanda energética se mantiene en continuo aumento, el objetivo de reducir las emisiones de gases efecto invernadero y la limitada disponibilidad de combustibles fósiles ponen el foco en la transición energética hacia las energías renovables (EERR).

Las políticas energéticas de los diferentes países de la Unión Europea (UE) están vinculadas a los objetivos comunitarios, entre los que se encuentra alcanzar un 32 % de consumo energético renovable para 2030. Objetivo que desde los gobiernos de la UE y el Parlamento Europeo esperan elevar hasta el 42,5 %, con el compromiso de intentar alcanzar el 45 % para dicho año. Sin embargo, no todos los países avanzan hacia estos objetivos de la misma forma. Los sistemas de planificación y aprobación de proyectos energéticos, sistemas de incentivos a las renovables, estructura del mercado y patrones de propiedad, y el apoyo u oposición de los interesados, son algunos de los factores institucionales que condicionan la dinámica del desarrollo de las EERR; y cuyo estudio en diferentes países europeos ha hecho plantear la existencia de dos modelos de transición energética en Europa, uno propio de los países del Sur y otro propio de los países del Centro-Este. El primer modelo, al que pertenecer España, se caracteriza por una temprana incorporación a la institución europea en el que la transición energética se ha desarrollado principalmente en el marco de descarbonización de la economía. El segundo modelo, al que pertenece Hungría, la herencia de una economía socialista de las políticas energéticas nacionales hace que la transición energética haya adoptado un enfoque económico a través de una liberalización y privatización del sector energético.

La presente memoria de tesis por compendio de publicaciones presenta como hipótesis de partida la existencia de estos dos modelos de transición energética en Europa, que condicionarían la forma en la que las EERR se desarrollan en el territorio, así como la percepción social de sus habitantes. Por ello, en esta investigación se lleva a cabo una comparación entre España y Hungría, dos países representativos de dichos modelos, que se han elegido para contextualizar, a escala nacional, el proceso y características de dicha transición, para posteriormente profundizar en la dimensión social y paisajística de estas

transiciones mediante un estudio más detallado a escala sub-regional, siendo la provincia de Jaén en España y el condado de Somogy en Hungría los ámbitos de estudio.

Los objetivos generales de la tesis son: i) identificar los factores de éxito y barreras que impiden una utilización más eficiente del potencial de recursos de energías renovables específicos; ii) encontrar las posibles relaciones, similitudes y discrepancias en los procesos de la transición energética entre los ámbitos de estudio, a escala nacional (España y Hungría) y a escala sub-regional (provincia de Jaén y condado de Somogy); iii) profundizar en el estudio de la sociedad como elemento clave en la implementación de los proyectos energéticos.

De estos objetivos generales se derivan tres objetivos específicos que se abordan a lo largo de los tres bloques en los que se estructuran los resultados la tesis:

En el **Bloque 1**, conformado por los **capítulos 11 y 12** se contextualiza la transición energética en Jaén y Somogy. Se comienza con un estudio de los contextos institucionales de la transición a escala nacional. Para ello, en el **capítulo 11** correspondiente al artículo publicado en el Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles (Rodríguez Segura & Frolova, 2021), se realiza un análisis comparado de los contextos institucionales sobre los que se sustenta y modula el desarrollo de las EERR en España y Hungría. Para ello, en primer lugar, se llevó a cabo una revisión de fuentes bibliográficas, directivas e informes de la Comisión Europea sobre el desarrollo de las EERR en la Unión Europea. En segundo lugar, se realizó el análisis de la planificación energética de cada país durante el periodo 2010–2020, años para los que la UE establece un periodo de actuación e intervención. Y, en tercer lugar, se llevó a cabo el análisis de los principales contextos institucionales de España y Hungría: la estructura de mercado, patrón de propiedad, sistemas de incentivos económicos, los procedimientos administrativos, la planificación territorial, la protección paisajística y el posicionamiento ciudadano. El objetivo de buscar convergencias y divergencias entre ambos modelos de transición que ayuden a comprender las claves de éxito y/o los obstáculos que presentan las transiciones energéticas en estos dos países y que condicionan el despliegue de instalaciones energéticas renovables a escala local en sus territorios.

Este estudio se completa con una contextualización del panorama energético a escala regional de Andalucía y Transdanubia Meridional (**capítulo 12**), con el propósito de obtener un entendimiento más aproximado a la realidad territorial de cada caso de estudio (provincia de Jaén y condado de Somogy).

Los resultados de este primer bloque muestran como la relación de los países con las fuentes de energía convencional/nuclear tiene una gran influencia en el modo en el que las administraciones entienden, definen y se aproximan a las EERR, generando en último término dos modelos de avance hacia un objetivo comunitario, con una mayor integración de las EERR en el sistema eléctrico español frente a un modelo húngaro donde las EERR han sido un complemento a la generación nuclear nacional. Enfoques que influyen en la realidad energética a escala regional, mucho más en el caso húngaro donde la competencia energética es íntegra del Estado, frente a la división competencial en España entre el Gobierno Central y las Comunidades Autónomas. No obstante, este análisis comparativo muestra cómo, a pesar de que ambos países pertenecen a dos patrones espaciales de desarrollo diferentes, cómo también es la naturaleza de sus transiciones energéticas, los intentos por cumplir los objetivos europeos a la par que satisfacer sus intereses nacionales, ha conllevado que la transición energética en ambos países se haya fundamentado en términos económicos y políticos, quedando en segundo plano aspectos sociales, administrativos o paisajísticos que en algunos casos ha supuesto una limitación al despliegue de las EERR en ambas naciones.

De esta forma el **Bloque 1** constituye un punto de partida, mediante una visión transescalar, que nos permite plantear las siguientes fases de la investigación.

Analizados los contextos en los que se sustenta la transición energética de Jaén y Somogy, el **Bloque 2** se constituye a partir de dos artículos (**capítulo 13 y capítulo 14**) en los que se profundiza en la idea de la localización y ubicación de los proyectos energéticos renovables (Osorio Aravena et al., 2022; Rodríguez-Segura et al., 2023 “accepted 18/09/2023”).

Para ello mediante el empleo de una metodología cuantitativa, se propone un enfoque replicable basado en SIG (Sistemas de Información Geográfica) y de múltiples criterios (ambientales, técnicos y geográficos) con el objetivo de estimar el potencial de

generación de electricidad de diversas tecnologías de energía renovable que podrían implementarse a corto plazo en un territorio específico, además de estimar la creación de empleo y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Esta metodología se aplica para las principales fuentes energéticas explotadas en Jaén (solar fotovoltaica, eólica y biomasa) y Somogy (solar fotovoltaica).

Los resultados muestran que la provincia de Jaén tiene un potencial implementable a corto plazo que produciría anualmente 8,9 TWh de energía solar fotovoltaica, 911 GWh de energía eólica y 683 GWh de plantas de biomasa, lo que supone 3,8 veces más que el consumo actual de electricidad (**capítulos 13**). Mientras que el condado de Somogy tiene un potencial de generación anual de 3,2 TWh de energía solar fotovoltaica, 3,6 veces superior al consumo eléctrico actual (**capítulo 14**).

Finalmente, una vez analizados los contextos institucionales en los que se sustenta la transición energética en Jaén y Somogy, y conocido el potencial implementable en estas áreas, hemos observado que la dimensión sociedad y paisajística en la transición energética de ambos territorios quedan en un segundo plano frente a intereses políticos y económicos, aun cuando la sociedad tiene capacidad de influir en el desarrollo de los proyectos.

Partiendo de este contexto, el **Bloque 3** de la presente tesis doctoral se compone de tres artículos (**capítulos 15, 16 y 17**) que profundizan en el concepto de aceptación social, mediante la aplicación de encuestas de opinión pública (Rodríguez-Segura et al., 2023a; Rodríguez-Segura et al., 2023b; Rodríguez-Segura & Frolova; 2023).

A través de una serie de encuestas estructuradas realizadas a la población de múltiples municipios de la provincia de Jaén y el condado de Somogy, se plantean dos objetivos. El primero es analizar la aceptación social de las EERR y sus posibles ubicaciones, así como también los criterios y situaciones que podrían influir en el grado de aceptación o rechazo de los proyectos energéticos. Los resultados sugieren que todas las tecnologías de energía renovable gozan de amplia aceptación, pero con una preferencia en ambos casos de estudio por la energía fotovoltaica y por las centrales de tamaño medio en emplazamientos de escaso valor natural. Igualmente, en ambos casos, la aceptación puede verse influida por situaciones o criterios como el beneficio económico local, satisfacer la

demanda energética local o la involucración y participación de los ciudadanos en los proyectos (**capítulos 15 y 16**).

El segundo objetivo es el de conocer cómo evalúa la población el impacto de las energías renovables en diferentes ámbitos (económico, ambiental, paisajístico). En línea con los resultados anteriores hay una gran similitud entre las respuestas de los encuestados de ambos países. En términos generales, la mayoría de la población de Jaén y Somogy se muestra neutral a la hora de evaluar el impacto que las instalaciones de generación eléctrica renovables tienen en el ecosistema, turismo y paisaje local; siendo la opción “sin impacto” la respuesta más frecuente (**capítulo 17**).

Las conclusiones de esta tesis pretenden proporcionar información útil para actores políticos, tomadores de decisiones, expertos y demás interesados que pudieran aprovechar la información expuesta a lo largo de este trabajo de investigación como recomendaciones para seguir avanzando de manera estable y con mayores garantías de éxito hacia los objetivos climáticos.

Palabras clave

Transición energética; contextos institucionales; potencial; aceptación social; Jaén; Somogy.

ABSTRACT

In a global context of climate emergency where energy demand continues to rise, the objective of reducing greenhouse gas emissions and the limited availability of fossil fuels put the focus on the energy transition towards renewable energies systems (RES).

The energy policies of the different countries of the European Union (EU) are linked to the Community objectives, which include achieving 32% renewable energy consumption by 2030. EU governments and the European Parliament hope to raise this target to 42.5%, with a commitment to try to reach 45% by that year. However, not all countries are progressing towards these targets in the same way. The planning and approval system for energy projects, incentive systems for renewables, market structure and ownership patterns, and the support or opposition of stakeholders, are some of the institutional factors that condition the dynamics of the development of RES, and whose study in different European countries has led to the existence of two energy transition models in Europe, one specific to the countries of the South and the other to the countries of the Centre-East. The first model, to which Spain belongs, is characterised by an early incorporation into the European institution in which the energy transition has been developed mainly within the framework of the decarbonisation of the economy. The second model, to which Hungary belongs, the legacy of a socialist economy of national energy policies means that the energy transition has adopted an economic approach through liberalisation and privatisation of the energy sector.

The present thesis report by compendium of publications presents as a starting hypothesis the existence of these two models of energy transition in Europe, which would condition the way in which RES-E are developed in the territory, as well as the social perception of its inhabitants. Therefore, in this research a comparison is made between Spain and Hungary, two representative countries of these models, which have been chosen to contextualise, on a national scale, the process and characteristics of this transition, to later deepen in the social and landscape dimension of these transitions through a more detailed study on a sub-regional scale, being the province of Jaén in Spain and the county of Somogy in Hungary the areas of study.

The general objectives of the thesis are: i) to identify the success factors and barriers that prevent a more efficient utilisation of the specific renewable energy resource potential; ii) to find the possible relationships, similarities and discrepancies in the energy transition processes between the study areas, on a national scale (Spain and Hungary) and on a sub-regional scale (province of Jaén and Somogy County); iii) to deepen the study of society as a key element in the implementation of energy projects.

Three specific objectives are derived from these general objectives, which are addressed in the three blocks into which the results of the thesis are structured:

In **Block 1**, made up of **chapters 11 and 12**, the energy transition in Jaén and Somogy is contextualised. It begins with a study of the institutional contexts of the transition at the national level. To this end, in **chapter 11**, corresponding to the article published in the Bulletin of the Association of Spanish Geographers (Rodríguez Segura & Frolova, 2021), a comparative analysis of the institutional contexts that support and modulate the development of RES in Spain and Hungary is carried out. This study is carried out using a comparative methodology of a nomothetic case with the aim of seeking convergences and divergences between both transition models that help to understand the keys to success and/or the obstacles presented by the energy transitions in these two countries and that condition the deployment of renewable energy installations on a local scale in their territories.

This study is completed with a contextualisation of the energy landscape at regional level in Andalusia and Southern Transdanubia (**chapter 12**), with the aim of obtaining a closer understanding of the territorial reality of each case study (province of Jaén and county of Somogy).

The results of this first block show how the relationship of the countries with conventional/nuclear energy sources has a great influence on the way in which the administrations understand, define and approach RES, ultimately generating two models of progress towards a community objective, with a greater integration of RES in the Spanish electricity system versus a Hungarian model where RES has been a complement to national nuclear generation. Approaches that influence the energy reality at regional level, much more so in the Hungarian case where the energy competence is entirely State-

owned, as opposed to the division of competence in Spain between the Central Government and the Autonomous Communities. However, this comparative analysis shows how, despite the fact that both countries belong to two completely different spatial patterns of development, as well as the nature of their energy transitions, the attempts to meet European objectives while satisfying their national interests, have meant that the energy transition in both countries has been based on economic and political terms, leaving social, administrative or landscape aspects in the background, which in some cases has meant a limitation to the deployment of RES in both countries.

In this way, **Block 1** constitutes a starting point, through a trans-scalar vision, which allows us to consider the following phases of the research.

Once the contexts in which the energy transition in Jaén and Somogy is based have been analysed, **Block 2** throughout two papers (**chapter 13** and **chapter 14**) explores the idea of location of renewable energy projects (Osorio Aravena et al., 2022; Rodríguez-Segura et al., 2023 "accepted 18/09/2023").

Using a quantitative methodology, a replicable approach based on GIS (Geographic Information Systems) and multiple criteria (environmental, technical and geographic) is proposed in order to estimate the electricity generation potential of various renewable energy technologies that could be implemented in the short-term in a specific territory, in addition to estimating job creation and the reduction of greenhouse gas emissions. This methodology is applied for the main energy sources exploited in Jaén (solar photovoltaic, wind and biomass) and Somogy (solar photovoltaic).

The results show that the province of Jaén has a short-term implementable potential that would produce annually 8.9 TWh of solar photovoltaic energy, 911 GWh of wind energy and 683 GWh of biomass plants; which is 3.8 times more than the current electricity consumption (**chapter 13**). While Somogy County has an annual generation potential of 3.2 TWh of solar photovoltaic energy, 3.6 times the current electricity consumption (**chapter14**).

Finally, having analysed the institutional contexts underpinning the energy transition in Jaén and Somogy, and knowing the potential that can be implemented in

these areas, we have observed that the social and landscape dimension of the energy transition in both territories is secondary to political and economic interests, even though society has the capacity to influence the development of the projects.

Starting from this context, **Block 3** of this doctoral thesis is composed of three papers (**chapters 15, 16 and 17**) that delve into the concept of social acceptance, through the application of public opinion surveys (Rodríguez-Segura et al., 2023a; Rodríguez-Segura et al., 2023b; Rodríguez-Segura & Frolova; 2023).

Through a series of structured surveys conducted among the population of multiple municipalities in the province of Jaén and the county of Somogy, two objectives are set out. The first is to analyse the social acceptance of RES and their possible locations, as well as the criteria and situations that could influence the degree of acceptance or rejection of energy projects. The results suggest that all renewable energy technologies are widely accepted, but with a preference in both case studies for photovoltaics and medium-sized plants on sites of low natural value. Likewise, in both cases, acceptance can be influenced by situations or criteria such as local economic benefit, meeting local energy demand or citizen involvement and participation in the projects (**chapters 15 and 16**).

The second objective is to find out how the population evaluates the impact of renewable energies in different areas (economic, environmental, landscape). In line with the previous results, there is a great similarity between the responses of respondents in both countries. In general terms, the majority of the population in Jaén and Somogy is neutral when evaluating the impact that renewable electricity generation facilities have on the ecosystem, tourism and local landscape, with the option "no impact" being the most frequent response (**chapter 17**).

The conclusions of this thesis are intended to provide useful information for policy makers, decision makers, experts and other stakeholders who can use the information presented in this research as recommendations for further stable and successful progress towards climate objectives.

Key words

Energy transition; institutional contexts; potential; social acceptance; Jaén; Somogy.



SECCIÓN I

INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES,
ESTADO DE LA CUESTIÓN,
PROBLEMÁTICA DE PARTIDA,
PERTINENCIA Y JUSTIFICACIÓN, Y
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

SECCIÓN I

1.- INTRODUCCIÓN

Impulsada por la urgencia de abordar el cambio climático, reducir la dependencia de los combustibles fósiles y crear un futuro energético seguro, la Unión Europea (UE) se ha consolidado como una potencia mundial en la transición hacia las energías renovables, siguiendo una política climática proactiva, a la par que ambiciosa, para promover la adopción de fuentes energéticas sostenibles y facilitar una transición energética integra (Tagliapietra et al., 2019). Además, el enfoque comunitario de esta política pretende un avance coordinado entre los países miembros hacia el objetivo de lograr que la UE sea climáticamente neutra en 2050. Para ello los objetivos vinculantes a los países miembros han sido cada vez más ambiciosos en materia de energías renovables y reducción de emisiones de gases efecto invernadero, estableciéndose para 2030, como siguiente paso en el horizonte 2050, una reducción de las emisiones netas de gases de efecto invernadero (las emisiones una vez deducidas las absorciones) en, al menos, un 55 % con respecto a los niveles de 1990 (Regulation (EU) 2021/1119 of the European Parliament, 2021). Un objetivo, que, para ser alcanzado, requiere de aumentar el porcentaje de energías renovables en el consumo final de energía de la UE hasta el 45% (Gil, 2022).

Si bien la imposición de un objetivo vinculante común hace que los países europeos impulsen sus políticas nacionales hacia la transición energética, la participación de las energías renovables en las estructuras energéticas nacionales de los distintos países no sigue la misma tendencia (Comisión Europea, 2023). En este sentido, la Unión Europea debe abordar una serie de obstáculos y retos si quiere alcanzar los objetivos energéticos con éxito.

La literatura existente ha identificado una serie de barreras, con carácter estructural en la transición energética, que han sido agrupadas comúnmente en tres grandes dimensiones: la tecnológica, la económica y la política (Biresselioglu et al., 2020). Desde la dimensión tecnológica un reto clave ha sido el desarrollo y despliegue de tecnologías alternativas que sean capaces de reducir la dependencia de los combustibles fósiles y mitigar eficazmente las emisiones de CO₂ al mismo tiempo que garantizan un suministro energético fiable y constante (Abubakr et al., 2022). Así como también, la

transición energética ha de hacer frente a los retos técnicos relacionados con la integración de las fuentes de energía renovables en la infraestructura energética existente, la gestión de la red eléctrica y el almacenamiento de energía (Munro, 2023).

Desde las dimensiones político-económicas, los obstáculos financieros como los elevados costes iniciales y la incertidumbre sobre el rendimiento de las inversiones han dificultado el despliegue de las energías renovables (Polzin & Sanders, 2020; Qadir et al., 2021). Además, las barreras normativas y de mercado, como los complejos procesos de concesión de permisos y el acceso limitado a la financiación, han supuesto en algunos casos un freno considerable al proceso de transición (Lowitzsch et al., 2019).

Es por ello, que en varios marcos propuestos para analizar la transición hacia modelos energéticos con mayor presencia y penetración de tecnologías energéticas renovables hayan dominado las perspectivas políticas y tecnológicas como enfoque de análisis (Corrons, 2003; Simpson, 2017). Desde la perspectiva política, se ha puesto la atención en los marcos políticos que fijan los objetivos y desarrollan los instrumentos económicos y financieros necesarios para facilitar la integración de las tecnologías energéticas renovables en las estructuras energéticas (Polack, 2021); y desde la perspectiva tecnológica, se ha considerado la necesaria apuesta por la innovación con el objetivo principal de minimizar las emisiones dado el interés de cumplir los acuerdos internacionales como el Protocolo de Kyoto, los Acuerdos de París o los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Kabeyi & Olanrewaju, 2022).

Sin embargo, la transición energética en Europa no está impulsada o limitada únicamente por la política y los avances tecnológicos, sino también por la implicación y participación activa de la sociedad (Schwanitz et al., 2023). Si bien la aceptación general de la sociedad europea a las energías renovables (EERR) es alta (European Commission, 2006; 2012; 2019a; 2021; 2022), las tendencias observadas en los últimos años demuestran que la aceptación social de dichas tecnologías se ha convertido en uno de los factores limitantes más importantes que retrasan regularmente la instalación y operación de plantas de energía renovable a escala local (Segreto et al., 2020). Por lo tanto, reconocer y comprender la importancia de los factores sociales en la transición energética es clave para lograr el necesario despliegue de las energías renovables en Europa y cumplir de esta manera con los objetivos energéticos establecidos.

SECCIÓN I

Entender cómo y bajo qué condicionantes se ha llevado a cabo la transición energética en la Unión Europea supone aproximarse a diferentes modelos y patrones de esta transición, con contextos y tendencias diferenciadas entre países y territorios. Y hacerlo requiere a su vez de una comprensión de la transición más allá de los términos técnicos, políticos y económicos, pues este proceso implica hablar de recursos, políticas públicas, conflictos sectoriales, alianzas geopolíticas, medioambiente, derechos humanos, estrategias empresariales, avances tecnológicos, diversificación productiva, relación entre energía y distribución de la riqueza, relación entre energía y matriz productiva... (Bertinat, 2016).

Partiendo de esta concepción y con el propósito de obtener una mayor comprensión, es oportuno analizar la transición energética y entender el proceso de cambio en los modelos energéticos desde una visión holística que trascienda la dimensión política y tecnológica. Rip & Kemp desarrollaron en 1998 una teoría multinivel donde sugerían que la transición energética se sustentaba, en primer lugar, en una dimensión política encargada de favorecer e integrar una tecnología en los sistemas energéticos, y en segundo lugar, en una dimensión tecnológica donde las partes interesadas (“stakeholders”), a través de sus relaciones e intereses, dan forma al proceso. Pero, por encima de estas dimensiones existe un tercer nivel, que ellos denominaron como “paisaje” donde los aspectos sociales, económicos y ambientales son capaces de influir en las dimensiones anteriores. Esta influencia puede materializarse en un impulso, o al contrario, en limitaciones para el desarrollo de las energías renovables (Richards et al., 2012; Ghimire et al., 2018; Lu et al., 2020), convirtiéndose la sociedad en una barrera contemporánea para la implementación de sistemas energéticos renovables en Europa (Segreto et al., 2020).

La presente tesis doctoral pretende llevar a cabo un estudio holístico, multiescalar e interdisciplinar del desarrollo de energías renovables en España y Hungría, y más concretamente de la dinámica de transición energética en la provincia de Jaén y el condado de Somogy, que resulta pertinente dado el enfoque geográfico de la tesis.

Partimos de la hipótesis que en el contexto europeo existen dos modelos de desarrollo de energías renovables, uno propio del Sur europeo y otro propio del Centro-

Este europeo (Frolova et al., 2019b), que condicionan la configuración de la difusión territorial de infraestructuras energéticas renovables y su percepción social. Por ello, en esta investigación se lleva a cabo una comparación entre España y Hungría, pertenecientes en primer caso al modelo de Europa del Sur y en el segundo al Centro-Este europeo, que se han elegido para contextualizar, a escala nacional, el proceso y características de dicha transición (dimensión política y dimensión tecnológica), para posteriormente profundizar en la dimensión “paisaje” de estas transiciones mediante un estudio más detallado de los aspectos económicos, ambientales y sobre todo sociales a escala local, siendo la provincia de Jaén en España y condado de Somogy en Hungría los ámbitos de estudio seleccionados. Pues, para lograr una transición energética exitosa es imprescindible resolver cuestiones importantes sobre la aceptación pública, la capacidad paisajística, y los valores e intereses individuales o colectivos a escala local (Selvakkumaran & Ahlgren, 2017). Por tanto, la presente tesis responde en parte a esa necesidad de estudios trans-escalares al avanzar en el desarrollo de una nueva comprensión teórica de la naturaleza y la dinámica de las energías renovables, analizando los contextos políticos, socioeconómicos y espaciales que modulan el desarrollo de las energías renovables a escala nacional y local; siendo la **identificación** de los factores de éxito y barreras que impiden una utilización más eficiente del potencial de recursos de energías renovables específicos; **encontrar** las posibles relaciones y similitudes de comportamiento en la transición energética entre la provincia de Jaén (España) y el condado de Somogy (Hungría), y **profundizar** en el rol de la sociedad como agente clave en la implementación de los proyectos energéticos los objetivos principales de la investigación.

Esta tesis forma parte de los resultados del proyecto “Adaptación a la transición energética sostenible en Europa: Aspectos ambientales, socioeconómicos y culturales (ADAPTAS)” (Ministerio de Economía, Industria y Competitividad y Agencia Estatal de Investigación de España y Fondo Europeo de Desarrollo Regional, CSO2017-86975-R)

Ejecutado entre enero de 2018 y septiembre de 2022, el reto de este proyecto fue la comprensión de los aspectos transversales de la transición energética en cuatro países europeos (España, Italia, República Checa y Hungría) y demostrar que el paisaje puede ser un instrumento útil para pensar la transición energética y concebir proyectos sostenibles de energías renovables. Para ello, fue esencial la colaboración interdisciplinar

SECCIÓN I

de expertos de los cuatro países mencionados, así como la aplicación de métodos mixtos: una estrategia de análisis comparativo a diferentes niveles (nacional, regional y local), entrevistas semiestructuradas, encuestas en diferentes áreas de estudio, análisis estadísticos multivariantes, enfoque espacial multicriterio basado en SIG y análisis input-output (Frolova et al., 2023).

Como resultado, a lo largo de los cuatro años de duración del proyecto se ha conformado un cuerpo de artículos publicados que han servido como antecedentes (Frolova et al., 2019b) y como apoyo para el desarrollo de la presente tesis (Osorio-Aravena et al., 2020; Martín et al., 2022; Frantál et al., 2023). Entre las que cabe mencionar las publicaciones que constituyen el compendio de esta tesis, así como otras realizadas en coautoría y que también fueron realizadas en el marco del proyecto ADAPTAS.

Publicaciones que conforman la tesis doctoral:

- **Rodríguez Segura**, F. J., & Frolova, M. (2021). Los contextos institucionales de la transición energética en España y Hungría: la diversidad de un objetivo comunitario. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, (90). <https://doi.org/10.21138/bage.3130>
- Osorio-Aravena, J. C., **Rodríguez-Segura**, F. J., Frolova, M., Terrados-Cepeda, J., & Muñoz-Cerón, E. (2022). How much solar PV, wind and biomass energy could be implemented in short-term? A multi-criteria GIS-based approach applied to the province of Jaén, Spain. *Journal of Cleaner Production*, 366, 132920. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132920>
- **Rodríguez-Segura**, F. J., Osorio-Aravena, J. C., Muñoz-Cerón, E & Frolova, M. (2023). First calculation of the implementable solar photovoltaic potential in Somogy County and its impact on CO2 emission reduction and job creation. *Accepted in JOURNAL OF LANDSCAPE ECOLOGY | TÁJÖKÖLÓGIAI LAPOK*

- **Rodríguez-Segura, F. J.,** Osorio-Aravena, J. C., Frolova, M., Terrados-Cepeda, J., & Muñoz-Cerón, E. (2023). Social acceptance of renewable energy development in southern Spain: Exploring tendencies, locations, criteria and situations. *Energy Policy*, 173, 113356. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113356>
- **Rodríguez-Segura, F. J.,** Frolova, M., & Osorio-Aravena J. C. (2023). Aceptación social de las energías renovables en Europa: Estudio comparativo entre la provincia de Jaén (España) y condado de Somogy (Hungria). *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 43(1), 211-236. <https://doi.org/10.5209/aguc.85946>
- **Rodríguez-Segura, F. J. &** Frolova, M. (2023). How does society assess the impact of renewable energy in rural inland areas? Comparative analysis between the province of Jaén (Spain) and Somogy county (Hungary). *Investigaciones Geográficas*, (80), 193-214. <https://doi.org/10.14198/INGEO.24444>

Otras publicaciones en coautoría:

- Frolova Ignatieva, M., **Rodríguez-Segura, F. J.,** & Liñán-Chacón, J. (2021). Renewable energy transition and its impacts in Andalusian landscapes (Southern Spain). In: *Benedetta Castiglioni, Matteo Puttilli, Marcello Tanca (a cura di). Oltre la convenzione. Pensare, studiare, costruire il paesaggio vent'anni dopo. Firenze: Società di Studi Geografici – SSG. (pp. 1233 – 1243). ISBN: 9788890892677. <http://hdl.handle.net/10481/70332>*
- **Rodríguez-Segura, F. J.,** Liñán-Chacón, J., & Frolova, M. (2020). Renewable energy development and landscape management in Spain (Andalusia, Southern Spain). In: *Мелиорация как драйвер модернизации АПК в условиях изменения климата: Материалы Междунар. науч.-практ. интернет-конф. 13-20 июля 2020 г. /*

SECCIÓN I

Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. – Новочеркасск: Лик, 2020. – 262 с. (pp. 146-152). ISBN: 978-5-907158-89-4

- Muñoz-Cerón, E., Osorio-Aravena, J. C., **Rodríguez-Segura, F. J.**, Frolova, M., & Ruano-Quesada, A. (2023). Floating photovoltaics systems on water irrigation ponds: Technical potential and multi-benefits analysis. *Energy*, 271, 127039.
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.127039>
- Frolova, M., Frantal, B., Liñán-Chacón, J., **Rodríguez-Segura, F. J.**, Carlos Osorio-Aravena, J., & Pérez, B. (2023). Adaptation to sustainable energy transition in Europe: Environmental, socio-economic and cultural aspects. *Journal of European Landscapes*, 4(1), 1-10.
<https://doi.org/10.5117/JEL2023.1.001.FROL>

2.- ANTECEDENTES. EL ESTUDIO DE LA ENERGÍA DESDE UNA PERSPECTIVA GEOGRÁFICA

2.1.- Geografía y energía

“If energy and society are parts of the same cloth, geography is the thread that ties them together” (Pasqualetti & Brown, 2014).

La consideración de la energía como hilo conductor de la relación sociedad – medio ha despertado históricamente el interés de su estudio por parte de la geografía y ha motivado un amplio campo de estudio denominado “geografía energética”, redefinido por Salomon & Pasqualetti (2004) como el estudio del desarrollo energético, transporte, mercados o patrones de uso y sus determinantes desde una perspectiva espacial, regional o de gestión de recursos.

Haberl (2002) consideró que la energía es parte integral de las relaciones socioespaciales, ya que se ha demostrado que los sistemas sociales aumentan en tamaño y complejidad en proporción al consumo total de energía. Una relación que podría ser calificada como bidireccional, pues, mientras que la disponibilidad energética y su consumo establecen los parámetros sobre los que se desarrollan los diferentes estilos de vida; los valores socioculturales influyen en qué tipo de energía es explotada y cuál es el medio final de su consumo (Calvert, 2015). Además, en torno a esta relación a la ubicación de los recursos y su explotación social se configuran los núcleos urbanos, las relaciones geopolíticas, los flujos de capital social y financiero, y se modula el medio ambiente (Luten, 1971; Chapman, 1989).

La incursión de la geografía en los estudios energéticos se hizo a través de la lente de la geografía económica. Se aprovechó el enfoque descriptivo, basado en el conocimiento del territorio y la capacidad de representación cartográfica, que tradicionalmente ha

SECCIÓN I

caracterizado a la disciplina geográfica, para desarrollar actividades como: evaluar el impacto ambiental y económico de una instalación, cartografiar la ubicación de las instalaciones, explicar variaciones regionales en el uso y explotación de la energía, identificar factores que explicasen los patrones espaciales observados de inversión en el sector energético (Chapman, 1961; Manners, 1964; van Zyl, 1968; Luten, 1971; Hauser, 1971).

No será hasta mediados del siglo XX, con obras de Cock (1976), Hoare (1979), Pryde (1985) o Walker (1995), entre otras, cuando el enfoque geográfico se revalorice al demostrarse que los desarrollos energéticos generan un impacto en múltiples dimensiones, como la económica, la social y la ambiental, y en múltiples escalas territoriales desde la local hacia la global; siendo la geografía una disciplina con un enfoque de trabajo holístico capaz de aproximarse a las problemática energéticas emergentes. Además, en este periodo, en la literatura geográfica de la energía empiezan a emerger estudios sociales al considerarse por primera vez la energía como un elemento esencial en la relación ser humano – medio ambiente (Hoare, 1979; Hoare & Haggett, 1979). Consideración que hizo que se empezara a estudiar la energía como un vínculo entre la geografía humana (o ser humano) y la geografía física (o medio ambiente).

Dado que el campo de la geografía abarca un amplio estudio de las interacciones entre los seres humanos y el medio ambiente, han sido múltiples los enfoques dentro de la propia disciplina, como otras disciplinas próximas a la geografía las que han intentado aproximarse el concepto energético en estas interacciones.

Tabla 2-1. Revisión bibliográfica de estudios que se han aproximado al concepto energético en la interacción ser humano-medio ambiente

Balance energético en climatología geográfica	- Terjung, 1970 - Oke, 1988
Geografía cultural	- Spinney et al., 2012 - Nadaï & O’Labussière, 2013
Geografía económica de recursos energéticos	- Kedron & Bagchi-Sen, 2011

Análisis espacial, modelización y sistemas de información geográfica aplicados	- Day Jr, 2004 - Wang et al., 2009 - Horner et al., 2011 - Calvert et al., 2013
Política	- Huber, 2008 - Neville & Dauvergne, 2012
Transporte	- Zvoleff et al., 2009
Sociología	- Dorow & O'Shaughnessy, 2013
Historia	- Harrison, 2013

Elaboración propia.

La revisión bibliográfica general mostrada en la Tabla 2-1, sin ser exhaustiva, muestra que la geografía contemporánea estudia la energía asociada a múltiples disciplinas, de las que adopta múltiples teóricas, técnicas y conceptos. Un pluralismo y multidisciplinariedad que viene dado en base por el carácter holístico de la geografía. El holismo se concibe como una doctrina que propugna la concepción de cada realidad como un todo distinto de la suma de las partes que lo componen (Real Academia Española, nd). La geografía ha sido, desde su origen como disciplina, considerada como una ciencia holística y espacial, que aborda de manera integrada y sistémica las interacciones entre el hombre y su entorno, siendo de utilidad para afrontar y dar soluciones a los conflictos y problemas que surjan de esas relaciones (Toro Sánchez, 2007).

Esta flexibilidad, tanto interna por su enfoque de trabajo holístico, como externa por su capacidad de establecer vínculos con otras disciplinas, hacen de la geografía una disciplina lo suficientemente capacitada para poder estudiar la complejidad energética. La energía es simultáneamente (Calvert, 2016):

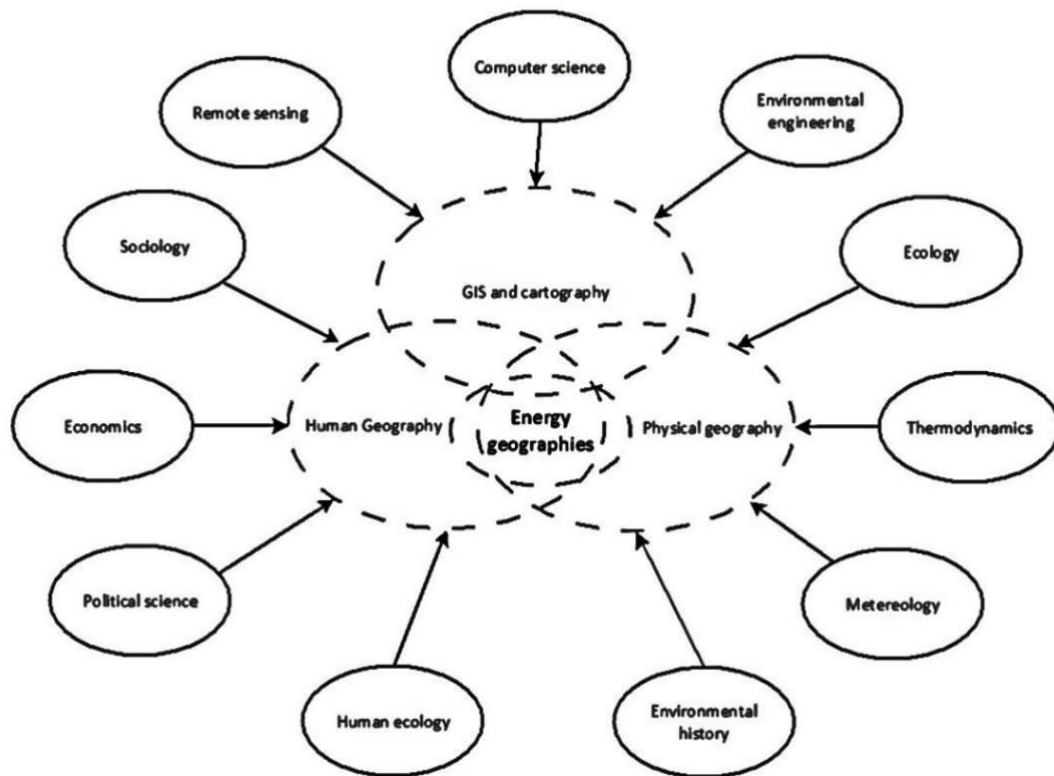
- Una entidad física que se deriva de procesos naturales y se transforma a través de sistemas físicos y, por lo tanto, es en parte el dominio de la geografía física;
- Una relación social en la medida en que las entidades físicas se construyen socialmente como recursos energéticos a través de procesos político-económicos

SECCIÓN I

y culturales, pero también un agente primario en la especialización de las actividades sociales y, por lo tanto, en parte, el dominio de la geografía humana

- El mediador principal de nuestra relación con el medio ambiente y, por lo tanto, en parte, el dominio de la geografía centrada en la relación "naturaleza-sociedad" o "sociedad-medio ambiente";
- No uniforme en el espacio y accesible o no por las condiciones a nivel del sitio y, por lo tanto, en parte es el dominio de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y de la cartografía.

Figura 2-1. Estructura de las geografías energética



Fuente: Calvert, 2016, p.107

En definitiva, la multidimensionalidad de la energía ha hecho que los estudios geográficos contemporáneos sobre energía sean ricos y diversos en enfoques, con un pluralismo teórico y conceptual que nos hace hablar en plural y calificar la literatura geográfica en esta materia como “geografías energéticas”.

2.2.- Las geografías energéticas: una perspectiva a lo largo del tiempo

El paso del tiempo ha ido modulado los modelos de desarrollo socioeconómicos, y con ello la relación entre energía – sociedad – medio. El interés de la geografía por conocer y analizar esta relación hace que, al rastrear el concepto de energía dentro del pensamiento geográfico, se puedan destacar diferentes líneas de trabajo que conforman la literatura de la geografía energética.

La primera aproximación de los geógrafos a la energía se realizó a través de estudios de índole descriptivos/exploratorios, estudios sin precedentes que tenían como objetivo principal tareas de recopilación y enumeración de la producción y de los intercambios del recurso, así como de su localización (Herrero Luque & Baraja Rodríguez, 2017).

Las publicaciones sobre esta materia se dinamizan a partir de los años 30, cuando la explotación y uso del carbón se empieza a generalizar gracias a su abundancia y distribución, consolidándose como la principal fuente energética del desarrollo industrial que se empezó a experimentar a escala global tras el crack del 29. Estos estudios empiezan siendo meramente “físicos”, orientados a la descripción y cartografía de los yacimientos, y progresivamente adoptan un enfoque económico más centrado en el transporte de estos recursos, los mercados y su rentabilidad económica. Estados Unidos se convirtió en el escenario principal de estos primeros trabajos (Shaw, 1935; Hardind, 1946; Willard, 1948), aunque países europeos como Polonia, Alemania o Reino Unido (Voskuil, 1942) y China (Brown, 1934; Belden & Salter, 1935) también fueron objeto de estudio para los geógrafos. En común, estos primeros trabajos se caracterizaron por su carácter descriptivo, en el que a través de un enfoque histórico se describía la localización, característica del yacimiento y que condiciones geomorfológicas explican su existencia. Una información de utilidad aprovechada por la geografía económica para analizar y explicar las técnicas y procesos de extracción del recurso, su comercialización y la repercusión de esta actividad extractiva en las diferentes dimensiones económicas.

Como se aprecia, la geografía de la energía emerge a través de estudios regionales descriptivos y económicos, alejados de las dimensiones ambientales y paisajísticas, que en un primer momento buscan describir la nueva realidad energética que estaba

SECCIÓN I

emergiendo en el mundo en torno al carbón y las transformaciones socioeconómicas que se estaban sucediendo en estas áreas mineras. Habrá que esperar hasta finales de los años 60 para encontrar las primeras referencias medioambientales en los estudios geográficos del carbón, cuando el aumento de la demanda y uso del carbón empezó a tener impactos visibles en el agua, la tierra y el aire. La contaminación del aire y su dispersión, los impactos de la lluvia ácida, los paisajes alterados por la minería a cielo abierto, la generación de desechos, y la reubicación forzosa de residente, acapararon el centro de atención de las investigaciones geográfica durante los años 70 y 80 (Doyle, 1976; Clements, 1977; Spooner, 1981; Calzonetti, 1985). La relación entre las acciones antrópicas y las repercusiones negativas sobre el medio ambiente abrieron un nuevo marco de estudio geográfico donde además de conocer y analizar las relaciones energía – medio ambiente, también se deberían plantear medidas que paliasen o revertiesen la problemática ambiental (Solomon & Pasqualetti, 2013).

A mediados de los años 50 los geógrafos se centran en los estudios sobre el petróleo y el gas natural, ante el gran desarrollo, expansión y aceptación social que tuvieron estas fuentes de energía, que empiezan a ser comercializadas a escala global y que tienen como finalidad la generación eléctrica.

Los primeros estudios geográficos sobre el petróleo y el gas natural siguieron el mismo patrón que los que se realizaron sobre el carbón: con un carácter muy descriptivo se estudia la ubicación, origen y características de los yacimientos para posteriormente hacer estudios económicos sobre aprovechamiento y explotación, y siempre desde un ámbito de trabajo regional (Chapman, 1961; Liton, 1965; Caisley, 1967). Un enfoque de estudio que para los años 70 cambia hacia la producción, su distribución y transporte y aprovechamiento final de estas fuentes energéticas, donde la preocupación medioambiental cada vez está más presente (Keeling, 1973; Baes et al., 1977). Aunque los análisis regionales siguieron predominando durante estas dos décadas, por primera vez se llevó a cabo un estudio a escala global donde se analizaron los patrones nacionales e internacionales, ubicación, crecimiento económico, desarrollo y comercio del petróleo. La rápida expansión del uso del petróleo como principal fuente energética para el desarrollo socioeconómico a escala global dio lugar a la necesidad de constituir un organismo que regulase un mercado creciente que por primera vez se desarrollaba a escala mundial. De esta forma se constituyó la Organización de Países Exportadores de Petróleo

(OPEP) en 1962. Gracias a los datos generados por esta organización, al año siguiente se publicó *An economic geography of oil* (Clozier, 1962), un libro de geografía económica de la industria petrolera mundial, considerado como la primera obra geográfica que trabajó la energía a esta escala. Una obra pionera que consideró la producción, el crecimiento económico y el comercio de la industria petrolera como un contexto clave en asuntos políticos nacionales e internacionales, lo que abrió la puerta a un nuevo enfoque de estudio geográfico en el que analizar la estructura global de la industria petrolera junto con las perspectivas regionales y las relaciones empresa-nación.

De forma paralela al gran desarrollo que tuvo el petróleo como combustible, el carbón empezó un proceso de declive e incluso de rechazo social ante el aumento de la preocupación social por la contaminación generada por este combustible. De esta forma, las centrales nucleares fueron adquiriendo protagonismo en el panorama energético, como complemento e incluso reemplazo de unas centrales carboníferas que se veían incapaces de satisfacer el constante crecimiento demanda energética (Solomon & Pasqualetti, 2013). Sin embargo, a pesar del interés social y gubernamental que despertó esta fuente energética, apenas recibió atención de los geógrafos como objeto de estudio. No obstante, existen obras como la de Michel (1978) que desde la geografía económica analizó esta fuente energética siguiendo un patrón de estudio similar al de las fuentes energéticas anteriores, describiendo las condiciones de extracción del uranio, las características y ubicación de los yacimientos, y su aprovechamiento, o la obra de Pasqualetti (1985) enfocada a los impactos socioeconómicos, el riesgo, el transporte y la eliminación de desechos de las centrales nucleares. La energía nuclear realmente ha sido un campo de estudio para geólogos y ambientólogos preocupados por la estabilidad sísmica y las crisis ambientales que se han sucedido a lo largo de la historia.

SECCIÓN I

Tabla 2-2. Recopilación de los principales accidentes nucleares a lo largo de la historia

Rusia	1957	Accidente de Kyshtym
Reino Unido	1957	Incendio de Windscale
Estados Unidos	1979	Accidente de Three Mile Island
Argentina	1983	Accidente nuclear del reactor RA-2
Ucrania	1986	Accidente de Chernóbil
Brasil	1987	Accidente radiológico de Goiânia
Japón	1997/1999 2011	Accidentes de Tokaimura Accidente nuclear de Fukushima I

Elaboración propia.

El siglo XIX acababa con un panorama energético mundial marcado por la preocupación de dar respuesta a retos energéticos emergentes como la sostenibilidad, las emisiones de gases de efecto invernadero o la mejora de la seguridad del suministro ante las importaciones (Frolova Ignatieva et al., 2014). Un grupo creciente de geógrafos comenzó a trabajar activamente en las respuestas de las políticas energética a las dificultades de suministro y cambio climático, concluyendo que era necesario una transición energética fundamentada en valores de sostenibilidad y eficiencia, a lo que las energías renovables podrían dar respuesta (Solomon & Pasqualetti, 2013). Sin embargo, la transición energética plantea retos a las regiones que todavía dependen en gran medida de la extracción de combustibles fósiles y su industria. Así lo señalan en su estudio Pasqualetti & Frantál (2022) como el abandono del carbón y el declive de las industrias afines han provocado un estancamiento de las economías locales, el descenso de la población y una sensación general de pérdida de identidad, además de ser territorios degradados paisajísticamente y contaminados atmosféricamente. En este sentido, los estudios geográficos pueden contribuir a comprender mejor las transiciones energéticas prestando atención a los entornos (lugares), las configuraciones espaciales y las dinámicas socioeconómicas en las que se produce la transición (Coenen et al., 2021).

Antes de que se produjera la gran expansión de nuevas tecnologías energéticas renovables capaces de explotar fuentes energéticas como el sol o el viento, la energía hidroeléctrica y la combustión de biomasa ya se encontraban asentadas en las estructuras energéticas de muchos países junto a los combustibles fósiles. Los estudios geográficos

sobre energía hidroeléctrica tuvieron un gran impacto en América del Norte y países del norte europeo donde existe una abundante riqueza hídrica (Bater, 1965; Massa, 1985). Estos estudios han ido evolucionando desde la geografía más física, focalizada en la ubicación y caracterización del medio, hacia estudios de geografía humana sobre los desplazamiento y migraciones forzosas a raíz de la construcción de presas gigantes en países como India, China o Brasil, pasando por estudios geográficos de orientación ambiental, preocupados por los problemas ambientales que puedan surgir tras la demolición de una presa o la restauración del ecosistema aguas abajo (Lipscomb et al., 2013; Green & Baird 2020). Un enfoque más social y ambiental que se ha ido aplicando en países con tradición hidroeléctrica, como es el caso de España cuyas primeras centrales se remontan a finales del siglo XIX, y en el que la percepción social, la preocupación paisajística y los cambios ambientales causado por la construcción de presas y embalses son cada vez más importantes en los planteamientos actuales de la gestión del agua y el desarrollo hidroeléctrico (Frolova, 2010).

Por lo tanto, resulta interesante analizar cómo se han construido los paisajes hidroeléctricos a través de los discursos locales, pues por un lado los conflictos y/o aceptación de la población local han contribuido a consolidar los paisajes hidroeléctricos como objetos culturalmente contruidos, como así ocurre en algunos países del sureste europeo (Frolova et al., 2015). Y, por otro lado, en tanto que estos paisajes han participado en la construcción de las identidades locales, la memoria colectiva y la propia historia de su territorio (Varaschin y Bouvier, 2009; Frolova 2017).

Por su parte, la biomasa como fuente energética renovable, ha evolucionado desde la combustión de madera para calefacción, hacia cultivos energéticos orientados a la cogeneración, biogás, bioetanol y la generación eléctrica. En esta evolución, los geógrafos han prestado mucha atención a los impactos que genera el uso de biomasa, como son los problemas de erosión del suelo, el excesivo consumo de agua, desequilibrios ecológicos locales/regionales y los cambios paisajísticos que supone la tala de bosques o los cambios en el uso del suelo, todo ello desde una postura crítica hacia las emisiones de carbono que implica el uso de este recurso energético (Stott, 2000). De forma más reciente, las prácticas sociales y las políticas agrícolas parecen marcar una nueva línea de investigación geográfica de las bioenergías, pues a diferencia de otras fuentes de energía renovable, todo cultivo energético responde al sector agrícola y depende por tanto de sus

SECCIÓN I

estructuras institucionales, sociales y prácticas agrícolas asociadas (Bluemling et al., 2013; Frolova et al., 2015). Además, esta fuente energética ha estado presente en las primeras etapas de desarrollo de los países catalogados como “países en vías de desarrollo”, por lo que el geógrafo ha estado muy presente en estudios en países como India, China, Brasil, Pakistán o Sudáfrica, donde las herramientas cartográficas y el uso de sistemas de información geográfica han sido fundamentales para calcular el potencial de este recurso y con ello conocer la capacidad de desarrollo que tienen estos países (Tiwari & Singh, 1984; Jingyun et al., 1996). No obstante, la necesidad de los países desarrollados por cumplir de la forma más rápida con los objetivos climáticos ha hecho plantear múltiples estudios sobre el potencial bioenergético con el que diferentes regiones podrían contribuir a la causa. De esta forma la contribución de la Geografía mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) ha adquirido relevancia en estudios a escala regional y local (Dominguez & Marcos, 2000; Domínguez et al., 2003; Fernandes & Costa, 2010; Martins et al., 2011).

Las crisis del petróleo de los años 70, junto a la creciente preocupación y concienciación de las emisiones de CO₂ (lluvia ácida y “agujero” en la capa de ozono) hizo que autores como Lovins en 1976 llamase a la necesidad de avanzar hacia nuevos caminos energéticos alejado de los combustibles fósiles y la energía nuclear proponiendo a las energías renovables como la gran alternativa del futuro.

En un contexto dominado por la presión demográfica, la comunicación instantánea, la interdependencia nacional, la demanda vertiginosa, la estabilidad política cambiante y la creciente conciencia ambiental, la geografía se posicionó como una disciplina preparada en reconocer y evaluar los problemas energéticos emergentes en el encuentro entre la energía y la sociedad, acaparando la sociedad, cada vez un papel más protagonista en los debates energéticos (Pasqualetti & Brown, 2014). Desde este momento la exploración del trinomio espacio - energías renovables - sociedad se ha convertido en uno de los grandes campos de estudio de la Geografía. En este sentido, Frantál et al. (2014) concluían que desde que Chapman (1961) promulgó una "Geografía de la Energía" como esencial para disciplina geográfica, las investigaciones geográficas en general y más concretamente de los paisajes energéticos han aportado muchas ideas importantes y útiles sobre los efectos geográficos y sociopolíticos del cambio social con

respecto a la energía, poniéndose en valor los estudios de casos concretos dada la enorme recursión global de la respuesta local.

2.3.- Transición energética y energías renovables como objetivo de estudio geográfico

Asegurar la disponibilidad y accesibilidad a la energía, en un mundo con limitaciones de carbono requerirá desarrollar nuevas formas, y nuevas geografías, de producir, vivir y trabajar con energía (Bridge et al., 2013).

El concepto de "transición energética", que actualmente se utiliza en los estudios energéticos, se ha incorporado y definiendo progresivamente en las políticas energéticas nacionales de los países. Es España, este concepto se ha intentado definir de la manera más precisa y adaptada al contexto nacional en la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética, mediante la cual se traspone el Acuerdo de París de 2015 y se crea un nuevo marco de cumplimiento de los objetivos establecidos en dicho Acuerdo. En el preámbulo de dicha ley se define la transición energética como el cambio y progreso hacia una economía descarbonizada, justa para los colectivos y áreas geográficas más vulnerables, una transición hacia un modelo productivo más ecológico que sea socialmente beneficioso, en un país con altas tasas de desempleo como España (Ley 7/2021, de 20 de mayo).

Los estudios sobre la transición energética, se han centrado tradicionalmente en las sustituciones de combustibles que se han sucedido a lo largo de la historia como ocurrió con la transición de la madera y la energía hidráulica al carbón en el siglo XIX, o del carbón al petróleo en el XX (Fouquet & Pearson, 1998). Trabajos como el referenciado anteriormente ponen de manifiesto que las transiciones energéticas históricas han estado estrechamente ligadas a cambios sociales, como fue la industrialización, el desarrollo urbanístico y el aumento de la demanda energética. Por tanto, partiendo de esta base, se entiende que una transición hacia un sistema energético bajo en carbono tendrá implicaciones sociales, tecnológicas y espaciales, en el que los geógrafos pueden jugar un papel importante. Y es que analizar la transición energética contemporánea desde un enfoque geográfico hace visibles aspectos importantes de la

SECCIÓN I

transición que no son valorizados o tenido en cuenta desde otros enfoques analíticos, como son los procesos sociales que estimulan y gestionan la transformación energética (Miller et al., 2013).

Pero, además, la constitución espacial que tiene los sistemas energéticos le confiere una dimensión física a la transición energética que puede ser entendida y trabajada desde la geografía. Los diferentes componentes de estos sistemas están integrados en un espacio particular, y a su vez, están interconectados con dicho espacio con el que establecen diferentes conexiones geográficas (Pasqualetti & Brown, 2014). Un claro ejemplo de ello fue como la industrialización europea en el siglo XIX se llevó a cabo siguiendo un patrón geográfico de localización que coincidía con la ubicación geológica de los yacimientos carboníferos, y cuya influencia se observa actualmente en la distribución espacial de la población y la urbanización en el continente. Sin embargo, la transición energética actual tiene como peculiaridad la necesidad de prestar servicios energéticos cada vez mayores, a la par que se reducen las emisiones nocivas a la atmósfera. Por tanto, considerar en un mismo contexto los retos energéticos y la urgencia climática requiere de un compromiso social, tecnológico, político y económico que en la mayoría de ocasiones debe de ejecutarse a diferentes escalas espaciales y de gobernanza, y en el que la perspectiva geografía interdisciplinar tiene mucho que aportar (Bridge et al., 2013).

Las investigaciones geográficas actuales sobre la transición energética hacia las energías renovables se han llevado a cabo bajo el entendimiento de la transición energética como una transición socio-técnica y multinivel (Verbong & Geels, 2007 , Smith et al., 2010 , Grin, 2012), que Coenen definió como el resultado de la alineación de tres contextos: innovaciones novedosas y tecnología (nicho), configuraciones socio-técnicas establecidas y dominantes (regímenes) y contexto exógeno (paisaje) (Coenen et al., 2012). Esta perspectiva multinivel enfatiza las innovaciones estructurales de las transiciones energéticas. Este enfoque ha contribuido en gran medida a comprender cómo pueden ocurrir las transiciones, poniendo el foco de atención en el proceso temporal y la identificación de factores que hacen que algunos nichos evolucionen o se incorporen a regímenes mientras que otros no (Bridge et al., 2013).

3.- ESTADO DE LA CUESTIÓN DE LOS ESTUDIOS SOBRE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA

Los estudios españoles sobre las cuestiones energéticas han experimentado un notable crecimiento en los últimos años, impulsados por la preocupación del mundo académico acerca de los impactos territoriales de las energías, apreciándose una evolución, en las investigaciones de geógrafos españoles, de los temas relacionados con la producción y el consumo de la energía en sus distintas modalidades, hacia un mayor interés por las interrelaciones entre los procesos energéticos y los territoriales (Frolova, 2011).

Desde una perspectiva temporal, en España los trabajos geográficos sobre las cuestiones energéticas empiezan a consolidarse a partir de 1950-1960, cuando los estudios de carácter exploratorio adquieren gran importancia en la geografía española (Herrero Luque & Baraja Rodríguez, 2017). De esta forma, encontramos trabajos como el de García Fernández (1956), Llobet (1958) y Escagues y Javierre (1962), ejecutados a escala nacional y que tienen como objeto principal tomar conciencia de las transformaciones del mundo moderno y principalmente de los cambios económicos que sucedieron durante esas décadas, poniendo el foco en aquellos cambios que afectaban a la sociedad y formas de vida tradicionales. Sin embargo, esta dimensión económica pierde importancia a partir de los años 70 cuando a raíz de las crisis del petróleo el enfoque de los estudios geográficos, tanto internacionales como españoles, se pone en la preocupación del agotamiento de los principales recursos energéticos a corto plazo y en la búsqueda de alternativas energéticas o de sustitución (Sanz García, 1972; Antolín, 1978).

Esta preocupación se agudiza en nuestro país, dada la escasez o inexistencia de yacimientos de combustibles fósiles. Y aunque encontramos durante estas décadas algunas publicaciones sobre el uso y consumo de carbón o petróleo en nuestro país (Cabo Alonso, 1960; Hurtado, 1968; Ballesteros, 1969, Abascal Garayoa, 1971), todas ellas destacan un contexto poco favorable en cuanto a la explotación energética de estos

SECCIÓN I

recursos energéticos tradicionales siendo necesaria su importación o la búsqueda de nuevas soluciones energéticas.

Ante este panorama, los estudios geográficos españoles de los años 80 empiezan a estructurarse en torno a dos líneas de investigación: la importación y distribución de combustibles fósiles, con una gran importancia del gas natural, y el estudio de energías renovables.

La primera línea se encuentra estrechamente ligada al proceso de industrialización, pues la crisis energética hizo plantear al Gobierno español la necesidad de un Plan de Gasificación nacional que permitiese el mantenimiento y crecimiento del sector industrial ante una insuficiencia de recursos energéticos nacionales (Rodríguez González & Martínez Díaz, 1989). Por lo tanto, desde la geografía económica y la geopolítica se incrementaron los trabajos sobre las relaciones internacionales con los países suministradores, la importación, la distribución y el aprovechamiento industrial del petróleo y el gas natural (de Peralta, 1980; Pampillón Olmedo, 1981; Climent López, 1991; Guisández Gómez, 1994).

Paralelamente, la segunda línea, basada en las energías renovables, adquiere cada vez más fuerza entre los geógrafos españoles, que al igual que ocurre en el contexto internacional, parecen no mostrar gran atención a la energía nuclear, planteada en muchos países como una gran alternativa energética a los combustibles fósiles. Sin embargo, el uso de esta energía en España seguiría implicando una importación de recursos al no ser el territorio nacional autosuficiente en ningún ciclo del uranio, ni contar con reservas de calidad (Antolín, 1978). A ello se le sumó la creciente oposición popular que despertó la construcción de algunas centrales nucleares, sobre todo la de Lemóniz, (País Vasco) (Ferrando, 1981). En consecuencia, las energías renovables y su estudio despertaron el interés de los geógrafos al entenderlas como una alternativa de autosuficiencia energética y dado su carácter alternativo a los recursos fósiles.

El enfoque de los trabajos sobre renovables siguió una evolución similar a la observada en el estudio geográfico de los combustibles fósiles/nuclear (Herrero Luque & Baraja Rodríguez, 2017). Así, los trabajos iniciales pusieron en primer lugar el interés en las condiciones geológicas, en este caso naturales, y técnicas que permiten la explotación

de los recursos renovables (Martínez, 1989; Muñoz, 1992; García, 1993; Meseguer, 1999) para seguidamente focalizar la atención en la disponibilidad del recurso (cuantificación) y las condiciones económicas que hacen posible su explotación, todo ello con el propósito de entender en qué medida pueden las energías renovables contribuir a la estructura y planificación energética española (Alonso Díaz, 1996; Mingorance Jiménez & Azcárate Luxán, 1996; Dominguez, & Marcos, 2000).

No obstante, antes de producirse los avances técnicos que dieron lugar a la expansión espacial y aprovechamiento de los actuales recursos de energías renovables: fotovoltaico, eólico, biocombustible... en España ya existía una tradición y un desarrollo de la energía hidroeléctrica, que ha sido considerada y estudiada por la disciplina geográfica mediante múltiples estudios a lo largo del tiempo (Fernández Benito, 1964; Río, 1980; Espejo Marín, 2006; Espejo Marín & García Marín, 2010; Mateos Rodríguez, 2011). Una tradición e importancia que autores como Wilhelmi Ayza (2013) consideran que ha sido clave para facilitar la penetración del resto de energías renovable el contexto energético español.

Siguiendo la línea temporal, a comienzos del siglo XXI el panorama energético de muchos países, incluido España, se transformará en torno a fuentes energéticas renovables como la eólica, la solar o la biomasa gracias a los avances técnicos y al apoyo tanto institucional como social (Rodríguez Segura & Frolova, 2021). Puesto que la literatura española sobre estas fuentes energéticas no era extensa, en estos comienzos de siglo. Según Herrero Luque y Baraja Rodríguez (2017), seguirán predominando los estudios geográficos de carácter exploratorio que pretenden ahondar en el potencial energético, la disponibilidad y carácter de los recursos o los agentes involucrados. Así, encontramos estudios como los de Espejo Marín (2004a, 2004b, 2005, 2006, 2009) como ejemplo de este tipo de trabajos exploratorios que se constituyen mediante una recopilación y enumeración de la producción, las características del recurso, y la localización tanto de los recursos como de las instalaciones existentes.

Sin embargo, el despliegue de las energías renovable por todo el territorio español, con plantas energéticas de cada vez mayor tamaño bajo un pretexto de urgencia climática, ha hecho que el interés de estudio de los geógrafos españoles haya avanzado hacia el vínculo entre energía y territorio (Frolova et al., 2015). En este sentido, en la actualidad

SECCIÓN I

se han abierto múltiples líneas de trabajo que teniendo a las energías renovables como epicentro van más allá del carácter descriptivo y buscan analizar la relación y repercusión que el desarrollo de estas tecnologías tienen en el territorio en el que son instaladas. Así, su localización en entornos rurales, la gran cantidad de superficie que requieren y la singularidad de sus componentes han producido importantes cambios paisajísticos que han despertado el interés del estudio de los paisajes de las energías renovables (Lasanta-Martínez et al., 2005; Frolova y Pérez, 2008; Frolova, 2010; Marín, 2010; De Andrés Ruiz & Iranzo García, 2011; Prados Velasco et al., 2012; Frolova Ignatieva et al., 2014; Díaz Cuevas et al., 2016; Mérida Rodríguez, 2017). Dichos estudios han definido, clasificado y descrito algunos de los paisajes energéticos renovables españoles, poniendo de relieve la necesidad de la ordenación territorial como instrumento para hacer frente a los problemas y conflictos derivados del desarrollo de las energías renovables.

En este sentido, cabe destacar la vinculación de los geógrafos a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramienta que puede contribuir a acelerar la implantación de las energías renovables, al poder establecer ubicaciones que, asegurando una explotación económicamente rentable del recurso energético, garantice un modelo de transición sostenible, respetuoso con el medio ambiente y socialmente aceptado (Domínguez Bravo et al., 2010; Sánchez Lozano, 2012; Sánchez-Lozano et al., 2012; Díaz Cuevas et al., 2017; Osorio-Aravena et al., 2022).

Finalmente, en el análisis del vínculo entre las renovables y el territorio, cada vez hay un mayor interés de los geógrafos españoles por la dimensión social, que, aunque ya mencionada en algunos de los estudios previos dado que la visibilidad y el impacto visual de las infraestructuras, sobre todo eólicas, ha sido motivo de una actitud negativa entre la población. Dicha dimensión parece cobrar más importancia en los últimos años debido a las tendencias de oposición observadas a escala local aun cuando la aceptación general de las energías renovables en España es alta (Rodríguez Segura et al., 2023a).

Así, la investigación sobre la participación ciudadana en los procesos de implementación de proyectos energéticos renovables y el estudio sobre intereses, la percepción y criterios que influyen en la aceptabilidad social de las energías renovables se establecen como un campo de investigación en el que la realización de entrevistas y encuestas a escala local o regional por parte de geógrafos es cada vez más frecuente

(Sancho Brau et al., 2020; Barral et al., 2019; Barragán-Escandón et al., 2019; Del Valle et al., 2019; Frolova et al., 2022; Rodríguez Segura et al., 2023b). Y aun siendo la dimensión social de las energías renovables todavía un reto para la geografía, así como un obstáculo para la propia transición energética, estos estudios pretenden proporcionar información útil y recomendaciones para la elaboración de planes y políticas que puedan reducir los obstáculos sociales para la implementación de tecnologías energéticas renovables y de esta manera acelerar la transición energética necesaria para cumplir con los objetivos climáticos.

4.- HIPÓTESIS Y PROBLEMÁTICA DE PARTIDA

La problemática de partida de esta tesis se enmarca en el contexto de urgencia climática actual, y en la necesidad de emprender acciones que aceleren el proceso de transición energética antes de que finalice una década decisiva para el planeta. Así lo plasmaba el presidente de la COP26, Alok Sharma, en el discurso inaugural de la 27ª Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 2022 (COP27).

Si bien el objetivo y el horizonte temporal general de la transición energética parecen estar bien definidos en la UE, así como la difusión de las EERR es considerado un instrumento clave para lograr la transición hacia sistemas energéticos bajos en carbono, los caminos hacia una descarbonización eficiente parecen no ser tan obvios, y pueden variar en función de los diferentes contextos en los que se lleve a cabo. En este sentido, estudios como el de Frolova et al. (2019) ponen de manifiesto como en los países del sur de Europa, donde la transición energética se enmarca dentro de la descarbonización de la economía, y cuyos modelos de generación energética se caracteriza por ser descentralizada y diversa, países como España e Italia han avanzado de forma temprana en el proceso de transición energética. En cambio, en los antiguos países socialistas de Europa Central-Oriental, como República Checa o Hungría, la transición energética se ha considerado principalmente como una liberalización y privatización del sector energético, donde además el fuerte apoyo a la energía nuclear y la falta de confianza han supuesto una barrera adicional para el desarrollo de energías renovables.

La existencia de dichos modelos diferenciados de transición energética en Europa ponen de manifiesto la necesidad de analizar las circunstancias regionales y naciones de las que depende la reestructuración del sector energético hacia la incursión de las energías renovables; y nos hace plantear la siguiente hipótesis de partida: ***en el contexto europeo existen dos modelos de desarrollo de energías renovables, uno propio de sur europeo y otro propio del Centro-Este europeo, que condicionan la configuración de la difusión territorial de infraestructuras energéticas renovables y su percepción social.***

Además, la implementación de tecnologías de energía renovable en las estructuras energéticas de las diferentes naciones y territorios es un proceso complejo, multidimensional, a la par que problemático (Juszczyk et al., 2022); por lo que la necesidad de acelerar la transición se enfrenta a múltiples desafíos o barreras, que obstaculizan y frenan el proceso llegando a comprometer el cumplimiento de dichos objetivos.

4.1.- Las barreras y desafíos de la transición energética

Organismos internacionales, como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) o la Unión Europea, son conscientes de que el aumento de la cuota de energías renovables debe hacer frente a múltiples barreras que tradicionalmente han clasificado en técnicas, regulatorias, económicas, financieras, institucionales o de mercado (Guzowski & Recalde, 2008).

En la literatura académica del siglo XX, las barreras a la transición energética a menudo han sido ignoradas, siendo estudios recientes los que han mostrado su significación en el proceso energético, ya que pueden retrasar, afectar el éxito o impedir tanto fases como la totalidad del proceso (Biresselioglu et al., 2020). Aunque existen ejemplos tempranos de estudios, como el de Kemp et al. (1998) que identificó las principales barreras para la introducción y uso de las energías renovables en un territorio: barreras técnicas, política y regulatorias, sociales e institucionales y económicas.

Actualmente, son muchos los estudios realizados para identificar las barreras para el uso de energías renovables. Sin embargo, muy pocos han agrupado estas barreras y discutido su impacto en el despliegue de energías renovables (Moorthy et al., 2019). Autores como Nouri et al., (2022) señalan como en la literatura sobre la transición energética la mayoría de estudios que se han aproximado a identificar barreras y factores de éxito en el desarrollo de energías renovables desde un enfoque político, centrándose en el análisis de las políticas energéticas como principal condicionante, o bien considerando que las políticas juegan un papel central en el freno y fomento de las energías renovables aun cuando los desafíos y oportunidades son múltiples y de múltiple naturaleza (Kiefer & del Río, 2020; Juszczyk et al., 2022). Hay que esperar a las

SECCIÓN I

publicaciones más recientes para empezar a observar estudios holísticos que integren y discutan contextos socioculturales y/o medioambientales, junto a los políticos-económicos-regulatorios tradicionalmente considerados (Sen & Ganguly, 2017; Frolova et al., 2019b; Hearn & Castaño-Rosa, 2021; Marra & Colantonio, 2021). No obstante, este tipo de estudios holísticos no son predominantes debido a su complejidad, pues las consideradas como barreras principales (de mercado, económicas, financieras, institucionales y técnicas) generan o llevan ligadas una serie de sub-barreras (Painuly, 2001), lo que ha hecho predominar estudios enfocados en solo algunos tipos de barreras (Jagadeesh, 2000; Rao & Kishore, 2010; Adams et al., 2011; Kennedy & Basu, 2013; Goess et al., 2015; Hast et al., 2015; Karakaya & Sriwannawit, 2015).

Por lo tanto, una identificación precisa de las barreras es importante para diseñar los mecanismos, más adecuados y aplicables, para eliminar o disminuir sus efectos negativos y garantizar el desarrollo de proyectos energéticos renovables, y para ello esta investigación pretende llevar a cabo una identificación, desde un enfoque holístico e integrado, considerando todos los contextos, su vinculación entre ellos, las características del territorio, así como su potencial explotable.

4.2.- La dimensión social de la transición energética como factor clave

La urgencia climática y la necesidad de un cambio a corto plazo han justificado la construcción de instalaciones de EERR de gran envergadura en lugares adecuados desde un punto de vista económico, lo que ha permitido minimizar costes de conexión a la red y avanzar hacia los objetivos energético de 2020 (Institut Montaigne, 2021). Sin embargo, actualmente los problemas de aceptabilidad social parecen establecerse como un obstáculo para el tan necesario despliegue futuro de las fuentes de energía renovables.

Alcanzar las cuotas establecidas para 2030 y 2050 de consumo energético final procedente de instalaciones energéticas renovables establecidas requerirá en muchos casos de duplicar estas instalaciones, un proceso en el que hay que tener en cuenta que los lugares más adecuados desde un punto de vista logístico suelen estar ya ocupados (Hafner & Tagliapietra, 2020; Institut Montaigne, 2021). Esta situación hará surgir problemas de interconexión dada las deficiencias de red en algunas áreas para verter la

energía producida, lo que aumentaría los costes, pero que también comprometerá la aceptación social de las energías renovables debido a las nuevas infraestructuras e instalaciones, tanto de generación como de transmisión, cada vez más visibles (Hafner & Tagliapietra, 2020).

El factor social actualmente juega un papel importante en la transición energética debido a su fuerte influencia en el despliegue de las energías renovables (Moorthy et al., 2019), demostrando ser la aceptación social una barrera importante en la implementación de este tipo de sistemas energético (Yaqoot et al., 2016). Incluso Pasqualetti en uno de sus trabajos pioneros (Pasqualetti, 2011) señalaba la capacidad de la barrera social a las energías renovables para inhibir, reorientar, desalentar o incluso detener proyectos, aunque su estudio había sido poco apreciado hasta la fecha.

En consecuencia, la presente investigación se plantea a partir de una necesidad de desarrollar un estudio holístico que permita analizar el proceso de transición energética desde una contextualización integrada en la que se consideren todos los factores que intervienen, interactúan y modulan el proceso de transición energética. Este estudio sería punto de partida para identificar barreras y oportunidades de forma más precisa y adaptada al contexto del territorio concreto de cara a proponer medidas más efectivas que garantice una mayor tasa de éxito a los proyectos energético renovables y den solidez al avance hacia los objetivos climáticos, tanto a escala sub-regional (provincia de Jaén y condado de Somogy), como nacional (España y Hungría) o supranacional (Unión Europea). Se avanzará y profundizará en el análisis de aquellos contextos, como el social o el paisajístico, que han sido menos considerados y que actualmente se erigen como un reto para la transición. Además, se analizará su repercusión en despliegue de energías renovables a escala local para finalmente llevar a cabo un estudio aplicados que permitan integrar estos aspectos socioculturales y ambientales a la dimensión tecno-económica de las energías renovables, lo que podría contribuir a la configuración de unas políticas energéticas con un enfoque más holístico y ajustada a las características del territorio.

De la problemática de partida surgen y se plantean una serie de preguntas de investigación que pretenden ser abordadas en el desarrollo de los distintos capítulos que conforman esta tesis.

SECCIÓN I

Cuestiones generales:

- ¿Cuáles son los contextos institucionales en los que se fundamenta la transición energética en España y Hungría? ¿Por qué se caracterizan estos contextos en cada país? ¿De qué forma han influido en la penetración de las energías renovables en la estructura energética?
- ¿Cuáles son las divergencias y coincidencias en el proceso de transición energética en dos países pertenecientes a modelos espaciales de transición tan diferenciados en la Unión Europea?
- ¿Cuáles han sido los principales factores de éxito y obstáculos en la transición de estos países? ¿Qué enseñanzas podemos obtener de cara a afianzar el cumplimiento de los objetivos energéticos a corto y medio plazo?
- ¿Cuál es el rol que juega la sociedad española y húngara en el proceso de transición? ¿Puede la población suponer una barrera al desarrollo de proyectos energéticos renovables?

Cuestiones específicas:

- ¿Cuál es el potencial teórico implementable de las energías renovables a corto plazo en Jaén y Somogy? ¿Se puede considerar el factor social como un atributo en este cálculo?
- ¿Cuál es la perspectiva que tiene la población de Jaén y Somogy de las energías renovables y cuáles son sus consideraciones sobre los parámetros a los que se debería ajustar el proceso de transición?
- ¿Cómo valora la población los aspectos ambientales y paisajístico en la transición energética a escala local?
- ¿La perspectiva y valoración social de la población de estos casos de estudio responde a un interés tecno-económico o socio-cultural?

5.- PERTINENCIA DE LA INVESTIGACIÓN. INTERÉS Y JUSTIFICACIÓN DE UN ESTUDIO COMPARADO

5.1.- Pertinencia de la investigación

Como respuesta al cambio climático y la limitada disponibilidad de combustibles fósiles junto a un continuo incremento de la demanda energética global, las energías renovables (EERR) se han convertido en el nuevo reto de la Unión Europea. La Estrategia Energética de la Unión Europea exigen una energía segura, competitiva y sostenible en el conjunto europeo y para ello se establecen objetivos ambiciosos para el despliegue de EERR (Directiva 2009/28/CE). Alcanzar estos objetivos requiere de una involucración y esfuerzo de todos los países miembros en adoptar las energías renovables y reducir su dependencia a los combustibles fósiles. Sin embargo, existen diferencias significativas en la velocidad y la dinámica con la que los Estados miembros están llevando a cabo la transición energética. Así lo han señalado estudios comparativos que han desarrollado una nueva comprensión teórica de la naturaleza y la dinámica del desarrollo de las energías renovables, mediante el análisis de los patrones socio-económicos, espaciales y paisajísticos existentes y las diferencias regionales entre países europeos (Bridge et al., 2013; Roth et al., 2018; Frolova et al., 2019a; Frolova et al., 2019b).

Pérez et al. (2019), señalaba que mientras muchos países de Europa occidental se coordinan para la integración de sistemas de energías renovables, muchos países de Europa del este son más reticentes al despliegue de estas tecnologías. Además, algunos países tienen ventajas geográficas (Austria, Suecia), mientras que otros carecen de condiciones favorables, financiación y experiencia previas (Hungría, Rumanía). De la misma forma, Frolova et al. (2015) indicaban como algunos países de Europa Central y del Norte, o incluso de Sur, como España e Italia, encabezan el proceso de transición energética, mientras que otros países, como los de Europa Central y de Este, se están resistiendo a este proceso. De hecho, existen dos modelos de desarrollo de la transición energética en Europa. El primero es característico de Europa del Sur, donde la incorporación a la institución europea fue más temprana, y la transición energética se ha enfocado hacia un marco de descarbonización de la economía. El segundo es propio de

SECCIÓN I

la Europa Centro-Oriental, donde está presente la herencia de una economía socialista de las políticas energéticas nacionales, haciendo que la transición energética haya adoptado un enfoque económico a través de una liberalización y privatización del sector energético (Frolova et al., 2019b). Estas divergencias conducen a diferentes estrategias de política energética. Sin embargo, la implantación de las energías renovables no solo depende del contenido de la legislación y del progreso tecnológico, sino también de las condiciones en las que estas energías se están desarrollando (Frolova y Pérez Pérez, 2008). Entre estas condiciones, se consideran como las más importantes las siguientes: el potencial geográfico; el modelo de planificación y ordenación del territorio; el sistema de soporte financiero cuya eficacia varía en función del tiempo; los valores atribuidos al paisaje y su conservación; y finalmente, el grado de participación pública y de propiedad local en los patrones de desarrollo de proyectos de energías renovables (Toke et al., 2008; Devine-Wright 2011; Ferrario y Reho, 2015, Ferrario & Castiglioni, 2017; Dvořák et al., 2017).

Las instituciones de la Unión Europea han llegado al acuerdo de aumentar el objetivo de consumo de energías renovables al 42,5% para el 2030, aunque con el compromiso de llegar a un 45% (Parlamento Europeo, 2022; Herrera, 2023). La transformación del sistema energético abarca los aspectos tecnológicos, sociales, culturales, económicos y ambientales y requiere fortalecer el rol de los ciudadanos y del público en general en este proceso. Mientras los objetivos de impulsar la transición energética en Europa son ambiciosos, cada vez es más claro que la aceptación pública se ha convertido en un factor limitante (Frolova y Pérez, 2011; Frantál y Kunc, 2011; Frantál, 2015; Roth et al, 2018). Además, diversos estudios muestran que su apoyo generalizado rara vez se traduce en una acción individual para optar por la energía verde (Frantál, 2011; Frantál et al. 2013; Frolova Ignatieva et al. 2014; Frolova et al. 2015; Frantál, 2016; Hammarlund et al., 2016; Ballesta et al., 2018).

Como destacan numerosas investigaciones, los costes de la transición energética son múltiples y no se miden solamente en euros y crecientes facturas por la electricidad, sino en la reestructuración de infraestructuras energéticas; nuevos usos del suelo agrícola y de las zonas marítimas, su alto impacto visual y paisajístico, y algunos costes ambientales (Frolova et al., 2014). No obstante, también se generan importantes beneficios directos e indirectos (Frolova et al., 2015; Roth et al., 2018). A pesar de los potenciales beneficios, los conflictos y tensiones entorno a los proyectos de EERR aumentan, incluso, en los

países donde estas instalaciones se aceptaban generalmente. Asimismo, están emergiendo no solamente unos territorios y paisajes con nuevas características y nuevos actores sociales, sino también, unas nuevas relaciones entre estos actores y los territorios (Frolova et al., 2015; Ferrario & Castiglioni, 2015; Ferrario & Castiglioni 2017). Por consiguiente, para lograr la transición energética exitosa es imprescindible resolver unas importantes cuestiones sobre la aceptación pública, capacidad paisajística, valores e intereses individuales y colectivos (Selvakkumaran & Ahlgren, 2017).

5.2.- Interés y justificación de un estudio comparado entre España y Hungría

5.2.1.- Escala de estudio

Un aspecto importante de este estudio comparativo es la escala de análisis. La mayor parte de las investigaciones sobre energía y transición energética trabajan a escala nacional o bien se centran en nichos tecnológicos a nivel local dentro del país (Van der Vleuten & Högselius, 2012), siendo la escala regional/sub-regional o NUTS 3¹ poco representativa de este tipo de estudios (Fast, 2013). De esta forma encontramos una amplitud de artículos sobre transición energética, altamente citados, ejecutados con una escala de análisis nacional (Jiang & O'Neill, 2003; Kemp, 2011; Morris et al., 2012; Gawel et al., 2014; Diezmartínez, 2021). Siguiendo esta línea son muchos los ejemplos de análisis comparativos que lo hacen desde una escala nacional (Pachauri & Jiang, 2008; Laes et al., 2014; Chen et al., 2019; Hochstetler, 2020; Werlang et al., 2021; Lampis et al., 2022). Sin embargo, son pocos los ejemplos, como el de Essletzbichler (2012) o Lutz et al (2017), que llevan a cabo un estudio de la transición energética desde un enfoque multi-escalar en el que junto a la escala nacional se considere la escala regional y subregional o que lleguen a realizar un estudio comparativo entre países a esta escala, siendo este último caso más predominante en estudios sociales ligados a la aceptación social de las energías renovables (Schumacher et al., 2019).

¹ Sistema jerárquico definido por la Oficina Europea de Estadística (Eurostat) con fines estadísticos. El código NUTS 3 corresponde en España con la unidad territorial administrativa de las provincias y en Hungría con la unidad territorial administrativa de los Condados.

SECCIÓN I

Por lo tanto, la propuesta de llevar a cabo un estudio comparativo entre España y Hungría y concretar un análisis a nivel NUTS 3, comparando la provincia de Jaén y el condado de Somogy, se apoya en la voluntad de ir más allá de la escala y enfoque de trabajo que primordialmente se han utilizado en este tipo de estudios y aprovechar la perspectiva multiescalar que caracteriza a la disciplina geográfica. Pues como justificó Essletzbichler (2012) en su investigación, los procesos de transición a escala regional co-evolucionan con los procesos a escala nacional y que si se quiere acelerar la transición energética para alcanzar los objetivos energéticos marcados se deben aplicar enfoques multiescales a los estudios sobre transición energética, donde las políticas subnacionales complementen a las nacionales ya que las políticas configuradas desde una visión regional o local comúnmente son más fáciles de aplicar que las “distantes” directrices nacionales.

5.2.2.- Dos modelos espaciales de transición energética en la Unión Europea

Estudios comparativos recientes han desarrollado una nueva comprensión teórica de la naturaleza y la dinámica del desarrollo de las energías renovables, mediante el análisis de los patrones socio-económicos, espaciales y paisajísticos existentes y las diferencias regionales entre países europeos (Bridge et al., 2013; Frolova et al., 2015; Roth et al., 2018; Frolova et al., 2019a; Frolova et al., 2019b). Estas investigaciones han demostrado la existencia de diferentes patrones de transición energética en distintos países. De esta forma se ha ejemplificado la existencia de dos modelos espaciales de transición energética en Europa, el primero extendido en Europa del Sur, al que pertenece España, y el segundo modelo, presente en Europa Centro-Oriental, en el que se inserta Hungría (Frolova et al, 2015; Frolova et al., 2019b). En los países del Sur de Europa, donde la incorporación a la institución europea fue más temprana, la transición energética se ha enmarcado en el proceso de descarbonización de la economía, lo que ha facilitado la inclusión de las energías renovables en las estructuras energéticas nacionales. En cambio, en los países de Europa Centro-Oriental, el legado de una economía socialista en las políticas energéticas nacionales significa que la transición energética ha adoptado un enfoque económico a través de la liberalización y privatización del sector energético. Además, la constitución del sistema eléctrico en torno a una actividad nuclear muy consolidada, como es el caso de Hungría, y apoyada por el Gobierno central, ha hecho que la integración de las energías renovables en el sector haya sido muy limitada.

Por lo tanto, la selección de comparar estos dos países se basa en un intento de contrastar los factores que afectan a la transición energética y al desarrollo de las energías renovables en países con diferente localización geográfica y una tradición política, energética y sociocultural contrastada. Además, el hecho de seleccionar dos países con el estado diferente de desarrollo y madurez de las energías renovables en sus sistemas energéticos (más avanzado en el caso español respecto al húngaro) responde a la representatividad de estos países en el modelo espacial de transición energética europea al que pertenecen respectivamente.

La elección de la provincia de Jaén y el condado de Somogy, como casos de estudio a comparar dentro de estos países, se realizó desde una intencionalidad de comparativa dada su aparente similitud, pues como se justifica en los diferentes capítulos de esta tesis, ambos territorios presentan unas características similares entre las que destacan una economía primordialmente agraria, una población tendente al envejecimiento y un gran potencial energético natural explotable.

5.2.3.- Hungría: un país poco considerado en estudios comparativos

En la literatura escrita en inglés y español sobre transición energética en Europa o la Unión Europea son muchos los ejemplos que comparan diferentes aspectos de la transición entre países. Sin embargo, en nuestra búsqueda de información se ha apreciado como en este tipo de estudios suelen estar presentes una serie de mismos países que coinciden con los mayores productores de energía renovable en Europa. Si se realiza una búsqueda de términos como “transición energética” “energías renovables” “Europa” y “comparación” en bases de datos bibliográficas como Google Scholar o Scopus, encontramos entre los primeros resultados (mostrados por relevancia) una reiteración de países como Alemania, Reino Unido, España, Francia, Italia, Dinamarca, Países Bajos o Bélgica que son comparados entre ellos (Guerry, 2016; Haas, 2019; Mauro, 2019; Vernay & Sebi, 2020; Johnstone et al., 2021; Thimet & Mavromatidis, 2022), siendo de forma más esporádica la inclusión de países como Suecia y Finlandia (Millot et al., 2020; Lipiäinen et al., 2022), Portugal (Nadaï et al., 2015) o Austria y Suiza (Seidl et al., 2019). En cambio, para encontrar estudios comparativos en el que se consideren países del Centro-Este de Europa es necesario hacer una búsqueda más exhaustiva, como es el caso de Hungría.

SECCIÓN I

Son pocos los trabajos que comparan algún aspecto de la transición energética húngara con otros países europeos, y en caso de hacerlo la comparación tiende a ser realizada con países del Este como Polonia (Szabo & Fabok, 2020), Rumanía o Bulgaria (Iorgulescu & Polimeni, 2009), Eslovaquia (Pavolová et al., 2012), Serbia (Boljević & Strugar-Jelača, 2014), Croacia (Varjú & Bodor, 2019) o Ucrania (Morva & Diahovchenko, 2020).

En general, el análisis de la transición energética en Hungría aún es deficiente en relación a la extensa literatura anglo- e hispanohablante que existe para otros países, debido a las deficiencias y dispersión de los datos disponibles sobre el desarrollo de las energías renovables, y a una información escrita en su mayoría en húngaro y en ocasiones desfasada temporalmente (Rodríguez Segura & Frolova, 2021). Esta investigación pretende seguir la estela de trabajos recientes que pretenden profundizar en la transición energética húngara (Titov et al., 2021; Németh, 2022; Szeberényi et al., 2022) y avanzar en el campo de estudios que pretenden aportar otra visión de la transición energética y el desarrollo de energías renovables en Europa al comparar modelos energéticos Occidentales con Orientales (Frolova et al., 2019b) frente al convencional enfoque Norte – Sur (Gales et al., 2007).

6.- OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

Nuestra investigación tiene tres objetivos generales:

- **Identificar los factores de éxito y barreras que impiden una utilización más eficiente del potencial de recursos de energías renovables específicos.**
- **Encontrar las posibles relaciones, similitudes y discrepancias en los procesos de la transición energética entre los ámbitos de estudio, a escala nacional (España y Hungría) y a escala sub-regional (provincia de Jaén y condado de Somogy).**
- **Profundizar en el estudio de la sociedad como elemento clave en la implementación de los proyectos energéticos.**

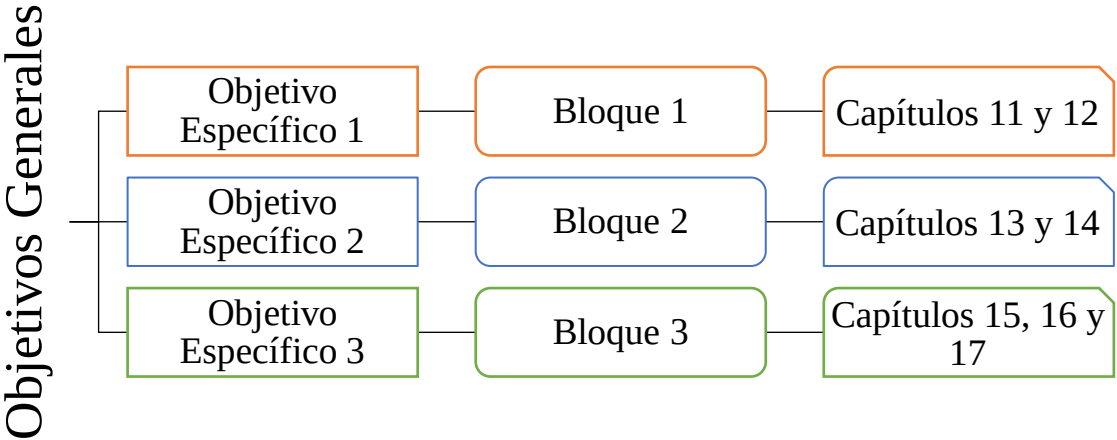
Para lograr estos objetivos generales se establecen tres objetivos específicos (O.E):

O.E. 1.- Realizar un análisis de los contextos institucionales del desarrollo de energías renovables en España y Hungría, profundizando en los contextos que afectan de manera directa al desarrollo en la provincia de Jaén y el condado de Somogy.

O.E. 2.- Estimar el potencial de generación de electricidad de diversas tecnologías de energía renovable que podrían implementarse a corto plazo.

O.E. 3.- Identificar tendencias, criterios y situaciones que influyen en la percepción, y por tanto en la valoración y aceptabilidad social a los proyectos de energías renovables.

Figura 6-1.- Relación de los objetivos específicos con la estructura de tesis



7.- VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

7.1.- Disponibilidad y acceso a la información

Aunque la mayoría de información específica sobre Hungría está escrita en húngaro y la literatura escrita en inglés sobre el país es escasa, el acceso a ella no ha presentado mayor dificultad que la de realizar traducción mediante los traductores en línea que ofrecen simultáneamente la información consultada en otro idioma. Además, los contactos científicos establecidos por el doctorando en Hungría, primero en el marco del proyecto ADAPTAS, segundo durante mi estancia de investigación, fueron importantes para conocer las principales bases y fuentes de datos que consultar y disminuir de esta forma las barreras lingüísticas y facilitar el acceso a información.

Mientras que las investigaciones publicadas sobre la materia para la provincia de Jaén y el condado de Somogy son escasas, los planes, informes o trabajos ejecutados a escala suprarregional (Andalucía y Transdanubia Meridional o Dél-Dunántúl) o a escala nacional en los que se alude a los casos de estudio son más abundantes y han constituido una gran fuente de información, consideradas como apropiadas dado el carácter multi-escalar de la investigación.

7.2.- Accesibilidad a los ámbitos de estudios

En general no ha existido ningún problema para acceder y trabajar en los ámbitos de estudio más allá de las limitaciones derivadas por la COVID-19, por lo que los desplazamientos a los ámbitos de estudio se han llevado a cabo cuando las circunstancias sanitarias de cada país lo han permitido. De la misma forma, en el contexto de la pandemia, para reducir el contacto social, y dadas las restricciones de movilidad, la ejecución de las encuestas fue llevada a cabo de forma telemática.

En el caso de la provincia de Jaén, la proximidad al territorio ha facilitado el trabajo de campo, así como la visita a las principales instituciones provinciales.

SECCIÓN I

Por su parte, la distancia entre Granada y el condado de Somogy no ha supuesto una limitación gracias a las buenas comunicaciones aéreas y terrestres, así como gracias a la financiación conseguida para realizar una estancia de investigación en el país. Además, la ayuda de investigadores locales bilingües ha facilitado el desarrollo el trabajo de campo en el condado.

7.3.- Financiación para el desarrollo de la investigación

- La presente investigación se ha desarrollado en el marco del proyecto “Adaptación a la transición energética sostenible en Europa: Aspectos ambientales, socioeconómicos y culturales (ADAPTAS)” (CSO2017-86975-R), financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad y Agencia Estatal de Investigación de España y Fondo Europeo de Desarrollo Regional, dirigido por la Dra. Marina Frolova y ejecutado entre enero de 2018 y septiembre de 2022.
- Ayudas para la Formación de Profesorado Universitario (FPU18/ 01549). Ministerio de Educación y Formación Profesional. Convocatoria 2018.
- Movilidad internacional de estudiantes de doctorado de la Universidad de Granada en el marco del programa Plan Propio de Internacionalización, Programa 1.2 (modalidad 3). Curso académico 2021/2022.
- Ayudas complementarias de movilidad destinadas a beneficiarios del programa de Formación del Profesorado Universitario (FPU). Ministerio de Educación y Formación profesional. Convocatoria 2022.

Referencias

- Adams, P. W., Hammond, G. P., McManus, M. C., & Mezzullo, W. G. (2011). Barriers to and drivers for UK bioenergy development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(2), 1217-1227. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.09.039>
- Abascal Garayoa, Á., & Torras Foulón, A. (1971). Inquietudes científicas de la Geología española. *Arbor*, 79(306), 29. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/inquietudes-cientificas-de-la-geologia-espanola/docview/1301370838/se-2>
- Abubakr, H., Vasquez, J. C., Mahmoud, K., Darwish, M. M., & Guerrero, J. M. (2022). Comprehensive review on renewable energy sources in Egypt—current status, grid codes and future vision. *IEEE Access*, 10, 4081-4101. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3140385>
- Alonso Díaz, M. (1996). Fuentes renovables de energía. https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/9508/CC_25_art_2.pdf
- Antolín, R. P. (1978). Las fuentes de energía en España: Petróleo, energía nuclear y energías de sustitución. *Paralelo* 37, (2), 81-116. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1381079>
- Baes, C. F., Goeller, H. E., Olson, J. S., & Rotty, R. M. (1977). Carbon Dioxide and Climate: The Uncontrolled Experiment: Possibly severe consequences of growing CO₂ release from fossil fuels require a much better understanding of the carbon cycle, climate change, and the resulting impacts on the atmosphere. *American Scientist*, 65(3), 310-320. <https://www.jstor.org/stable/27847841>
- Ballesta, J. A. C., Almeida, L. D. S., Ignatieva, M. F., & Molina, M. R. (2018). Adaptación a la transición energética en Europa: especial referencia al caso andaluz. In *Nuevas realidades rurales en tiempos de crisis: territorios, actores, procesos y políticas* (pp. 262-276). Universidad de Granada. <https://bit.ly/3F9H7nW>

SECCIÓN I

Ballesteros, A. G. (1969). La industria refinera española. *Estudios Geográficos*, 30(114), 165. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/la-industria-refinera-española/docview/1304225547/se-2>

Barragán-Escandón, E., Zalamea-León, E., Terrados-Cepeda, J., & Vanegas-Peralta, P. (2019). Factores que influyen en la selección de energías renovables en la ciudad. *EURE (Santiago)*, 45(134), 259-277. <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612019000100259>

Barral, M. Á., Iglesias-Pascual, R., Carmona, R. G., & Prados, M. J. (2019). Planificación, participación e innovación social en los paisajes de las energías renovables. *Estudios Geográficos*, 80(286), e010-e010.

Bater, J. H. (1965). *Soviet hydroelectricity industry* (Doctoral dissertation, University of British Columbia). <https://open.library.ubc.ca/soa/cIRcle/collections/ubctheses/831/items/1.0104756>

Belden, W., & Salter, M. (1935). The coal resources of China. *Economic Geography*, 11(3), 304-306. <https://doi.org/10.2307/140415>

Bertinat, P. (2016). *Transición energética justa: pensando la democratización energética*. Uruguay: Friedrich-Ebert-Stiftung.

Biresselioglu, M. E., Demir, M. H., Kaplan, M. D., & Solak, B. (2020). Individuals, collectives, and energy transition: Analysing the motivators and barriers of European decarbonisation. *Energy Research & Social Science*, 66, 101493. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101493>

Bluemling, B. (2013). Synopsis of the Special Issue Section: "The social organization of agricultural biogas production and use". *Energy policy*, 63, 52-54. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.10.001>

Boljević, A., & Strugar-Jelača, M. (2014). Potential of renewable sources in the Republic of Serbia in comparison to the Republic of Hungary. *Anali Ekonomskog fakulteta u Subotici*, (32), 177-190. <https://scindeks.ceon.rs/article.aspx?artid=0350-21201432177B>

Bridge, G., Bouzarovski, S., Bradshaw, M., & Eyre, N. (2013). Geographies of energy transition: Space, place and the low-carbon economy. *Energy policy*, 53, 331-340.

<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.10.066>

Brown, J. C. (1934). Geography of Asia. *Nature*, 133(3358), 361-362.

<https://doi.org/10.1038/133361a0>

Cabo Alonso, A. (1960). Factores geográficos de la industria eléctrica española. *Geographica*, 7, 28. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/factores-geograficos-de-la-industria-elctrica/docview/1309721144/se-2>

Caisley, G. A. (1967). *The geography of energy consumption of the Canadian metals processing industry* (Doctoral dissertation, University of British Columbia).

<https://dx.doi.org/10.14288/1.0104505>

Calvert, K., Pearce, J. M., & Mabee, W. E. (2013). Toward renewable energy geo-information infrastructures: Applications of GIScience and remote sensing that build institutional capacity. *Renewable and sustainable energy reviews*, 18, 416-429.

<https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.10.024>

Calvert, K. (2016). From 'energy geography' to 'energy geographies' Perspectives on a fertile academic borderland. *Progress in Human Geography*, 40(1), 105-125.

<https://doi.org/10.1177/0309132514566343>

Calzonetti, F.J. (1985). Coal. In Calzonetti, F.J., Solomon, B.D. (eds), *Geographical Dimensions of Energy. The GeoJournal Library*, vol 5. Springer, Dordrecht.

https://doi.org/10.1007/978-94-009-5416-8_2

Chapman, J. D. (1961). A geography of energy: an emerging field of study. *Canadian Geographer/Le Géographe Canadien*, 5(1), 10-15.

<https://doi.org/10.1111/j.1541-0064.1961.tb01923.x>

SECCIÓN I

Chapman, J. D. (1989). *Geography and energy*. United States. <https://www.osti.gov/biblio/5446326>

Chen, C., Xue, B., Cai, G., Thomas, H., & Stückrad, S. (2019). Comparing the energy transitions in Germany and China: Synergies and recommendations. *Energy reports*, 5, 1249-1260. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2019.08.087>

Clements, D. W. (1977). Recent trends in the geography of coal. *Annals of the Association of American Geographers*, 67(1), 109-125. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1977.tb01123.x>

Climent López (1991). *Geografía industrial de la Rioja*. Universidad Complutense de Madrid.

Clozier, R. (1964). An economic Geography of Oil, 1963. In Odell, P. R (ed) *L'information géographique*, volume 28, n°1, 1964. p. 43. https://www.persee.fr/doc/ingeo_0020-0093_1964_num_28_1_5603_t1_0043_0000_4

Comisión Europea (2023). Renewable Energy Statistics. *Eurostat Statistics Explained*. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics#Wind_and_water_provide most renewable electricity.3B solar is the fastest-growing energy source](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics#Wind_and_water_provide_most_renewable_electricity.3B_solar_is_the_fastest-growing_energy_source)

Coenen, L., Benneworth, P., & Truffer, B. (2012). Toward a spatial perspective on sustainability transitions. *Research policy*, 41(6), 968-979. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.014>

Coenen, L., Hansen, T., Glasmeier, A., & Hassink, R. (2021). Regional foundations of energy transitions. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 14(2), 219-233. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsab010>

Cook, E. F. (1976). *Man, energy, society*. Texas A and M University, College of Geosciences, College Station, TX. <https://www.osti.gov/biblio/7357737>

Corrons, A. L. (2003). Marco teórico de la energía: teorías y técnicas de análisis. *Cuadernos de estrategia*, (122), 19-48.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1962145>

Day Jr, J. W., Ko, J. Y., Rybczyk, J., Sabins, D., Bean, R., Berthelot, G., ... & Twilley, R. (2004). The use of wetlands in the Mississippi Delta for wastewater assimilation: a review. *Ocean & Coastal Management*, 47(11-12), 671-691.

<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2004.12.007>

de Andrés Ruiz, C., & Iranzo García, E. (2011). Desarrollo de las energías renovables y cambios paisajísticos: propuesta de tipología y localización geográfica de los paisajes energéticos de España. *Energía y territorio: dinámicas y procesos*, 97-107.

[https://www.researchgate.net/profile/Emilio-Iranzo-](https://www.researchgate.net/profile/Emilio-Iranzo-Garcia/publication/267332714)

[Garcia/publication/267332714](https://www.researchgate.net/profile/Emilio-Iranzo-Garcia/publication/267332714) Emilio Iranzo-

[Garcia Desarrollo de las energias renovables y cambios paisajisticos propuesta de tipologia y localizacion geografica de los paisajes energeticos de Espana Emilio](https://www.researchgate.net/profile/Emilio-Iranzo-Garcia/publication/267332714)

[Iranzo-Garcia Desarroll/links/563dc8c308aec6f17dd94380/Emilio-Iranzo-Garcia-](https://www.researchgate.net/profile/Emilio-Iranzo-Garcia/publication/267332714)

[Desarrollo-de-las-energias-renovables-y-cambios-paisajisticos-propuesta-de-tipologia-y-localizacion-geografica-de-los-paisajes-energeticos-de-Espana-Emilio-Iranzo-Garcia-Desarroll.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Emilio-Iranzo-Garcia/publication/267332714)

de Peralta, A. T. (1980). El gas natural en España.

<http://recursos.march.es/web/prensa/boletines/pdf/1980/n-96-septiembre-1980.pdf>

Devine-Wright, P. (2011). Place attachment and public acceptance of renewable energy: A tidal energy case study. *Journal of Environmental Psychology*, 31(4), 336-343.

<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2011.07.001>

Diezmartínez, C. V. (2021). Clean energy transition in Mexico: Policy recommendations for the deployment of energy storage technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 135, 110407. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110407>

Díaz Cuevas, M. del P., Fernández Tabales, A., & Pita López, M. F. (2016). Energía Eólica y Paisaje. Identificación y cuantificación de paisajes afectados por instalaciones

SECCIÓN I

eólicas en Andalucía. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, (71).
<https://doi.org/10.21138/bage.2288>

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 y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE. Diario de Oficial de la Unión Europea L 140/16, 5 de junio de 2009, pp. 1-2.

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2009-81013>

Dominguez, J., & Marcos, M. J. (2000). Análisis de la producción potencial de energía con biomasa en la región de Andalucía (España) utilizando sistemas de información geográfica. *Cybergeo: European Journal of Geography*.
<https://doi.org/10.4000/cybergeo.4478>

Domínguez, J., Ciria, P., Esteban, L. S., Sánchez, D., & Lasry, P. (2003). Evaluación de la biomasa potencial como recurso energético en la región de Navarra (España). *GeoFocus. International Review of Geographical Information Science and Technology*, (3), 1-10. <https://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/33>

Dominguez Bravo, J., Lago Rodríguez, C., Prades López, A., & Díaz Cuevas, M. D. P. (2010). Energías renovables y modelo energético, una perspectiva desde la sostenibilidad.
<http://hdl.handle.net/10835/1457>

Dorow, S., & O'Shaughnessy, S. (2013). Fort McMurray, Wood Buffalo, and the Oil/Tar Sands: Revisiting the Sociology of "Community". *Canadian Journal of Sociology*, 38(2), 121-140. <https://www.jstor.org/stable/canajsocicahican.38.2.121>

Doyle, W. S. (1976). *Strip mining of coal. Environmental solutions*. Noyes Data Corporation.

Dvořák, P., Martinát, S., Van der Horst, D., Frantál, B., & Turečková, K. (2017). Renewable energy investment and job creation; a cross-sectoral assessment for the Czech Republic with reference to EU benchmarks. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 360-368. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.158>

Escagues y Javierre, I. (1962). Las fuentes de energía y el desarrollo económico de España. *Enseñanza media*. <http://hdl.handle.net/11162/73510>

Espejo Marín, C. (2004a). La energía eólica en España. *Investigaciones geográficas*, nº 35, 2004; pp. 45-65. <http://dx.doi.org/10.14198/INGEO2004.35.03>

Espejo Marín, C. (2004b). La energía solar fotovoltaica en España. *NIMBUS*, nº 13-14, , ISSN 1139-7136, págs. 5-31
<http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/1443/espejomarin.pdf>

Espejo Marín, C. (2005). La biomasa en la producción de electricidad en España. *Estudios Geográficos*, 66(258), 105–128.
<https://doi.org/10.3989/egeogr.2005.i258.157>

Espejo Marín, C. (2006): *Las energías renovables en la producción de electricidad en España*. Murcia, Caja Rural Regional, 110 págs. ISBN 978-84-611-4903-2
<https://web.ua.es/es/giecryal/documentos/otrosdocs/docs/energias-renovables.pdf>

Espejo Marín, C. (2009). Los biocarburantes en España. Un sector en desarrollo. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, (50). <https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/1111>

Espejo Marín, C., & García Marín, R. (2010). Agua y energía: producción hidroeléctrica en España. *Investigaciones Geográficas*, (51), 107–129.
<https://doi.org/10.14198/INGEO2010.51.05>

Essletzbichler, J. (2012). Renewable energy technology and path creation: A multi-scalar approach to energy transition in the UK. *European Planning Studies*, 20(5), 791-816.
<https://doi.org/10.1080/09654313.2012.667926>

European Commission. (2006). *Attitudes towards Energy*. Eurobarometer. European Commission. <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/1500>

SECCIÓN I

European Commission. (2012). *Energy for all: EU support for developing countries*. Eurobarometer. European Commission
<https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/1032>

European Commission. (2019a). *Europeans' attitudes on EU energy policy*. Eurobarometer. European Commission.
<https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2238>

European Commission. (2019b). Seamos climáticamente neutros en 2050. Una visión estratégica a largo plazo para una economía de la Unión Europea próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra. In *Oficina de Publicaciones de la Unión Europea*.
<https://data.europa.eu/doi/10.2834/000998>

European Commission. (2021). *Special Eurobarometer 513. Climate Change*. Eurobarometer. European Commission.
<https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2273>

European Commission. (2022). *Key challenges of our times - the EU in 2022*. Eurobarometer. European Commission.
<https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2694>

Fast, S. (2013). Social acceptance of renewable energy: Trends, concepts, and geographies. *Geography Compass*, 7(12), 853-866. <https://doi.org/10.1111/gec3.12086>

Fernandes, U., & Costa, M. (2010). Potential of biomass residues for energy production and utilization in a region of Portugal. *Biomass and bioenergy*, 34(5), 661-666. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2010.01.009>

Fernández Benito, A. (1964). La energía eléctrica en España. *Vida escolar*.
<http://hdl.handle.net/11162/78616>

Ferrando, M. G. (1981). El debate público sobre el uso de la energía nuclear. *Reis*, 16, 57–90. <https://doi.org/10.2307/40182967>

Ferrario, V., & Reho, M. (2015). Looking Beneath the Landscape of Carbon Neutrality. In Frolova, M., Prados, M. J., & Nadaï, A. (Eds.), *Renewable Energies and European Landscapes* (pp. 95-113). Springer, Dordrecht.

Ferrario, V., & Castiglioni, B. (2015). Hydropower Exploitation in the Piave River Basin (Italian Eastern Alps). In Frolova, M., Prados, M. J., & Nadaï, A. (Eds.), *Renewable Energies and European Landscapes* (pp. 155-172). Springer, Dordrecht.

Ferrario, V., & Castiglioni, B. (2017). Visibility/invisibility in the'making'of energy landscape. Strategies and policies in the hydropower development of the Piave river (Italian Eastern Alps). *Energy Policy*, 108, 829-835.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.05.012>

Fouquet, R., & Pearson, P. J. (1998). A thousand years of energy use in the United Kingdom. *The Energy Journal*, 19(4). <https://doi.org/10.5547/ISSN0195-6574-EJ-Vol19-No4-1>

Frantál, B. (2011). Exploring New Landscapes of Energies. *8th International Geographical Conference & Workshop Congeo 2011*.
<https://www.muni.cz/vyzkum/publikace/949289>

Frantál, B., & Kunc, J. (2011). Wind turbines in tourism landscapes: Czech experience. *Annals of tourism research*, 38(2), 499-519.
<https://doi.org/10.1016/j.annals.2010.10.007>

Frantál, B., Kunc, J., Nováková, E., Klusáček, P., Martinát, S., & Osman, R. (2013). Location matters! Exploring brownfields regeneration in a spatial context (A case study of the South Moravian Region, Czech Republic). *Moravian geographical reports*, 21(2), 5-19. <https://doi.org/10.2478/mgr-2013-0007>

Frantál, B., Pasqualetti, M. J., & Van Der Horst, D. (2014). New trends and challenges for energy geographies: Introduction to the special issue. *Moravian Geographical Reports*, 22(2), 2-6. <https://sciendo.com/pdf/10.2478/mgr-2014-0006>

SECCIÓN I

Frantál, B. (2015). Have local government and public expectations of wind energy project benefits been met? Implications for repowering schemes. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 17(2), 217-236. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2014.936583>

Frantál, B. (2016). Living on coal: Mined-out identity, community displacement and forming of anti-coal resistance in the Most region, Czech Republic. *Resources Policy*, 49, 385-393. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2016.07.011>

Frantál, B., Frolova, M., & Liñán-Chacón, J. (2023). Conceptualizing the patterns of land use conflicts in wind energy development: Towards a typology and implications for practice. *Energy Research & Social Science*, 95, 102907.

Frolova, M., & Pérez Pérez, B. (2008). 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*, 43(2), 289-310. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/1119>

Frolova, M. (2010). Landscapes, water policy and the evolution of discourses on hydropower in Spain. *Landscape Research*, 35(2), 235-257. <https://doi.org/10.1080/01426390903557956>

Frolova, M. (2011). Energía y territorio: dinámicas y procesos. In *Geografía y desafíos territoriales en el siglo XXI* (pp. 111-121). Asociación Española de Geografía. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/48444/1/Congreso-AGE-2011-Libro-4_04.pdf

Frolova, M., & Pérez, B. (2011). New landscape concerns in the development of renewable energy projects in South-West Spain. In *Roca, Z., Claval, P., & Agnew, J. A. (Eds.), Landscapes, identities, and development.* (pp. 389-401). Ashgate Publishing, Ltd.

Frolova Ignatieva, M., Espejo Marín, C., Baraja Rodríguez, E., & Prados Velasco, M. J. (2014). Paisajes emergentes de las energías renovables en España. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, (66). <https://doi.org/10.21138/bage.1788>

Frolova, M., Prados, M. J., & Nadaï, A. (2015). Emerging renewable energy landscapes in southern European countries. In *Renewable Energies and European Landscapes: Lessons from Southern European Cases* (pp. 3-24). Dordrecht: Springer Netherlands.

Frolova, M. (2017). *Construction of hydropower landscapes through local discourses* (pp. 217-233). Abingdon, UK: Routledge.

Frolova, M., Centeri, C., Benediktsson, K., Hunziker, M., Kabai, R., Scognamiglio, A., Martinopoulos, G., Sismani, G., Brito, P., Muñoz-Cerón, E., Słupiński, M., Ghislanzoni, M., Braunschweiger, D., Herrero-Luque, D., & Roth, M. (2019a). Effects of renewable energy on landscape in Europe: Comparison of hydro, wind, solar, bio-, geothermal and infrastructure energy landscapes. *Hungarian Geographical Bulletin*, 68(4), 317-339. <https://doi.org/10.15201/hungeobull.68.4.1>

Frolova, M., Frantál, B., Ferrario, V., Centeri, C., Herrero-Luque, D., & Grónás, V. (2019b). Diverse energy transition patterns in Central and Southern Europe: A comparative study of institutional landscapes in the Czech Republic, Hungary, Italy, and Spain. *TÁJÖKOLÓGIAI LAPOK*, 17(Spec.), 65-89. <http://real.mtak.hu/id/eprint/106845>

Frolova Ignatieva, M., Rodríguez Segura, F. J., & Liñán-Chacón, J. (2021). Renewable energy transition and its impacts in Andalusian landscapes (Southern Spain). In: *Benedetta Castiglioni, Matteo Puttilli, Marcello Tanca (a cura di). Oltre la convenzione. Pensare, studiare, costruire il paesaggio vent'anni dopo. Firenze: Società di Studi Geografici – SSG. ISBN: 9788890892677. <http://hdl.handle.net/10481/70332>*

Frolova Ignatieva, M., Pérez Pérez, B & Herrero-Luque, D. (2022). Diverse responses of coastal communities to offshore wind farming development in Southern Spain. *Moravian Geographical Reports*, 30(4) 324-339. <https://doi.org/10.2478/mgr-2022-0021>

Frolova, M., Frantal, B., Liñán-Chacón, J., Rodríguez-Segura, F. J., Carlos Osorio-Aravena, J., & Pérez, B. (2023). Adaptation to sustainable energy transition in Europe: Environmental, socio-economic and cultural aspects. *Journal of European Landscapes*, 4(1), 1-10. <https://doi.org/10.5117/JEL2023.1.001.FROL>

SECCIÓN I

García Fernández, J. (1956). La industria del petróleo en España. *Estudios Geográficos*, 17(65), 523. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/la-industria-del-petroleo-en-espana/docview/1304218516/se-2>

Gales, B., Kander, A., Malanima, P., & Rubio, M. (2007). North versus South: Energy transition and energy intensity in Europe over 200 years. *European Review of Economic History*, 11(2), 219-253. <https://doi.org/10.1017/S1361491607001967>

García, M. Á. S. (1993). Las energías alternativas y renovables en Asturias. *Ería: Revista cuatrimestral de geografía*, (32), 247-250.

Gawel, E., Lehmann, P., Korte, K., Strunz, S., Bovet, J., Köck, W., ... & Wassermann, S. (2014). The future of the energy transition in Germany. *Energy, Sustainability and Society*, 4(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s13705-014-0015-7>

Ghimire, L. P., & Kim, Y. (2018). An analysis on barriers to renewable energy development in the context of Nepal using AHP. *Renewable energy*, 129, 446-456. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.06.011>

Gil, A. (2022, September 14). La Eurocámara vota que las renovables cubran el 45% del consumo energético en 2030. *ElDiario.es*. https://www.eldiario.es/economia/eurocamara-vota-renovables-cubran-45-consumo-energetico-2030_1_9315225.html

Goess, S., De Jong, M., & Ravesteijn, W. (2015). What makes renewable energy successful in China? The case of the Shandong province solar water heater innovation system. *Energy Policy*, 86, 684-696. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.08.018>

Green, W. N., & Baird, I. G. (2020). The contentious politics of hydropower dam impact assessments in the Mekong River basin. *Political Geography*, 83, 102272. <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2020.102272>

Grin, J. (2012). The governance of transitions and its politics. Conceptual lessons from the earlier agricultural transition and implications for transition

management. *International Journal of Sustainable Development*, 15(1-2), 72-89.
<https://doi.org/10.1504/IJSD.2012.044035>

Guerry, A. (2016). A reflection on some legal aspects of decision control in the energy transition process: a comparison of France and Germany. In *Energy, Governance and Sustainability* (pp. 194-218). Edward Elgar Publishing.
<https://doi.org/10.4337/9781785368462.00017>

Guisández Gómez, J. (1994). Análisis del factor económico. *Cuadernos de estrategia*, (72), 93-104.

Guzowski, C., & Recalde, M. Y. (2008). Barreras a la entrada de las Energías Renovables: el caso argentino. *Avances en energías renovables y medio ambiente*, 12.
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/94988>

Haas, T. (2019). Comparing energy transitions in Germany and Spain using a political economy perspective. *Environmental innovation and societal transitions*, 31, 200-210.
<https://doi.org/10.1016/j.eist.2018.11.004>

Haberl, H. (2006). The global socioeconomic energetic metabolism as a sustainability problem. *Energy*, 31(1), 87-99. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2004.04.045>

Hafner, M., & Tagliapietra, S. (2020). *The geopolitics of the global energy transition* (p. 381). Springer Nature.

Hammarlund, K., Frolova, M., & Branhult, A. (2016). Wind power development and landscape: social participation, opportunities and challenges. In Cao, W., & Hu, Y. (Eds.), *Renewable Energy: Utilisation and System Integration*, (pp. 1-16). Intech.

Harding, G. E. (1946). American coal production and use. *Economic Geography*, 22(1), 46-53. <https://doi.org/10.2307/141762>

SECCIÓN I

Harrison, C. (2013). The historical–geographical construction of power: electricity in Eastern North Carolina. *Local Environment*, 18(4), 469-486. <https://doi.org/10.1080/13549839.2012.748728>

Hast, A., Alimohammadisagvand, B., & Syri, S. (2015). Consumer attitudes towards renewable energy in China—The case of Shanghai. *Sustainable Cities and Society*, 17, 69-79. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2015.04.003>

Hauser, D. P. (1971). System costs and the location of new generating plant in England and Wales. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 101-121. <https://doi.org/10.2307/621365>

Hearn, A. X., & Castaño-Rosa, R. (2021). Towards a Just Energy Transition, Barriers and Opportunities for Positive Energy District Creation in Spain. *Sustainability*, 13(16), 8698. <https://doi.org/10.3390/su13168698>

Herrera, E (2023, March 30). La UE acuerda que el 42,5% de su consumo provenga de energía renovable en el 2030. *LaVanguardia*. <https://www.lavanguardia.com/economia/20230330/8864662/ue-acuerda-42-5-consumo-veintisiete-provenga-energia-renovable.html>

Herrero Luque, D., & Baraja Rodríguez, E. (2017). El estudio geográfico de la energía: Una aproximación histórica al estado de la cuestión. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, (74). <https://doi.org/10.21138/bage.2453>

Hoare, A. (1979). Alternative energies: alternative geographies? *Progress in Human Geography*, 3(4), 506-537. <https://doi.org/10.1177/030913257900300402>

Hoare, A. & Haggett, P. (1979). TIDAL POWER AND ESTUARY MANAGEMENT. A GEOGRAPHICAL PERSPECTIVE.

Hochstetler, K. (2020). *Political economies of energy transition: wind and solar power in Brazil and South Africa*. Cambridge University Press.

Horner, M. W., Zhao, T., & Chapin, T. S. (2011). Toward an integrated GIScience and energy research agenda. *Annals of the Association of American Geographers*, 101(4), 764-774. <https://doi.org/10.1080/00045608.2011.567938>

Huber, J. (2008). Pioneer countries and the global diffusion of environmental innovations: Theses from the viewpoint of ecological modernisation theory. *Global Environmental Change*, 18(3), 360-367. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.03.004>

Hurtado, E. S. (1968). La energía, el petróleo y la industria petrolífera española. *Boletín de Información*, (26), 4.

Institut Montaigne (2021). Europe's Energy Transition: A Common Challenge. Report September 2021. <https://bit.ly/3hes6cw>

Iorgulescu, R. I., & Polimeni, J. M. (2009). A multi-scale integrated analysis of the energy use in Romania, Bulgaria, Poland and Hungary. *Energy*, 34(3), 341-347. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2008.09.003>

Jagadeesh, A. (2000). Wind energy development in Tamil Nadu and Andhra Pradesh, India Institutional dynamics and barriers—A case study. *Energy Policy*, 28(3), 157-168. [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(00\)00007-0](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(00)00007-0)

Jiang, L., & O'Neill, B. C. (2003). The energy transition in rural China. *International Journal of Global Energy Issues*, (1-2), 2-26. <https://pure.iiasa.ac.at/7015>

Jingyun, F., Guohua, L., & Songling, X. (1996). Biomass and net production of forest vegetation in China [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 16(5), 497-508. http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-STXB605.006.htm

Johnstone, P., Rogge, K. S., Kivimaa, P., Fratini, C. F., & Primmer, E. (2021). Exploring the re-emergence of industrial policy: Perceptions regarding low-carbon energy transitions in Germany, the United Kingdom and Denmark. *Energy Research & Social Science*, 74, 101889. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101889>

SECCIÓN I

Juszczyk, O., Juszczyk, J., Juszczyk, S., & Takala, J. (2022). Barriers for Renewable Energy Technologies diffusion: empirical evidence from Finland and Poland. *Energies*, 15(2), 527. <https://doi.org/10.3390/en15020527>

Kabeyi, M. J. B., & Olanrewaju, O. A. (2022). Sustainable Energy Transition for Renewable and Low Carbon Grid Electricity Generation and Supply. *Front. Energy Res*, 9, 743114. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2021.743114>

Kedron, P., & Bagchi-Sen, S. (2011). US market entry processes of emerging multinationals: A case of Indian pharmaceuticals. *Applied Geography*, 31(2), 721-730. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2010.11.004>

Karakaya, E., & Sriwannawit, P. (2015). Barriers to the adoption of photovoltaic systems: The state of the art. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 60-66. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.058>

Keeling, C. D. (1973). Industrial production of carbon dioxide from fossil fuels and limestone. *Tellus*, 25(2), 174-198. <https://doi.org/10.3402/tellusa.v25i2.9652>

Kemp, R., Schot, J., & Hoogma, R. (1998). Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: the approach of strategic niche management. *Technology analysis & strategic management*, 10(2), 175-198. <https://doi.org/10.1080/09537329808524310>

Kemp, R. (2011). The Dutch energy transition approach. In Bleischwitz, R., Welfens, P., Zhang, Z. (Eds.), *International Economics of Resource Efficiency*. Physica-Verlag HD. https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2601-2_9

Kennedy, M., & Basu, B. (2013). A study on the implementation of renewable heating technologies in the domestic sector in Ireland with implications on consumers' decision-making. *Journal of cleaner production*, 44, 133-142. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.01.018>

- Kiefer, C. P., & del Río, P. (2020). Analysing the barriers and drivers to concentrating solar power in the European Union. Policy implications. *Journal of Cleaner Production*, 251, 119400. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119400>
- Laes, E., Gorissen, L., & Nevens, F. (2014). A comparison of energy transition governance in Germany, the Netherlands and the United Kingdom. *Sustainability*, 6(3), 1129-1152. <https://doi.org/10.3390/su6031129>
- Lampis, A., Martín, M. M. I., Zabaloy, M. F., Soares, R. S., Guzowski, C., Mandai, S. S., Benites Lazaro, L. L., Hermsdorff, S, M, G, L., & Bermann, C. (2022). Energy transition or energy diversification? Critical thoughts from Argentina and Brazil. *Energy Policy*, 171, 113246. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113246>
- Lasanta-Martínez, T., Vicente-Serrano, S. M., & Cuadrat-Prats, J. M. (2005). Mountain Mediterranean landscape evolution caused by the abandonment of traditional primary activities: a study of the Spanish Central Pyrenees. *Applied Geography*, 25(1), 47-65. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2004.11.001>
- Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética. Boletín Oficial del Estado, núm. 121, de 21 de mayo de 2021, páginas 62009 a 62052 (44 págs.). https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2021-8447
- Linton, D. L. (1965). The geography of energy. *Geography*, 50(3), 197-228. <https://www.jstor.org/stable/40567042>
- Lipiäinen, S., Kuparinen, K., Sermiyagina, E., & Vakkilainen, E. (2022). Pulp and paper industry in energy transition: Towards energy-efficient and low carbon operation in Finland and Sweden. *Sustainable Production and Consumption*, 29, 421-431. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.10.029>
- Lipscomb, M., Mobarak, A. M., & Barham, T. (2013). Development effects of electrification: Evidence from the topographic placement of hydropower plants in Brazil. *American Economic Journal: Applied Economics*, 5(2), 200-231. <https://doi.org/10.1257/app.5.2.200>

SECCIÓN I

Llobet, S. (1958). La energía eléctrica en España. *Estudios Geográficos*, 19(71), 221. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/la-energía-eléctrica-en-españa/docview/1304223675/se-2>

Lovins, A. (1976). Energy Strategy: The Road Not Taken? *Foreign Affairs*. October. <https://energyhistory.yale.edu/library-item/amory-lovins-energy-strategy-road-not-taken-foreign-affairs-1976>

Lowitzsch, J., Lowitzsch, S., & Sangster. (2019). *Energy transition*. Springer International Publishing.

Lu, J., Ren, L., Yao, S., Rong, D., Skare, M., & Streimikis, J. (2020). Renewable energy barriers and coping strategies: Evidence from the Baltic States. *Sustainable Development*, 28(1), 352-367. <https://doi.org/10.1002/sd.2030>

Luten, D. B. (1971). The economic geography of energy. *Scientific American*, 225(3), 164-178. <https://www.jstor.org/stable/24923124>

Lutz, L. M., Fischer, L. B., Newig, J., & Lang, D. J. (2017). Driving factors for the regional implementation of renewable energy-A multiple case study on the German energy transition. *Energy Policy*, 105, 136-147. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.02.019>

Manners, G. (1964). *The Geography of Energy* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429265617>

Marín, C. E. (2010). Los nuevos paisajes de la energía solar: las centrales termosolares. *Nimbus: Revista de climatología, meteorología y paisaje*, (25), 65-92. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3358412>

Marra, A., & Colantonio, E. (2021). The path to renewable energy consumption in the European Union through drivers and barriers: A panel vector autoregressive approach. *Socio-Economic Planning Sciences*, 76, 100958.

<https://doi.org/10.1016/j.seps.2020.100958>

Martinát, S., Chodkowska-Miszczuk, J., Kulla, M., Navrátil, J., Klusáček, P., Dvořák, P., ... & Frantál, B. (2022). Best Practice Forever? Dynamics behind the Perception of Farm-Fed Anaerobic Digestion Plants in Rural Peripheries. *Energies*, 15(7), 2533. <https://doi.org/10.3390/en15072533>

Martínez, J. J. L. (1989). Tarifa: un área geográfica para la energía eólica. *Política científica*, (20), 20-24. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5057492>

Meseguer, E. G. (1999). Recursos y potencialidades ambientales de la Región de Murcia. *Papeles de geografía*, (29). <https://revistas.um.es/geografia/article/view/45281>

Martins, F. S. R. V., Santos, J. R., Xaud, R. X., & Xaud, H. A. M. (2011). Análise de ferramentas de SIG para estimativa de biomassa potencial: um estudo de caso em região de contato floresta/savana, Roraima. *Anais do XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 4126-4133. <http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/06.29.17.42/doc/p0266.pdf>

Massa, I. (1985). Hydroelectricity and Development in Northern Finland and Northern Québec. *Fennia-International Journal of Geography*, 163(2), 465-477. <https://fennia.journal.fi/article/view/9085>

Mauro, G. (2019). The new “windscares” in the time of energy transition: a comparison of ten European countries. *Applied Geography*, 109, 102041. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2019.102041>

Merida-Rodriguez, M. F. (2017). Paisaje y energía renovables. Conflicto de uso en entornos mediterráneos. El caso de la energía solar fotovoltaica. <http://hdl.handle.net/10630/14314>

Michel, A. (1978). Urban Economics—Becker Brazilian Economic Growth and its Impact in the Country. <https://sites.duke.edu/urbaneconomics/?p=396>

SECCIÓN I

Millot, A., Krook-Riekkola, A., & Maïzi, N. (2020). Guiding the future energy transition to net-zero emissions: Lessons from exploring the differences between France and Sweden. *Energy Policy*, 139, 111358. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111358>

Mingorance Jiménez, A., & Azcárate Luxán, B. (1996). La contribución de las energías renovables en la planificación energética española. <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:ETFSerie6-4AFE1065-F950-332F-8638-356BC69763DB/Documento.pdf>

Miller, C. A., Iles, A., & Jones, C. F. (2013). The social dimensions of energy transitions. *Science as Culture*, 22(2), 135-148. <https://doi.org/10.1080/09505431.2013.786989>

Moorthy, K., Patwa, N., & Gupta, Y. (2019). Breaking barriers in deployment of renewable energy. *Heliyon*, 5(1), e01166. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01166>

Morris, C., Pehnt, M., Landgrebe, D., Jungjohann, A., Bertram, R., Glastra, K., & Franke, A. (2012). Energy Transition. The German Energiewende. (INIS-FR--19-1610). France. https://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=RN:50064834

Morva, G., & Diahovchenko, I. (2020, November). Effects of COVID-19 on the electricity sectors of Ukraine and Hungary: challenges of energy demand and renewables integration. In *2020 IEEE 3rd International Conference and Workshop in Óbuda on Electrical and Power Engineering (CANDO-EPE)* (pp. 000041-000046). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CANDO-EPE51100.2020.9337785>

Munro, M. (2023). Assessing the Impact Of Strategic Implementation Of Circular Economy On The Competitive Advantage Of Canadian Manufacturing Firms. *JSM*, 3(7), 1-10. <https://doi.org/10.53819/81018102t4143>

Muñoz, A. S. (1993). La posición geográfica de Tarifa como factor de desarrollo. *Aljaranda: revista de estudios tarifeños*, (8), 12-14.

Muñoz-Cerón, E., Osorio-Aravena, J. C., Rodríguez-Segura, F. J., Frolova, M., & Ruano-Quesada, A. (2023). Floating photovoltaics systems on water irrigation ponds: Technical potential and multi-benefits analysis. *Energy*, 271, 127039. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.127039>

Nadaï, A., & Labussière, O. (2013). Playing with the line, channelling multiplicity: wind power planning in the Narbonnaise (Aude, France). *Environment and Planning D: Society and Space*, 31(1), 116-139. <https://doi.org/10.1068/d22610>

Nadaï, A., Krauss, W., Afonso, A. I., Dracklé, D., Hinkelbein, O., Labussière, O., & Mendes, C. (2015). A comparison of the emergence of wind energy landscapes in France, Germany and Portugal. In *Luginbühl, Y., & Howard, P. (Eds.), Landscape and Sustainable Development*. (pp. 133-144). The French Perspective (1st ed.).

Németh, M. (2022). Renewable Energy Production and Storage Options and their Economic Impacts in Hungary. *PÉNZÜGYI SZEMLE/PUBLIC FINANCE QUARTERLY (1963-)*, 67(3), 335-357. https://doi.org/10.35551/PFQ_2022_3_2

Neville, K. J., & Dauvergne, P. (2012). Biofuels and the politics of mapmaking. *Political Geography*, 31(5), 279-289. <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2012.03.006>

Nouri, A., Khadem, S., Mutule, A., Papadimitriou, C., Stanev, R., Cabiati, M., Keane, A., & Carroll, P. (2022). Identification of Gaps and Barriers in Regulations, Standards, and Network Codes to Energy Citizen Participation in the Energy Transition. *Energies*, 15(3), 856. <https://doi.org/10.3390/en15030856>

Oke, T. R. (1988). The urban energy balance. *Progress in Physical geography*, 12(4), 471-508. <https://doi.org/10.1177/030913338801200401>

Osorio-Aravena, J. C., Frolova, M., Terrados-Cepeda, J., & Muñoz-Cerón, E. (2020). Spatial energy planning: a review. *Energies*, 13(20), 5379. <https://doi.org/10.3390/en13205379>

SECCIÓN I

Pachauri, S., & Jiang, L. (2008). The household energy transition in India and China. *Energy policy*, 36(11), 4022-4035. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.06.016>

Painuly, J. P. (2001). Barriers to renewable energy penetration; a framework for analysis. *Renewable energy*, 24(1), 73-89. [https://doi.org/10.1016/S0960-1481\(00\)00186-5](https://doi.org/10.1016/S0960-1481(00)00186-5)

Pampillón Olmedo, R. (1981). Algunos aspectos de las inversiones españolas en los países árabes. http://opendata.dspace.ceu.es/bitstream/10637/446/1/Algunos_RPampillon_ICE_1981.pdf

Parlamento Europeo (2022, September 14). El PE apuesta por impulsar las energías renovables y el ahorro energético. *Noticias Parlamento Europeo*. <https://bit.ly/3HnWOuk>

Pasqualetti, M. (1985). Nuclear Energy. In *Calzonetti, F.J., Solomon, B.D. (eds) Geographical Dimensions of Energy. The GeoJournal Library*, vol 5, pp. 27-40. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-009-5416-8_4

Pasqualetti, M. J. (2011). Social barriers to renewable energy landscapes. *Geographical review*, 101(2), 201-223. <https://doi.org/10.1111/j.1931-0846.2011.00087.x>

Pasqualetti, M. J., & Brown, M. A. (2014). Ancient discipline, modern concern: Geographers in the field of energy and society. *Energy Research & Social Science*, 1, 122-133. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.03.016>

Pasqualetti, M. J., & Frantál, B. (2022). The evolving energy landscapes of coal: Windows on the past and influences on the future. *Moravian Geographical Reports*, 30(4), 228-236. <https://sciendo.com/pdf/10.2478/mgr-2022-0015>

Pavolová, H., Senova, A., & Bakalár, T. (2012). Increase of Alternative and Renewable Energy Sources Utilization in Slovakia by 2020 in Comparison to other Selected EU Countries. In *Wen Jing (Ed.) (2012). Applied Mechanics and Materials* (Vol. 152, pp.

495-500). Trans Tech Publications Ltd.
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.152-154.495>

Pérez, M. D. L. E. M., Scholten, D., & Stegen, K. S. (2019). The multi-speed energy transition in Europe: Opportunities and challenges for EU energy security. *Energy Strategy Reviews*, 26, 100415. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.100415>

Polack, A. (2021). Enabling Frameworks for Sustainable Energy Transition. *Commonwealth Sustainable Energy Transition Series*, 3. <https://bit.ly/3uAgMKO>

Polzin, F., & Sanders, M. (2020). How to finance the transition to low-carbon energy in Europe?. *Energy Policy*, 147, 111863. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111863>

Prados Velasco, M. J., Baraja Rodríguez, E., Frolova Ignateva, M., & Espejo Marín, C. (2012). Integración paisajística y territorial de las energías renovables. *Ciudad y territorio: estudios territoriales*, 171, 127-143. Logo Handle<http://hdl.handle.net/11441/26591>

Pryde, P. R. (1985). Energy courses in American geography departments. *Journal of Geography*, 84(4), 154-157. <https://doi.org/10.1080/00221348508979383>

Qadir, S. A., Al-Motairi, H., Tahir, F., & Al-Fagih, L. (2021). Incentives and strategies for financing the renewable energy transition: A review. *Energy Reports*, 7, 3590-3606. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.06.041>

Rao, K. U., & Kishore, V. V. N. (2010). A review of technology diffusion models with special reference to renewable energy technologies. *Renewable and sustainable energy reviews*, 14(3), 1070-1078. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2009.11.007>

Real Academia Española (n.d). Holismo. In *Diccionario de la lengua española*. <https://dle.rae.es/holismo?m=form>

SECCIÓN I

Regulation (EU) 2021/1119 of the European Parliament and of the Council of 30 June 2021 establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulations (EC) No 401/2009 and (EU) 2018/1999 ('European Climate Law'). <http://data.europa.eu/eli/reg/2021/1119/oj>

Richards, G., Noble, B., & Belcher, K. (2012). Barriers to renewable energy development: A case study of large-scale wind energy in Saskatchewan, Canada. *Energy Policy*, 42, 691-698. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.12.049>

Rio, E. D. (1980). Presente y futuro de la energía hidroeléctrica en España. *Boletín de Información*, (136), 7.

Rip, A., & Kemp, R. (1998). Technological change. *Human choice and climate change*, 2(2), 327-399. <https://bit.ly/3W2MdJp>

Rodríguez González, L. M., & Martínez Díaz, I. (1989). Contribución al plan de gasificación de España. *Informes De La Construcción*, 40(400), 7–10. <https://doi.org/10.3989/ic.1989.v40.i400.1518>

Rodríguez Segura, F. J., & Frolova, M. (2021). Los contextos institucionales de la transición energética en España y Hungría: la diversidad de un objetivo comunitario. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, (90). <https://doi.org/10.21138/bage.3130>

Roth, M., Eiter, S., Röhner, S., Kruse, A., Schmitz, S., Frantal, B., Centeri, C., Frolova, M., Buchecker, M., Stober, D., Karan, I., & Van der Horst, D. (2018). Renewable energy and landscape quality. *Pan*, 128, 2-2. <http://www.gfos.unios.hr/images/renewable-energy-and-landscape-quality.pdf>

Sánchez Lozano, J. M. (2012). Búsqueda y evaluación de emplazamientos óptimos para albergar instalaciones de energías renovables en la costa de la Región de Murcia: combinación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Soft Computing. <http://hdl.handle.net/10317/3238>

Sánchez-Lozano, J. M., García-Cascales, M. S., Cavas-Martínez, F., & Lamata, M. T. (2012). Base de datos mediante SIG para la búsqueda de ubicaciones óptimas de instalaciones de energías renovables.

http://dspace.aepro.com/xmlui/bitstream/handle/123456789/1235/CIIP12_2540_2551.pdf?sequence=1

Sancho Brau, C., Pérez y Pérez, L., & Gracia Royo, A. (2010). Aceptación social y potencial de mercado de las energías renovables en Aragón. *Gobierno de Aragón. Departamento de Ciencia, Tecnología y Universidad*. https://citarea.cita-aragon.es/bitstream/10532/1504/1/10532-80_3.pdf

Sanz García, J. M. ^a. (1972). Desequilibrio en la geografía energética española. Escasez en las fuentes de producción y auge en el mercado de consumo. *Geographica*, 14(4), 243. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/desequilibrio-en-la-geografia-energetica-espanola/docview/1309721872/se-2>

Schumacher, K., Krones, F., McKenna, R., & Schultmann, F. (2019). Public acceptance of renewable energies and energy autonomy: A comparative study in the French, German and Swiss Upper Rhine region. *Energy Policy*, 126, 315-332. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.11.032>

Schwanitz, V. J., Wierling, A., Paudler, H. J. A., Beck, C. v., Dufner, S., Koren, I. K., ... & Zeiss, J. P. (2023). Statistical Evidence For the Contribution Of Citizen-led Initiatives And Projects To The Energy Transition In Europe. *Sci Rep*, 1(13). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-28504-4>

Seidl, R., von Wirth, T., & Krütli, P. (2019). Social acceptance of distributed energy systems in Swiss, German, and Austrian energy transitions. *Energy Research & Social Science*, 54, 117-128. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.04.006>

Selvakkumaran, S., & Ahlgren, E. O. (2017). Understanding the local energy transitions process: a systematic review. *International journal of sustainable energy planning and management*, 14, 57-78. <https://doi.org/10.5278/ijsepm.2017.14.5>

SECCIÓN I

Sen, S., & Ganguly, S. (2017). Opportunities, barriers and issues with renewable energy development—A discussion. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 1170-1181. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.137>

Shaw, E. B. (1935). St. Thomas Carries its Coal. *Journal of Geography*, 34(6), 229-236. <https://doi.org/10.1080/00221343508987844>

Simpson, G. (2017). Analysing social acceptance of renewable energy policy in Australia: Community, industry and government perceptions of residential solar energy. [Doctoral Thesis, The University of Western Australia]. <https://research-repository.uwa.edu.au/en/publications/analysing-social-acceptance-of-renewable-energy-policy-in-austral>

Smith, A., Voß, J. P., & Grin, J. (2010). Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. *Research policy*, 39(4), 435-448. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.023>

Solomon, B. D., & Pasqualetti, M. J. (2013). History of energy in geographic thought. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.01282-3>

Solomon, B. D., & Pasqualetti, M. J. (2004). Geographic thought, history of energy in. *Encyclopedia of Energy*, 831-842. https://www.researchgate.net/profile/Martin-Pasqualetti/publication/303474412_Nuclear_Energy/links/59e27281458515393d57f451/Nuclear-Energy.pdf

Spinney, J., Green, N., Burningham, K., Cooper, G., & Uzzell, D. (2012). Are we sitting comfortably? Domestic imaginaries, laptop practices, and energy use. *Environment and Planning A*, 44(11), 2629-2645. <https://doi.org/10.1068/a444403>

Spooner, D. J. (1981). The geography of coal's second coming. *Geography*, 29-41. <https://www.jstor.org/stable/41414463>

Stott, P. (2000). Combustion in tropical biomass fires: a critical review. *Progress in Physical Geography*, 24(3), 355-377. <https://doi.org/10.1177/030913330002400303>

Szabo, J., & Fabok, M. (2020). Infrastructures and state-building: Comparing the energy politics of the European Commission with the governments of Hungary and Poland. *Energy Policy*, 138, 111253. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111253>

Szeberényi, A., Rokicki, T., & Papp-Váry, Á. (2022). Examining the Relationship between Renewable Energy and Environmental Awareness. *Energies*, 15(19), 7082. <https://doi.org/10.3390/en15197082>

Tagliapietra, S., Zachmann, G., Edenhofer, O., Glachant, J. M., Linares, P., & Loeschel, A. (2019). The European union energy transition: Key priorities for the next five years. *Energy Policy*, 132, 950-954. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.06.060>

Terjung, W. H. (1970). The energy balance climatology of a city-man system. *Annals of the Association of American Geographers*, 60(3), 466-492. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1970.tb00736.x>

Titov, A., Kövér, G., Tóth, K., Gelencsér, G., & Kovács, B. H. (2021). Acceptance and potential of renewable energy sources based on biomass in rural areas of Hungary. *Sustainability*, 13(4), 2294. <https://doi.org/10.3390/su13042294>

Tiwari, A. K., & Singh, J. S. (1984). Mapping forest biomass in India through aerial photographs and nondestructive field sampling. *Applied Geography*, 4(2), 151-165. [https://doi.org/10.1016/0143-6228\(84\)90019-5](https://doi.org/10.1016/0143-6228(84)90019-5)

Thimet, P. J., & Mavromatidis, G. (2022). Review of model-based electricity system transition scenarios: An analysis for Switzerland, Germany, France, and Italy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 159, 112102. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112102>

Toke, D., Breukers, S., & Wolsink, M. (2008). Wind power deployment outcomes: How can we account for the differences? *Renewable and sustainable energy reviews*, 12(4), 1129-1147. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2006.10.021>

SECCIÓN I

Toro Sánchez, F. J., (2007). El desarrollo sostenible: un concepto de interés para la geografía. *Cuadernos Geográficos*, (40), 149-181. <https://www.redalyc.org/pdf/171/17104008.pdf>

Van der Vleuten, E., & Högselius, P. (2012). Resisting Change? The Transnational Dynamics of European Energy Regimes. In *Erik Van Der Vleuten and Per Högselius (Eds.), Governing the Energy Transition* (pp. 86-111). Routledge.

van Zyl, F. W. (1968). Power supply and industry in South Australia. *Australian Geographer*, 10(6), 507-514. <https://doi.org/10.1080/00049186808702522>

Varaschin, D., Bouvier, Y., André, B., Bouneau, C., Frommel, B., Nemec-Piguet, S., ... & Polino, M. N. (2009). *Le patrimoine industriel de l'électricité et de l'hydroélectricité: actes du colloque international de Divonne-les-Bains et de Genève* (No. 1, p. 150). Université de Savoie.

Varjú, V., & Bodor, Á. (2019). Revealing the motivational factors for renewable energy use and energy efficiency—a territorial comparison on the two side of Hungarian-Croatian border. In *Pushing Regions Beyond Their Borders: 2019 RSA Annual Conference. Santiago de Compostela, 2019. jun. 5-7*. University of Santiago de Compostela.

Verbong, G., & Geels, F. (2007). The ongoing energy transition: lessons from a socio-technical, multi-level analysis of the Dutch electricity system (1960–2004). *Energy policy*, 35(2), 1025-1037. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.02.010>

Vernay, A. L., & Sebi, C. (2020). Energy communities and their ecosystems: A comparison of France and the Netherlands. *Technological Forecasting and Social Change*, 158, 120123. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120123>

Voskuil, W. H. (1942). Coal and political power in Europe. *Economic Geography*, 18(3), 247-258. <https://doi.org/10.2307/141125>

Walker, G. (1995). Energy, land use and renewables: a changing agenda. *Land Use Policy*, 12(1), 3-6. [https://doi.org/10.1016/0264-8377\(95\)90069-E](https://doi.org/10.1016/0264-8377(95)90069-E)

Wang, Y. Q., Zhang, X. Y., & Draxler, R. R. (2009). TrajStat: GIS-based software that uses various trajectory statistical analysis methods to identify potential sources from long-term air pollution measurement data. *Environmental Modelling & Software*, 24(8), 938-939. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2009.01.004>

Werlang, A., Cunha, G., Bastos, J., Serra, J., Barbosa, B., & Barroso, L. (2021). Reliability Metrics for Generation Planning and the Role of Regulation in the Energy Transition: Case Studies of Brazil and Mexico. *Energies*, 14(21), 7428. <https://doi.org/10.3390/en14217428>

Wilhelmi Ayza, J. R. (2013). El papel de la hidroelectricidad en el contexto de las energías renovables en España. *Revista de obras públicas*, 160(3548), 35-42. https://oa.upm.es/26831/1/INVE_MEM_2013_165695.pdf

Willard, B. (1948). COAL EVOLUTION IN PENNSYLVANIA. In *Proceedings of the Pennsylvania Academy of Science*, (22), 117-121). Penn State University Press. <https://www.jstor.org/stable/44109374>

Yaqoot, M., Diwan, P., & Kandpal, T. C. (2016). Review of barriers to the dissemination of decentralized renewable energy systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 477-490. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.224>

Zvoleff, A., Kocaman, A. S., Huh, W. T., & Modi, V. (2009). The impact of geography on energy infrastructure costs. *Energy Policy*, 37(10), 4066-4078. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.05.006>



SECCIÓN II

MARCO TEÓRICO, METODOLÓGICO
Y ESPACIAL

8.- MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

El marco teórico de la presente Tesis Doctoral está organizado en torno a un concepto complejo, holístico y mutable a lo largo del tiempo: la energía.

A principios del siglo veinte, la energía pasa de ser considerada únicamente como una propiedad física asociada a transformaciones que ocurren en la naturaleza, a constituirse como el centro de la actividad económica (Tratado de Lisboa, 2007). Este cambio en el enfoque interpretativo del concepto energético nos aproxima al entendimiento de la transición energética actual.

8.1.- Transición energética y sistemas energéticos

Según la Real Academia Española, el término “transición” se define como acción y efecto de pasar de un modo de ser o estar a otro distinto. Un concepto aparentemente sencillo y entendible, cuya comprensión se dificulta cuando va acompañado del término “energía”.

“Energía” es un concepto que en sí mismo es difícil de definir de forma fácil e intuitiva, ya que engloba un conjunto de estados y procesos. Por ello, el enfoque de estudio de la transición energética debe estar en el proceso, y no solo en sus estados inicial y final, ya que el análisis será más revelador si se tienen en cuenta las diferentes variables que intervienen en el proceso de cambio (Smil, 2010).

En un entendimiento genérico, transición energética alude al proceso de cambio de un sistema energético, oferta y demanda por otro (Sovacool et al., 2021), que implica un cambio en el uso de combustibles y tecnologías asociadas (Sovacool, 2016), así como también implica un cambio en los patrones de uso de la energía, en las dimensiones humanas relacionadas con la energía (concienciación, involucración o motivaciones), o un cambio en la dependencia de los sistemas económicos o mercados desde una fuente de energía / tecnología a otra (Geels & Kemp, 2006; O’Connor & Cleveland, 2014). Aunque no exista una definición consensuada, la mayoría de aproximaciones a la

definición de este concepto aluden a un cambio en la estructura de suministro de energía primaria (Smil, 2010), es decir, un cambio gradual de un patrón específico de suministro energético hacia un nuevo estado de un sistema energético.

Los sistemas energéticos globales evolucionan constantemente en un proceso de adaptación a los cambios que sufren los contextos institucionales en el tiempo. Por eso, el estudio de la transición energética debe ir más allá de un simple análisis del cambio en la estructura de suministro de energía, y debe prestar atención a todos los cambios cuantitativos y cualitativos que impulsan el cambio hacia nuevas fuentes energéticas más disponibles, eficientes y convenientes. En este sentido, Linares Llamas (2018) exponía que a lo largo de la historia la humanidad ha vivido múltiples transiciones energéticas, pero que, en comparación con esas transiciones históricas, la transición energética actual está motivada por factores de diversa índole que van más allá del agotamiento de los recursos naturales. Factores ambientales como el cambio climático, la salud humana, la pobreza energética o la producción sostenible (todos ellos ligados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible) motivan una transición energética más enfocada hacia la sociedad, en la que se aprecia una voluntad social, y no una simple imposición de la naturaleza (Linares Llamas, 2018).

8.2.- La transición energética

Los grandes cambios del rol de los diferentes combustibles y tecnologías en el mix energético mundial a menudo han sido la base de un cambio social y geográfico importante, tales como los que tuvieron lugar durante la transición de la energía procedente de leña (biomasa) y agua al carbón en el siglo XIX, o del carbón al petróleo en el siglo XX (Jiusto, 2009, Smil, 2010).

Hablar de transición energética, es hablar de un proceso de transformación radical en el perfil tecnológico de las sociedades, modificando no solo las fuentes dominantes de energía, sino todo el sistema técnico que soporta su uso. Este sistema técnico está conformado por la infraestructura física, los por procesos (generación, conversión, distribución y aplicación), prácticas (operación, control, solución de problemas) y

SECCIÓN II

conocimientos (el cuerpo científico-tecnológico sobre el cual se diseñan problemas y soluciones válidas) que la hacen funcionar (Bridge et al., 2013).

Junto a los previamente referenciados en los párrafos anteriores, autores como Leach (1992); Solomon & Krishna (2011); Fouquet & Pearson (2012); Fouquet (2016); Melosi (2017); Fischer-Kowalski et al. (2019); Lee & Yang (2019) entre otros, han señalado las siguientes etapas en la transición energética de la humanidad; pues como bien introducía Lee & Yang (2019) en su trabajo “la historia de la humanidad puede describirse como una historia de transiciones de una forma de energía a otra”:

1.- De la biomasa al carbón en el siglo XIX: aunque la mayoría de autores mencionados indican como una transición primaria el paso de la propia fuerza humana y el empleo de animales hacia el uso de biomasa y en menor medida del agua; todos ellos coinciden al señalar el paso de la biomasa al carbón como la primera gran transición energética. En su inicio esta etapa puede ser entendida como una etapa de supervivencia donde el individuo pretendía sobrevivir y no obtener beneficio de los recursos naturales como si sucederá en las siguientes etapas. En este caso, se utiliza como fuente de energía principal la madera con la deforestación controlada de este recurso natural ya que el consumo de la misma no era tan feroz, consiguiendo así, la regeneración del mismo (Bridge et al, 2013). Sin embargo, el aumento de la demanda energética supuso un incremento de la tala de masas boscosas lo que conllevó la subida del precio de la madera y el alejamiento progresivo de este recurso energético de los centros industriales emergentes. El resultado fue una progresiva aceptación del carbón como sustitutivo de la madera (Melosi, 2017).

La transformación de una sociedad agraria y descentralizada hacia una sociedad urbana e industrial, junto al surgimiento de nuevos medios de transporte y nuevos procesos industriales favorecieron la adopción del carbón como principal recurso energético al adaptarse mejor a las nuevas realidades socioeconómicas de la época (Fischer-Kowalski et al., 2019)

2.- Del carbón al petróleo, a lo largo del siglo XX: esta transición energética se ve fomentada por un alto incremento de la producción en cuanto a productos para el mercado y no tanto como para sobrevivir como sucedía al inicio de la etapa anterior. La

Revolución Industrial y la expansión del capitalismo conllevó nuevas necesidades energéticas que el petróleo parecía satisfacer, haciendo que este recurso dominara la estructura energética mundial a lo largo del siglo XX favorecida por los métodos modernos de búsqueda y extracción de crudo (Ediger, 2019). Paralelamente se fue incrementando la participación del gas natural en el mercado energético mundial (Smil, 2016).

3.- Del petróleo a la nuclear/energía renovable desde finales del siglo XX: frente a la sobreexplotación de la etapa anterior, en esta se pretende ser más eficientes con los recursos existentes. Esta etapa se caracteriza por una sociedad realmente avanzada tecnológicamente y más concienciada con el medio ambiente.

La crisis del petróleo en la década de los 70, creó un nuevo contexto de transición energética sin precedentes, en el que la energía pasó de ser un punto neurálgico de la problemática económica, a situarse como elemento determinante de la configuración social (Pestaña, 1978). Esta crisis vino marcada por dos condicionantes: la limitación de las reservas energéticas y la preocupación social por las problemáticas ambientales provocadas por el modelo de desarrollo económico/industrial practicado hasta la fecha (Matta, 2011). Por primera vez, una crisis, en este caso del sistema energético basado en el alto consumo de combustibles fósiles, hizo emerger las preocupaciones ambientales en el panorama global a través de conceptos como lluvia ácida o agujero de la capa de ozono, lo que dio lugar a una crisis socio-ecológica generalizada que obligó a replantear las estructuras industriales y sociales (formas de producción, consumo, transportes, ocio...). Estas características hicieron plantear que los modelos de desarrollo socioeconómico no son un binomio economía-tecnología, y que hay que tener en cuenta las relaciones e implicaciones de estos modelos con la energía, el medio ambiente y la sociedad (González, 2005). Desde ese momento, garantizar un crecimiento económico, reducir la dependencia a los combustibles fósiles y paliar una catástrofe climática en marcha se convierten en los pilares de los modelos de desarrollo socioeconómico contemporáneos (Costa, 2016).

Desde el ámbito político, la inversión tecnológica y la modernización han sido la apuesta principal para alcanzar estos propósitos. De esta forma durante los años 50 y 60 proliferaron múltiples centrales nucleares, percibiéndose esta fuente energética como la

SECCIÓN II

gran solución a los problemas de seguridad de suministro, la sostenibilidad económica y la sostenibilidad medioambiental; así como también lo hacían en los años 90 los ciclos combinados como resultado de avances tecnológicos (Smil, 2016; Melosi, 2017). Sin embargo, el fuerte rechazo social de las centrales nucleares en muchos países europeos por los peligros que se pueden derivar de escapes radioactivos o del almacenamiento de residuos, incrementado en muchos casos tras el accidente de Chernobil, ha frenado el desarrollo de este tipo de energía en algunos países y solo en el contexto actual, se está replanteando la posibilidad de expansión de la energía nuclear (Acosta, 2023).

La creciente preocupación medioambiental a finales del siglo XX dinamizó la necesidad de una nueva transición energética que además de garantizar el suministro de energía y la competitividad energética, redujera las emisiones de carbono a la atmósfera (Naciones Unidas, 1992). De esta forma las energías renovables se abrían paso en un panorama energético global dominado por los combustibles fósiles y caracterizado por la creciente demanda energética.

8.3.- Transición hacia las energías renovables

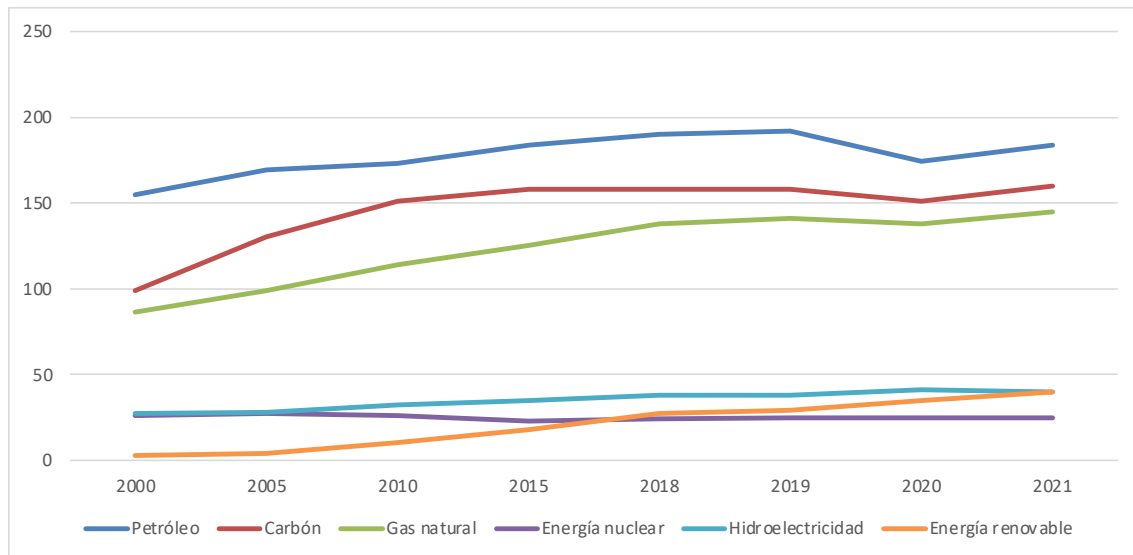
Estudios sobre las diferentes transiciones energéticas acontecidas a lo largo de la historia indican que son varios los factores que pueden estimular una transición en la relación de dependencia energética de un recurso a otro. La escasez, el precio, la contaminación del entorno, la innovación tecnológica y la mejora de eficiencia de una actividad económica son factores que aceleran el cambio en los usos de fuentes energéticas (Solomon & Krishna, 2011).

El siglo XXI comenzaba en un contexto de alarma climática, donde reducir las emisiones de carbono a la atmósfera, fortalecer la seguridad energética, garantizar la competitividad económica, brindar justicia social, reducir la pobreza energética y estimular la innovación tecnológica se convirtieron en aceleradores de un cambio que estaría liderado por las fuentes de energías renovables (Child & Breyer, 2017).

La necesidad de un nuevo enfoque de un modelo de desarrollo, mucho más enfocado en el medio ambiente y sociedad se empezó a gestar en la Convención de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 1992, donde los países signatarios llegaron a unos

compromisos para lograr “la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogenas peligrosas en el sistema climático” (González, 2005). Esta Convención sirvió de preámbulo al Protocolo de Kioto de 1997 en la que se definió una serie de instrumentos (comercio de derechos de emisiones, los mecanismos de desarrollo limpio y los proyectos de implementación conjunta) con el propósito de reducir las emisiones lo máximo posible (Naciones Unidas, 1997). Sin embargo, la voluntad de frenar las emisiones no se vio reflejada en el consumo de fuentes energéticas fósiles (gráfico 1).

Figura 8-1. Consumo mundial de energía primaria por tipo de combustible (medido en exajulios)



Fuente: Statista 2022. Elaboración propia.

Como se aprecia en la figura 8-1, las dos primeras décadas del siglo actual estuvieron lejos de la voluntad de cambio que se firmó en el Protocolo de Kioto. Desde inicios del 2000, la participación de los combustibles fósiles en la demanda energética se mantuvo en torno al 85 % aproximadamente (Karacsonyi, 2005). En términos de consumo, los combustibles fósiles como el petróleo y el carbón, seguían en la base del desarrollo socioeconómico global. La abundancia de reservas y el gran desarrollo industrial en torno a estas fuentes energéticas hizo incrementar el abismo con unas energías renovables emergentes, limitadas tanto por disponibilidad del recurso y su coste, como por los avances técnicos de la época.

SECCIÓN II

La Agencia Internacional de la Energía, en su informe anual elaborado en 2015 sobre infraestructura energéticas “Energy Technology Perspectives 2015: Mobilising Innovation to Accelerate Climate Action” (International Energy Agency, 2015), señalaba la importancia y necesidad del desarrollo de tecnologías energéticas para combatir el cambio climático, alcanzar los objetivos económicos y mejorar la seguridad energética. El grado de dependencia hacia los sistemas energéticos convencionales, que apenas se ha visto modificado desde inicios del año 2000, junto a los problemas ocasionados por las constantes fluctuaciones en los precios del combustible, han hecho que instituciones internacionales como la Agencia Internacional de la Energía apuesten por la innovación y el máximo despliegue tecnológico posible como principales medidas de lucha contra el cambio climático. Sin embargo, la expansión de las energías renovables no se está llevando a cabo de manera proporcional a la eliminación gradual del uso de energía procedente de combustibles fósiles (Gielen et al., 2019).

En este sentido, la tradicional vinculación de la transición energética al desarrollo y expansión tecnológicos, como clave de éxito, está empezando a ser cuestionado aun cuando sigue siendo un argumento muy presente en informes de alcance global dada la emergencia climática (IRENA 2018, 2021). De esta forma, Child y Breyer (2017) exponían como la noción de transición energética actual sigue ligada al proceso de innovación y progreso tecnológico, sin embargo, incluso la tecnología con la mayor capacidad de transformación no puede cambiar el sistema instantáneamente, o hacerlo por igual en todos los contextos. En esta línea, las investigaciones como la de Frolova et al (2019) o Rodríguez Segura & Frolova (2021) han identificado y profundizado en los contextos institucionales sobre los que se fundamenta la transición energética, demostrando que la implementación de las tecnologías renovables en un territorio está ligada a factores políticos, económicos, culturales, geográficos, paisajísticos y sociales que dan forma al marco regulatorio y a la demanda de servicios, y que, en consecuencia, modela la transición energética tanto impulsándola como frenándola.

8.4.- Transición energética y sociedad

La transición desde un sistema energético tan consolidado, como es el basado en combustibles fósiles, hacia un sistema nuevo basado principalmente en el uso de las energías renovables no solo requiere de un cambio tecnológico, sino también de un

cambio sociocultural (Gross & Mautz, 2014). Por lo tanto, establecer objetivos energéticos por sí solo, sin tener en cuenta otras dimensiones como la social, no garantiza que estos se cumplan en la realidad (Scognamiglio, 2016). El geógrafo americano M. Pasqualetti (2011) describió los problemas energéticos como problemas sociales con un componente técnico, y no al revés como se tiende a tratar.

En los años más recientes, coincidiendo con el periodo de mayor dinamismo de proyectos energéticos renovables dada la emergencia climática, se ha observado cómo la resistencia social a las energías renovables generalmente tiene una raíz social muy importante que ha consolidado a la sociedad como barrera a la transición energética, siendo la aceptación social uno de los factores limitantes más importantes que retrasan regularmente la instalación y operación de plantas de energía renovables (Segreto et al., 2020). Por lo tanto, abordar la problemática climática actual exige, además de innovación tecnológica, avanzar y considerar nuevas formas de colaboración, de toma de decisiones y de movilización de la sociedad (Hoppe, & De Vries, 2018).

Si bien el estudio de la sociedad como contexto de la transición energética y la interpretación del rol que presenta la sociedad civil en este proceso se empezó a abordar a partir de la década de 1980, cuando se realizaron diversas encuestas sobre el sector eólico en Estados Unidos y el norte de Europa, no será hasta bien entrados los 2000 cuando se forje una literatura internacional sobre esta temática (Wüstenhagen et al., 2007). Actualmente son muchos los estudios que han profundizado en la relación sociedad – transición energética (Seyfang et al., 2010; Smith, 2012; Boon & Dieperink, 2014; Akermi & Triki, 2017; Hewitt et al., 2017; Capellán-Pérez et al., 2018; Haas, 2019, entre otros). Estos estudios pueden ser divididos, según Magnani & Osti (2016), en dos grandes grupos según dos grandes enfoques de estudio utilizados recientemente en este tipo de estudios. Por un lado, se ha realizado una aproximación desde el concepto de aceptabilidad social, considerando a la sociedad como una barrera o freno a los proyectos que son promovidos desde arriba, bajo el alegato de proyectos que considerasen valores como justicia, equidad, social y sostenibilidad ecológica. Por otro lado, se ha considerado a la sociedad como impulsora y dinamizadora de nuevas expresiones de transición energética, como por ejemplo desde algunos movimientos sociales y las comunidades energéticas.

SECCIÓN II

Independientemente del enfoque, estos estudios concluyen remarcando la importancia que tiene la sociedad en la transición energética y el papel tan importante que cumplen en este proceso de cambio, por lo que conseguir la cooperación y el apoyo de la ciudadanía es valioso para lograr una mejor transición hacia las energías renovables. Pues como bien señalaban Akermi & Triki (2017), en un proceso dominado y dirigido por las instituciones políticas y económicas de alto nivel (Foro Económico Mundial, UE, gobiernos, etc.), la dimensión social puede fomentar la equidad, la transparencia, la responsabilidad, la igualdad y la participación activa de todos los actores, promoviendo de esta forma avanzar hacia una transición más responsable, legítima y democrática. No obstante, la participación directa de la ciudadanía en los proyectos energéticos aún no se ha demostrado como garantía de éxito dada la complejidad de los desafíos que plantea la transición (Rau et al., 2012). Por ello, queda mucho camino por recorrer en esta materia para comprender como actúa y se comporta la sociedad en esta transición y cuál puede ser la mejor forma de participación. Sin embargo, los estudios más recientes en esta materia señalan la necesidad de un enfoque más amplio e integral y un mayor esfuerzo de colaboración por parte de los tomadores de decisiones de las diferentes escalas (nacional, autonómica, regional, local) por involucrar a todas las partes interesadas, así como a los ciudadanos (Radtke & Scherhauser, 2022).

8.5.- Aceptación social y percepción de las energías renovables

Uno de los factores más importantes para la penetración de las energías renovables en el mix energético es su aceptación social (Gareiou et al., 2021). En la Unión Europea, las encuestas realizadas por la Comisión Europea (Eurobarómetros) indican un amplio apoyo de la población hacia las energías renovables en general, así como el uso cada vez más extendido de estos recursos energéticos (Comisión Europea, 2006; Comisión Europea, 2012; Comisión Europea, 2019). Sin embargo, a pesar de esta aceptación generalizada, cada vez es más frecuente encontrar a nivel local movimientos de rechazo social a proyectos concretos de energías renovables (Musall y Kuik, 2011; Segreto et al., 2020; Enserink et al., 2022).

Incluso en países donde el gobierno muestra poco apoyo a las energías renovables, las encuestas de opinión muestran a una mayoría ciudadana que tiende a estar de acuerdo

con la idea del apoyo público a las energías renovables (Simon & Wüstenhagen, 2006). Por tanto, esta imagen general positiva de las energías renovables ha llevado erróneamente a los responsables políticos a creer que la aceptación social no supone un problema, sin embargo, muchas de las barreras para lograr una implementación exitosa de proyectos energéticos renovables derivan de una falta de aceptación social manifestada a escala local (Bell et al., 2005).

En la literatura sobre las energías renovables no ha habido un consenso sobre la definición de “aceptación social”, aunque bien puede entenderse desde una perspectiva activa como el uso o la adopción de una tecnología con intención de usarla, frente a una perspectiva pasiva donde la aceptación social es una mera aprobación (Rogers et al., 2005).

En un intento de aclaración conceptual de la aceptación social de las energías renovables, Wüstenhagen et al. (2007) distinguieron tres dimensiones sobre las que se asienta aceptación social de la innovación en energías renovables: la aceptación sociopolítica, la aceptación de la comunidad y la aceptación del mercado. La aceptación sociopolítica es la aceptación social en el nivel más amplio y general, y que como bien se ha dicho anteriormente suele ser bastante alta en muchos países. La aceptación de la comunidad se refiere a la aceptación específica de las decisiones de ubicación y los proyectos de energía renovable por parte de las partes interesadas locales, concretamente de los residentes y las autoridades locales. Finalmente, la aceptación social también puede interpretarse como la aceptación del mercado, o el proceso de adopción del mercado de una innovación.

Dado que la aceptación sociopolítica de las opciones de tecnología renovable a menudo no está correlacionada con la aceptación local, Gözl et al. (2018) proponen definir la dimensión sociopolítica como aceptación local en lugar de la aceptación sociopolítica. En este sentido, el paisaje, el tamaño de las instalaciones, la visibilidad, el apego al territorio, la falta de información o conocimiento sobre las nuevas tecnologías, la desconfianza o la sensación de riesgo son factores que juegan un papel clave en la aceptación social de los proyectos a escala local, ya que influyen en la percepción que tiene la población y por tanto en su actitud respecto a la implementación de un proyecto (Stigka et al., 2014; Gözl et al., 2018; Cousse, 2021).

SECCIÓN II

En consecuencia, la obtención de datos válidos sobre las percepciones de las personas respecto a las tecnologías energéticas, junto con los factores que dan forma a esas percepciones, puede ayudar a los formuladores de políticas a superar los problemas relacionados con la aceptación social y la implementación de proyectos de energía renovable.

9.- MARCO METODOLÓGICO

9.1.- Consideraciones previas

Como ya se ha adelantado en los apartados previos, el pluralismo propuesto por las geografías de la energía aporta la flexibilidad necesaria para que las cuestiones energéticas puedan ser abordadas desde la disciplina geográfica (Calvert, 2012). No obstante, la naturaleza multidisciplinar de las cuestiones energéticas hace plantear objetivos variados que requieren de un abordaje multidisciplinar con el fin de encontrar la respuesta más apropiada, y ajustada a la escala de trabajo (Spreng, 2014).

Es por ello que el desarrollo de la presente tesis doctoral se encuadra en el marco de trabajo del proyecto ADAPTAS “*Adaptación a la transición energética sostenible en Europa: Aspectos ambientales, socioeconómicos y culturales*”, financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad y Agencia Estatal de Investigación de España y Fondo Europeo de Desarrollo Regional, CSO2017-86975-R. Este proyecto internacional y multidisciplinar se ha llevado a cabo por geógrafos, economistas, ingenieros, agrónomos, planificadores espaciales y científicos medioambientales de diferentes países europeos, donde la colaboración entre disciplinas ha sido fundamental para comprender los aspectos transversales para una transición energética exitosa en Unión Europea (Frolova et al., 2023).

De esta forma, los resultados que se expondrán a continuación son fruto del trabajo colaborativo con geógrafos, ingenieros industriales especialistas en energías renovables y agrónomos. En consecuencia, se aplica un enfoque de métodos mixtos, caracterizado por la combinación de métodos cualitativos y cuantitativos; por lo que esta investigación se ha realizado por varias etapas de recopilación, procesamiento y análisis de datos (investigación de escritorio, investigación de campo, realización de encuestas y puesta en común con expertos), seguidas de una explotación cuantitativa usando procedimientos estadísticos asistidos por computadora (*Software SPSS*). Este enfoque se ha denominado “diseño secuencial exploratorio” o “diseño exploratorio secuencial” (Hollstein, 2014; Walker, C., & Baxter, 2019), en el que los métodos cualitativos actúan principalmente como un “estudio previo” a la investigación cuantitativa, permitiendo identificar las

SECCIÓN II

cuestiones importantes, así como en ocasiones incorporar los hallazgos del primer método al diseño del segundo. Mientras, los métodos cuantitativos permiten profundizar en alguna característica de los hallazgos previos. Como resultado, la metodología de la tesis es predominantemente cualitativa con respecto a la obtención de datos, mientras que el análisis de datos y la presentación de resultados tienden a ser cuantitativos.

9.2.- Etapas del marco metodológico

En este apartado se presenta una descripción general de las etapas metodológicas llevadas a cabo para lograr los objetivos planteados en esta tesis, estando esta información más desarrollada en el apartado metodológico de cada capítulo que conforman los resultados.

El marco metodológico de la presente tesis doctoral se estructura en tres etapas, pretendiendo dar respuesta a los tres objetivos específicos expuestos anteriormente:

9.2.1.- Primera etapa: Contextos institucionales (Capítulos 11 y 12)

Con el fin de comprender como se ha producido la transición energética y cuáles han sido las claves de éxito y los obstáculos que presentan dichas transiciones en España y Hungría de cara a la consecución de los objetivos europeos futuros, es necesario analizar y profundizar en los factores institucionales que han condicionado el desarrollo de las energías en ambos países (**capítulo 11**).

Para este estudio se utilizó una metodología comparativa de caso nomotético para encontrar patrones generales que expliquen el desarrollo de las energías renovables en los países, como así hizo Frolova et al. (2019) en su estudio comparativo europeo.

El estudio se dividió en tres pasos. En primer lugar, se realizó una revisión de fuentes bibliográficas y documentos de la Comisión Europea para comprender la política energética común de la Unión Europea y cómo afecta a las transiciones energéticas nacionales. En segundo lugar, se analizó la planificación energética de cada país durante el periodo de 2010-2020, prestando especial atención a los objetivos establecidos por la

UE para cada país y su cumplimiento. Este análisis se basó en informes estadísticos elaborados por los gobiernos nacionales. En tercer lugar, se examinaron los contextos institucionales de España y Hungría: la tradición energética, estructura de mercado y patrones de propiedad, sistemas de incentivos, dimensión administrativa, planificación territorial y paisajística y la dimensión social; con el objetivo de comprender las particularidades del desarrollo de energías renovables en cada país. Por último, se analizaron los factores que han supuesto un impulso o por el contrario una barrera institucional el desarrollo de las energías renovables en España y Hungría.

Puesto que la tesis doctoral pretende profundizar en el desarrollo de las energías renovables en dos casos de estudio, la provincia de Jaén en España y el condado de Somogy en Hungría, en una segunda fase de esta etapa se contextualiza cuáles son las características de los recursos naturales y la situación energética a escala regional (NUTS-2). Por ello, se realiza una revisión bibliográfica de datos proporcionados por fuentes institucionales, junto a informes y estudios previos realizados para la región de Andalucía en la que se ubica la provincia de Jaén y la región de Transdanubia Meridional en la que se ubica el condado de Somogy (**capítulo 12**).

Para facilitar una comparación entre regiones, en la medida de lo posible, se ha replicado para esta escala el estudio de los contextos institucionales previamente ejecutado a escala nacional, pues, mientras que en Hungría la competencia energética se encuentra centralizada por el Gobierno Nacional, la división competencial establecida en la Constitución Española le confiere cierto poder al Gobierno Autonómico de Andalucía para desarrollar políticas energéticas en su territorio.

9.2.2.- Segunda etapa: Cálculo del potencial implementable a corto plazo (Capítulos 13 y 14)

En la segunda etapa, marcada por el empleo de metodología cuantitativa, se ha propuesto un enfoque replicable basado en SIG (Sistemas de Información Geográfica) y de múltiples criterios para estimar el potencial de generación de electricidad de diversas tecnologías de energía renovable que podrían implementarse a corto plazo en un territorio específico. Bajo el liderazgo de Juan Carlos Osorio-Aravena, ingeniero electrónico

SECCIÓN II

especialista en energías renovables, se planteó dicho enfoque aplicado en primer lugar a la provincia de Jaén, para posteriormente ser replicado en el condado de Somogy.

El enfoque propuesto considera criterios ambientales, técnicos (con atributos económicos) y geográficos (con atributos de aceptación social) para calcular el potencial de varias tecnologías de energía renovable, analizando su superposición y estimando la creación de empleo y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero del potencial implementable a corto plazo por tecnología. Para el criterio ambiental se consideró la exclusión de parques naturales y áreas protegidas. Para el criterio técnico se tuvo en cuenta atributos económicos basados en datos reales de plantas de energía locales existentes que ya son rentables, considerando únicamente los sitios ubicados a no más de 1 km de la red eléctrica principal y con un factor de capacidad igual o mayor al 15%. Para los criterios geográficos se tuvieron en cuenta atributos de aceptación social basado en lecciones aprendidas de trabajos publicados, considerando solo terreno con pendiente menor o igual al 10%, así como la distancia de 100 m a áreas urbanas, pueblos y aldeas como mínimo; de 100 m a edificios (industriales, militares y casas de campo) como mínimo; de 50 m a las infraestructuras (carreteras primarias y secundarias, vías férreas y aeródromos) como mínimo y de 100 m a ríos y cuerpos de agua como mínimo; así como solo los espacios con un mínimo de 0.03 ha.

La idea básica detrás de la estimación de un potencial teórico con atributos económicos y de aceptación social es determinar posibles ubicaciones para instalar plantas de energía renovable, asegurando su posibilidad de implementación rápida en términos económicos, minimizando en lo posible la oposición social. Además, este enfoque pretende ser útil para los procesos de planificación energética y para tomar decisiones que aceleren la implementación de plantas de energía renovable en un territorio específico, con el fin de alcanzar objetivos climáticos con el respaldo social.

9.2.3.- Tercera etapa: Encuestas a la población (Capítulos 15, 16 y 17)

En la tercera etapa de la presente tesis doctoral se ha puesto el foco en la necesidad de conocer la perspectiva, actitud, los intereses y las opiniones de la población local con respecto a las energías renovables y su instalación en su territorio. Con ello se pretende

comprender mejor cómo abordar este proceso de manera que garantice la aceptación social y una instalación exitosa.

Siendo la encuesta la herramienta metodológica utilizada en toda esta etapa, se desarrollaron dos encuestas correlativas con diferentes objetivos, aplicadas en dos fases. El procedimiento seguido a lo largo de los trabajos que conforman esta etapa divide en tres pasos: a) elaboración de la encuesta mediante el *software Google Forms*, teniendo en consideración la información obtenida en las etapas previas de esta tesis; b) envío de las encuestas a la población local de Jaén y Somogy a través de grupos sociales en *Facebook* con el propósito de hacerla llegar al mayor número de población de todos los municipios que conforman las regiones; c) análisis de la respuestas e interpretación de los resultados mediante el *software SPSS* para la primera encuesta, y de forma descriptiva para la segunda encuesta.

- 1) Primera fase (**capítulos 15 y 16**): la primera encuesta se elaboró con el objetivo general de analizar la aceptación social por parte de la población local de tres tecnologías de energías renovables (solar fotovoltaica, eólica y biomasa) y sus posibles ubicaciones. También se evaluaron los criterios y situaciones que podrían influir en el grado de aceptación o rechazo de los proyectos de ER.

De forma más específica, esta encuesta se estructuró en tres bloques correspondientes a tres objetivos específicos: i) evaluar los niveles de aceptación de las tecnologías de energías renovables dentro de la comunidad local y los posibles emplazamientos donde podrían ubicarse en la provincia; ii) evaluar la aceptabilidad de cada tecnología renovable en función de los diferentes emplazamientos posibles para su instalación; iii) identificar los criterios y situaciones que podrían influir en la aceptación/rechazo de los proyectos de energías renovables en la zona de estudio.

Esta encuesta (traducida al húngaro para su correcto desarrollo en el condado de Somogy) fue emitida de forma paralela a la población de Jaén y Somogy, permitiendo la posterior comparación de los resultados.

SECCIÓN II

- 2) Segunda fase (**capítulo 17**): la segunda encuesta se formular a partir de la anterior, pues siguiendo la misma estructura en tres bloques y para los mismos objetivos específicos se formularon una serie de preguntas con el propósito de conocer el grado de conocimiento y consideración que la población tiene del impacto que las instalaciones de energía renovable generan en diferentes ámbitos.

10.- MARCO ESPACIAL DE LA INVESTIGACIÓN

Si bien la investigación pretende profundizar en el desarrollo de las energías renovables a escala regional a través de dos ámbitos de estudio, la provincia de Jaén en España y el condado de Somogy en Hungría, en materia energética no se puede obviar el resto de niveles territoriales a los que estos ámbitos pertenecen dado que las intervenciones locales se encuentran supeditadas a los contextos, dinámicas y políticas nacionales, o autonómicas como ocurre en el español dado que las competencias energéticas se encuentran divididas entre el Estado (Constitución Española, art. 149) y las Comunidades Autónomas (Constitución Española, art. 148) (Estatuto de Autonomía de Andalucía, art. 49).

Por consiguiente, a lo largo de la investigación se presentarán tres escalas de trabajo, tomando en dos de ellas como referencia el modelo de división europea de Nomenclatura de las Unidades Territoriales Estadísticas (NUTS) (ver Tabla 10-1), con el propósito de que garantizar una equivalencia en la comparación territorial de los contextos institucionales sobre los que se desarrolla la transición energética.

Tabla 10-1.- Comparativa de las Unidades Territoriales Estadísticas (NUTS)

Nivel	Pob. Máxima	Pob. Mínima	España	Hungría
NUTS 2	3 millones	800.000	Comunidades Autónomas	Regiones (Agrupación de Condados)
NUTS 3	800.000	150.000	Provincias	Condados

Fuente: Reglamento (CE) nº 1059/2003.

SECCIÓN II

10.1.- Escala nacional y perspectiva europea (supranacional). España, Hungría y la Unión Europea

La pertenencia de ambos países a la Unión Europea hace que en la contextualización a escala nacional de la transición energética esté presente la perspectiva europea, en tanto que los objetivos energéticos nacionales forman parte de una trayectoria orientada por la institución europea con el propósito final de alcanzar un objetivo comunitario. De la misma forma, pero desde una lógica inversa, entender cómo y bajo qué condicionantes se ha llevado a cabo la transición energética en la Unión Europea implica aproximarse a los diferentes contextos de transición de los estados miembros. Por tanto, la investigación de la presente tesis parte desde una escala nacional con una presente perspectiva comunitaria europea con el fin de analizar los contextos institucionales que condicionan la transición energética e integración de las energías renovables en los diferentes niveles territoriales que conforman ambas naciones.

Figura 10-1. Localización de España y Hungría en el contexto europeo



Fuente: elaboración propia a partir de los Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA)

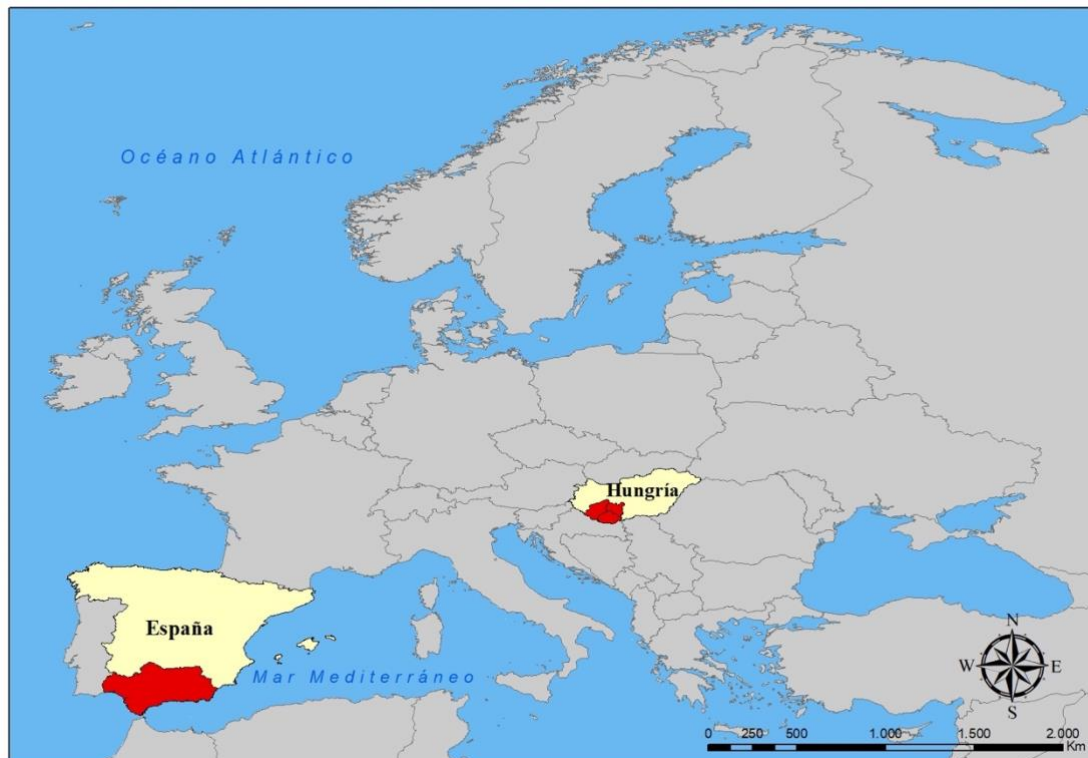
10.2.- Nivel NUTS 2. Andalucía y Transdanubia Meridional: Regiones básicas para la aplicación de las políticas regionales

El análisis comparativo entre España y Hungría tiene algunas limitaciones a este nivel territorial (NUTS 2). Esta limitación se encuentra en el hecho de que las regiones húngaras no tienen competencia en materia energética al ser el Estado el total poseedor de ésta. Por lo tanto, la división territorial a este nivel jerárquico solo tiene un fin estadístico en Hungría, lo que hace que el desarrollo energético renovable de la región Transdanubia Meridional está totalmente supeditado al marco nacional. Aun así, es posible realizar una contextualización de dicha región, a la que pertenece el condado de Somogy, en términos geográficos y de potencial renovable. Con ello, además de poder realizar una comparativa con Andalucía, región a la que pertenece el caso de estudio de Jaén, se puede profundizar en el entendimiento del modelo de transición energética húngaro. Sin embargo, solo es posible desarrollar los contextos institucionales de Andalucía, ya que España la división competencial hace que las Comunidades Autónomas tengan influencia y determinen ciertos aspectos de la transición energética a nivel provincial.

Respecto a Transdanubia Meridional se realizará una aproximación a sus contextos (ver Tabla 12-5) a partir de los contextos institucionales de Hungría, previamente analizados.

SECCIÓN II

Figura 10-2. Localización de Andalucía (España) y Transdanubia Meridional (Hungría) en el contexto nacional y europeo



Fuente: elaboración propia a partir de los Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA)

10.3.- Nivel NUTS 3. Provincia de Jaén y condado de Somogy: Pequeñas regiones para diagnósticos específicos

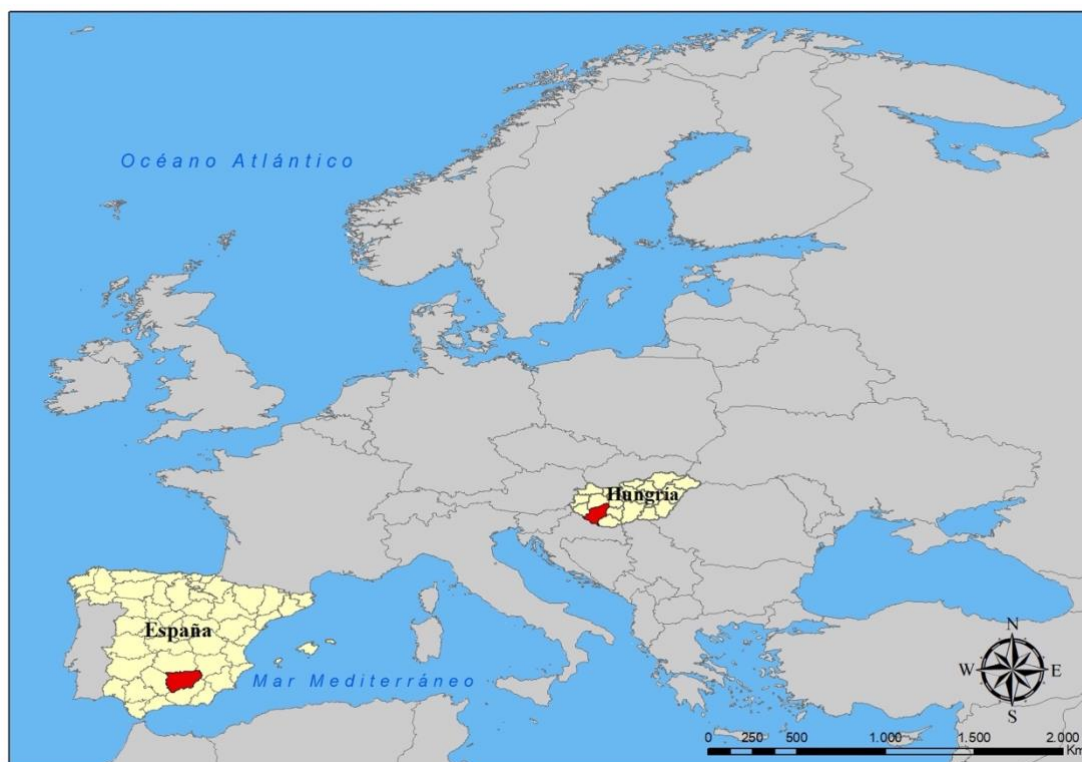
La planificación de la política climática nacional se elabora teniendo en cuenta las características territoriales nacionales dado que las necesidades y oportunidades energéticas que requieren y ofertan cada región son diversas (Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, 2012) (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020).

Tanto la provincia de Jaén en España, como el condado de Somogy en Hungría, parten de un contexto natural en el que predominan las grandes extensiones forestales, de un contexto social tendente al despoblamiento y envejecimiento y de un contexto

económico marcado por el sector primario y un tejido industrial a gran escala débil (Ruiz-Arias et al., 2012; Weiperth, 2018).

Dos territorios que se encuentran en una posición relativamente favorable de cara a la lucha contra el cambio climático, en tanto que cuentan con un fuerte potencial energético renovable, como es la energía solar y la biomasa, y con un medio natural en buenas condiciones de preservación (Ruiz-Arias et al., 2012; Titov et al., 2018), pero deben enfrentar a uno de los mayores retos que tiene la transición energética en su propósito de mitigar la problemática ambiental: la sociedad y aceptabilidad a las nuevas tecnologías.

Figura 10-3. Localización de la provincia de Jaén (España) y el condado de Somogy (Hungría) en el contexto nacional y europeo



Fuente: elaboración propia a partir de los Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA)

Con el análisis a nivel sub-regional (NUTS 3) se pretende obtener una visión más próxima de la realidad y diversidad energética de un país. Un estudio más detallado permitiría plantear recomendaciones a los responsables de la toma de decisiones, políticos

SECCIÓN II

y los planificadores, adaptadas a las debilidades y fortalezas de los territorios, y de esta forma contribuir a acelerar la transición energética necesaria para cumplir los objetivos climáticos acordados.

Referencias

Akermi, R., & Triki, A. (2017). The green energy transition and civil society in Tunisia: Actions, motivations and barriers. *Energy Procedia*, 136, 79-84. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.10.288>

Bell, D., Gray, T., & Haggett, C. (2005). The 'social gap' in wind farm siting decisions: explanations and policy responses. *Environmental politics*, 14(4), 460-477. <https://doi.org/10.1080/09644010500175833>

Berkhout, F., Marcotullio, P., & Hanaoka, T. (2012). Understanding energy transitions. *Sustainability Science*, 7, 109-111. <https://doi.org/10.1007/s11625-012-0173-5>

Boon, F. P., & Dieperink, C. (2014). Local civil society based renewable energy organisations in the Netherlands: Exploring the factors that stimulate their emergence and development. *Energy Policy*, 69, 297-307. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.01.046>

Bretschneider, S., Marc-Aurele, F. J., & Wu, J. (2004). "Best practices" research: a methodological guide for the perplexed. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 15(2), 307-323. <https://doi.org/10.1093/jopart/mui017>

Bridge, G., Bouzarovski, S., Bradshaw, M., & Eyre, N. (2013). Geographies of energy transition: Space, place and the low-carbon economy. *Energy policy*, 53, 331-340. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.10.066>

Brundtland, G. H. (1987). *Report of the World Commission on environment and development: "our common future."*. UN.

Calvert, K. (2016). From 'energy geography' to 'energy geographies' Perspectives on a fertile academic borderland. *Progress in Human Geography*, 40(1), 105-125. <https://doi.org/10.1177/0309132514566343>

SECCIÓN II

Capellán-Pérez, I., Campos-Celador, Á., & Terés-Zubiaga, J. (2018). Renewable Energy Cooperatives as an instrument towards the energy transition in Spain. *Energy Policy*, 123, 215-229. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.08.064>

Child, M., & Breyer, C. (2017). Transition and transformation: A review of the concept of change in the progress towards future sustainable energy systems. *Energy Policy*, 107, 11-26. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.04.022>

Child, M., Koskinen, O., Linnanen, L., & Breyer, C. (2018). Sustainability guardrails for energy scenarios of the global energy transition. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 91, 321-334. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.079>

Comisión Europea (2006). Attitudes towards Energy. UE. <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/1500>

Comisión Europea (2012). *Energy for all: EU support for developing countries*. UE. <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/1032>

Comisión Europea (2019). Europeans' attitudes on EU energy policy. <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2238>

Constitución española. Boletín Oficial del Estado (BOE), núm. 311, de 29 de diciembre de 1978, arts. 148 – 149. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1978-31229>

Costa, M. T. (2016). Evolución del sector eléctrico español (1975-2015). *Información Comercial Española. Revista de Economía ICE*, 2016, vol. 889-890, num. Marzo-Junio, p. 139-156. <http://digital.casalini.it/3161618>

Cousse, J. (2021). Still in love with solar energy? Installation size, affect, and the social acceptance of renewable energy technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 145, 111107. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111107>

Dincer, I., & Rosen, M. A. (2012). *Exergy: energy, environment and sustainable development*. Newnes.

Ediger, V. Ş. (2019). An integrated review and analysis of multi-energy transition from fossil fuels to renewables. *Energy Procedia*, 156, 2-6. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.11.073>

Enserink, M., Van Etteger, R., Van den Brink, A., & Stremke, S. (2022). To support or oppose renewable energy projects? A systematic literature review on the factors influencing landscape design and social acceptance. *Energy Research & Social Science*, 91, 102740. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102740>

Estatuto de Autonomía de Andalucía. Ley Orgánica 2/2007, de 19 de marzo, de reforma del Estatuto de Autonomía para Andalucía. Boletín Oficial del Estado (BOE), núm. 68, de 20 de marzo de 2007. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-5825>

Fischer-Kowalski, M., Rovenskaya, E., Krausmann, F., Pallua, I., & Mc Neill, J. R. (2019). Energy transitions and social revolutions. *Technological forecasting and social change*, 138, 69-77. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.08.010>

Fouquet, R., & Pearson, P. J. (2012). Past and prospective energy transitions: Insights from history. *Energy policy*, 50, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.08.014>

Fouquet, R. (2016). Historical energy transitions: Speed, prices and system transformation. *Energy research & social science*, 22, 7-12. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.08.014>

Frantál, B., Van der Horst, D., Martinát, S., Schmitz, S., Silva, L., Golobic, M., & Roth, M. (2018). Spatial targeting, synergies and scale: Exploring the criteria of smart practices for siting renewable energy projects. *Energy policy*, 120, 85-93. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.05.031>

Frantál, B., Frolova, M., & Liñán-Chacón, J. (2023). Conceptualizing the patterns of land use conflicts in wind energy development: Towards a typology and implications for practice. *Energy Research & Social Science*, 95, 102907. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102907>

SECCIÓN II

Frolova, M., Frantál, B., Ferrario, V., Centeri, Cs., Herrero-Luque, D., Grónás, V., Martinát, S., Puttilli, M., Da Silva-Almeida, L., D'Angelo, F. (2019) Diverse Energy Transition Patterns in Central and Southern Europe: A Comparative Study of Institutional Landscapes in the Czech Republic, Hungary, Italy, and Spain. *Hungarian Journal of Landscape Ecology*, 17: 65-89. DOI: <https://doi.org/10.15201/hungeobull.68.4.1>

Frolova, M., Frantal, B., Liñán-Chacón, J., Javier Rodríguez-Segura, F., Carlos Osorio-Aravena, J., & Pérez, B. (2023). Adaptation to sustainable energy transition in Europe: Environmental, socio-economic and cultural aspects. *Journal of European Landscapes*, 4(1), 1-10. <https://doi.org/10.5117/JEL2023.1.001.FROL>

Gareiou, Z., Drimili, E., & Zervas, E. (2021). Public acceptance of renewable energy sources. In *Low carbon energy technologies in sustainable energy systems* (pp. 309-327). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822897-5.00012-2>

Geels, F. W., & Kemp, R. (2006). Transitions, transformations and reproduction: dynamics in socio-technical systems. In M. McKelvey, & M. Holmén (Eds.) *Flexibility and stability in the innovating economy* (pp. 227-256). Oxford University Press.

Gielen, D., Boshell, F., Saygin, D., Bazilian, M. D., Wagner, N., & Gorini, R. (2019). The role of renewable energy in the global energy transformation. *Energy Strategy Reviews*, 24, 38-50. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.01.006>

Gölz, S., & Wedderhoff, O. (2018). Explaining regional acceptance of the German energy transition by including trust in stakeholders and perception of fairness as socio-institutional factors. *Energy Research & Social Science*, 43, 96-108. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.05.026>

González, I. H. (2005). Introducción a los modelos de sistemas energéticos, económicos y medioambientales: descripción y aplicaciones del modelo POLES. *Revista de economía Mundial*, (13), 33-75. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86617195002>

Gross, M., & Mautz, R. (2014). *Renewable energies*. Routledge.

Haas, T. (2019). Comparing energy transitions in Germany and Spain using a political economy perspective. *Environmental innovation and societal transitions*, 31, 200-210. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2018.11.004>

Hewitt, R. J., Winder, N. P., Jiménez, V. H., Alonso, P. M., & Bermejo, L. R. (2017). Innovation, pathways and barriers in Spain and beyond: An integrative research approach to the clean energy transition in Europe. *Energy research & social science*, 34, 260-271. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.08.004>

Hollstein, B. (2014). Mixed methods social networks research: An introduction. *Mixed methods social networks research: Design and applications*, 1, 3-34. https://www.researchgate.net/profile/Betina-Hollstein/publication/264971878_Mixed_Methods_Social_Networks_Research_Design_and_Applications/links/5bb78a30299bf1049b6ff3d1/Mixed-Methods-Social-Networks-Research-Design-and-Applications.pdf

Hoppe, T., & De Vries, G. (2018). Social innovation and the energy transition. *Sustainability*, 11(1), 141. <https://doi.org/10.3390/su11010141>

International Energy Agency (2015). Energy Technology Perspectives 2015: Mobilising Innovation to Accelerate Climate Action Energy. IEA. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/3f901e93-c083-4649-a9e6-c591e28a7b70/ETP2015.pdf>

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. (n.d). Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA). Junta de Andalucía. https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/DERA/datos_espaciales.htm

IRENA (2018). *Renewable Energy Statistics 2018*. The International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Jul/IRENA_Renewable_Energy_Statistics_2018.pdf

IRENA (2021). *Renewable Energy Statistics 2021*. The International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. <https://www.irena.org/->

SECCIÓN II

[/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Aug/IRENA_Renewable_Energy_Statistics_2021.pdf](#)

Jiusto, S. (2009). Energy transformations and geographic research. In *A companion to environmental geography*, 533-551. <https://doi.org/10.1002/9781444305722.ch31>

Karacsonyi, J. G. (2005). *Panorama energético mundial, un desafío para la ingeniería*. ANI-Academia Nacional de Ingeniería.

Leach, G. (1992). The energy transition. *Energy policy*, 20(2), 116-123. [https://doi.org/10.1016/0301-4215\(92\)90105-B](https://doi.org/10.1016/0301-4215(92)90105-B)

Lee, J., & Yang, J. S. (2019). Global energy transitions and political systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 115, 109370. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109370>

Linares Llamas, P. (2018). La transición energética. *Ambienta*, 125, 20-31. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/35780/IIT-18-155A.pdf?sequence=1>

Magnani, N., & Osti, G. (2016). Does civil society matter? Challenges and strategies of grassroots initiatives in Italy's energy transition. *Energy Research & Social Science*, 13, 148-157. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.12.012>

Matta, E. J. (2011). Crisis Energética, Economía Global de Mercado y Energías Alternativas. <http://hdl.handle.net/11336/13008>

Melosi, M. (2017). Energy transitions in historical perspective. In *Energy and Culture* (pp. 3-18). Routledge.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2020). Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021 – 2030. MITECO. <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/pniec.aspx>

Musall, F. D., & Kuik, O., 2011. Local acceptance of renewable energy—A case study from southeast Germany. *Energy policy*, 39(6), 3252-3260.

<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.03.017>

Naciones Unidas (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Naciones Unidas. <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/que-es-la-convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico>

Naciones Unidas (1997). *Protocolo de Kyoto*. Naciones Unidas. https://unfccc.int/es/kyoto_protocol

Naciones Unidas (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Asamblea de las Naciones Unidas. <https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2019/06/ONU-Agenda-2030.pdf>

Nemzeti Fejlesztési Minisztérium (2012). Nemzeti Energiastratégia 2030. In *Website of the Hungarian Government*. <https://bit.ly/3iX6sKl>

O'Connor, P. A., & Cleveland, C. J. (2014). US energy transitions 1780–2010. *Energies*, 7(12), 7955-7993. <https://doi.org/10.3390/en7127955>

Pasqualetti, M. J. (2011). Social barriers to renewable energy landscapes. *Geographical review*, 101(2), 201-223. <https://doi.org/10.1111/j.1931-0846.2011.00087.x>

Osborne, J. W. (Ed.). (2008). *Best practices in quantitative methods*. Sage.

Pestaña, Á. (1978). Modelos energéticos y modelos de desarrollo. *CAU: construcción, arquitectura, urbanismo*, (50), 18. <https://www.a16-01.com/pdfs/CAU/1978/CAU780701020.pdf>

Radtke, J., & Scherhauser, P. (2022). A social science perspective on conflicts in the energy transition: An introduction to the special issue. *Utilities Policy*, 78, 101396. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2022.101396>

SECCIÓN II

Rau, I., Schweizer-Ries, P., & Hildebrandt, J. (2012). The silver bullet for the acceptance of renewable energies. *Vulnerability, risks, and complexity: Impact of global change on human habitats*, 2012, 177-91.

Real Academia Española (n.d). Energía. In *Diccionario de la lengua española*. <https://dle.rae.es/energ%C3%ADa?m=form>

Reglamento (CE) n° 1059/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de mayo de 2003, por el que se establece una nomenclatura común de unidades territoriales estadísticas (NUTS). *Diario Oficial de la Unión Europea*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:02003R1059-20180118&from=EN>

Rodríguez Segura, F. J., & Frolova, M. (2021). Los contextos institucionales de la transición energética en España y Hungría: la diversidad de un objetivo comunitario. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, (90). <https://doi.org/10.21138/bage.3130>

Rogers, E. M., Medina, U. E., Rivera, M. A., & Wiley, C. J. (2005). Complex adaptive systems and the diffusion of innovations. *The Innovation Journal: The Public Sector Innovation Journal*, 10(3), 1-26. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36527123/rogers-adaptivesystem7final-libre.pdf?1423151559=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCOMPLEX_ADAPTIVE_SYSTEMS_AND_THE_DIFFUSI.pdf&Expires=1688067435&Signature=AQA5D7STd~~L0LOfdZNRfvtSezrG69BDcYDNQyBjW0CvXAP2RLkjd2y3VIXQKFW9PdY7ukJcLXvh89nakA36icmaH86kZjf0wiKdtezCKjiAxUDMV1JQ28sdqdLLg9rum1ttid50cge-zDrSEm6WWosgOmLv09Ho4TEYUPT8dK7rXqg3TduIpPn~44TVXQwlc~MPNAOa6Dk4IJ0fOedEuunEWN82vOy-KVbyHeM9xDW36geZMJFwkP4WH-GhO4XFSb2pbKFJvh1sR~Q9wOIfXuJzyVqi6p7FfiCqQ45K4dXiqRJ6mmn3wc13WMKVB1hSbQGzqq6WDctXDo4GeHiw_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Ruiz-Arias, J. A., Terrados, J., Pérez-Higueras, P., Pozo-Vázquez, D., & Almonacid, G. (2012). Assessment of the renewable energies potential for intensive electricity

production in the province of Jaén, southern Spain. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 2994-3001. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.02.006>

Scognamiglio, A. (2016). ‘Photovoltaic landscapes’: Design and assessment. A critical review for a new transdisciplinary design vision. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 629-661. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.072>

Segreto, M., Principe, L., Desormeaux, A., Torre, M., Tomassetti, L., Tratzi, P., Paolini, V., & Petracchini, F. (2020). Trends in social acceptance of renewable energy across Europe—A literature review. *International journal of environmental research and public health*, 17(24), 9161. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249161>

Seyfang, G., Haxeltine, A., Hargreaves, T., & Longhurst, N. (2010). Energy and communities in transition: Towards a new research agenda on agency and civil society in sustainability transitions. <http://hdl.handle.net/10419/48803>

Simon, A., & Wüstenhagen, R. (2006, February). Factors influencing the acceptance of wind energy in Switzerland. In *Proceedings of the Conference on Social Acceptance of Renewable Energy Innovation, Tramelan, Switzerland* (pp. 16-18).

Smil, V. (2010). *Energy transitions: history, requirements, prospects*. ABC-CLIO.

Smil, V. (2016). *Energy transitions: global and national perspectives*. ABC-CLIO.

Smith, A. (2012). Civil Society in Sustainable Energy Transitions: Adrian Smith. In *Governing the energy transition* (pp. 191-213). Routledge.

Solomon, B. D., & Krishna, K. (2011). The coming sustainable energy transition: History, strategies, and outlook. *Energy Policy*, 39(11), 7422-7431. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.09.009>

Sovacool, B. K. (2016). How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions. *Energy Research & Social Science*, 13, 202-215. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.12.020>

SECCIÓN II

Sovacool, B. K., Hess, D. J., & Cantoni, R. (2021). Energy transitions from the cradle to the grave: A meta-theoretical framework integrating responsible innovation, social practices, and energy justice. *Energy Research & Social Science*, 75, 102027. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102027>

Spreng, D. (2014). Transdisciplinary energy research—reflecting the context. *Energy Research & Social Science*, 1, 65-73. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.02.005>

STATISTA (2022). *Consumo mundial de energía primaria por tipo de combustible (en exajulios)*. STATISTA. <https://es.statista.com/estadisticas/635502/volumen-global-de-energia-primaria-consumida-por-tipo-de-combustible/>

Stigka, E. K., Paravantis, J. A., & Mihalakakou, G. K. (2014). Social acceptance of renewable energy sources: A review of contingent valuation applications. *Renewable and sustainable energy Reviews*, 32, 100-106. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.12.026>

Titov, A., Szabó, K., & Horváthné Kovács, B. (2018). Social and Natural Opportunities for the Renewable Energy Utilization in the Koppány Valley Development Area. In *MIC 2018: Managing Global Diversities; Proceedings of the Joint International Conference, Bled, Slovenia, 30 May–2 June 2018* (pp. 232-332). Koper, Izola: University of Primorska Press. <https://www.hippocampus.si/ISBN/978-961-7023-92-3/237.pdf>

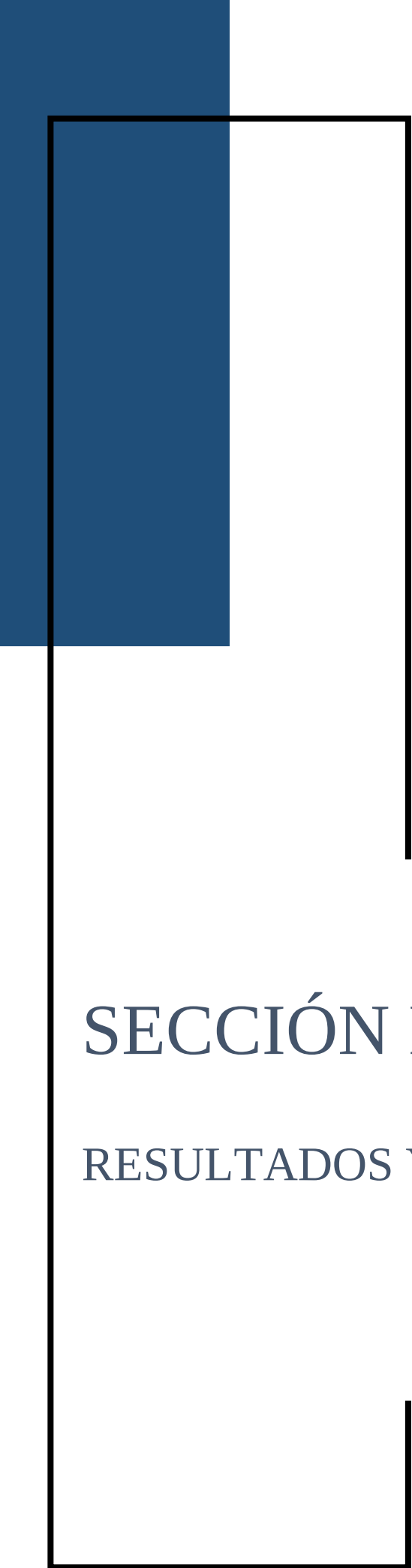
Tratado de Lisboa por el que se modifican el Tratado de la Unión Europea y el Tratado Constitutivo de la Comunidad Europea (2007/C 306/01). In *Diario Oficial de la Unión Europea*. <https://www.boe.es/doue/2007/306/Z00001-00271.pdf>

Walker, C., & Baxter, J. (2019). Method sequence and dominance in mixed methods research: A case study of the social acceptance of wind energy literature. *International Journal of Qualitative Methods*, 18, 1609406919834379. <https://doi.org/10.1177/1609406919834379>

Weiperth, A. (2018). Faunisztikai (vízi makrogerinctelen, hal és herpetológiai) és vízminőség monitoring vizsgálatok a Koppányvölgyi Élőhely Rehabilitációs Kísérleti

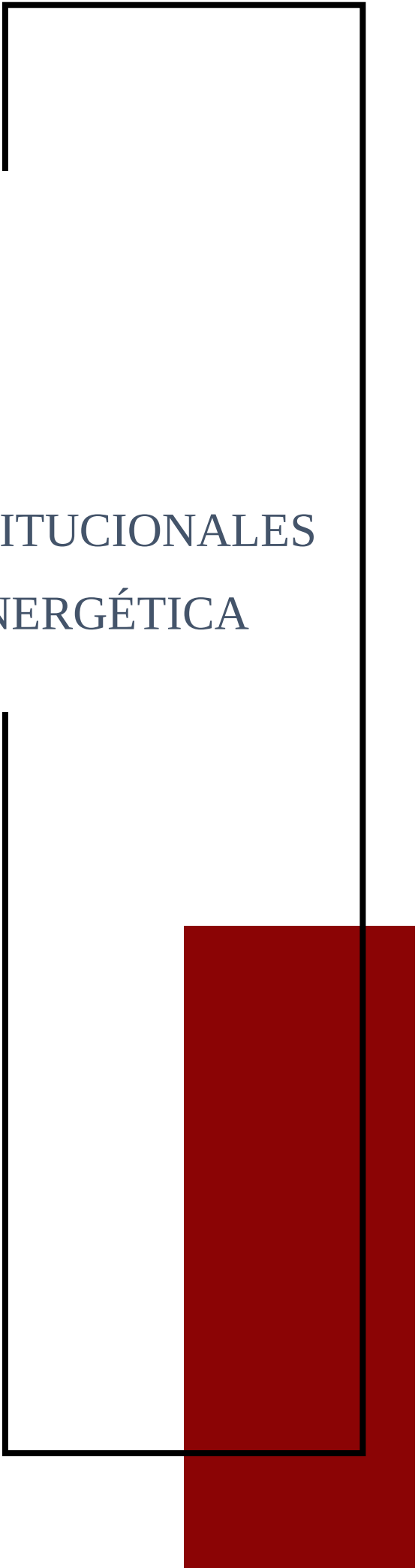
Területek. *Research Report; HSA Ecological Research Centre: Budapest, Hungary.*
https://koppanyvolgy.files.wordpress.com/2018/06/weiperth-andrc3a1s_kutarc3a1si-jelenc3a9s_zc3b6ld-forrc3a1s-program_ptkf-657-2017.pdf

Wüstenhagen, R., Wolsink, M., & Burer, M. J. (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy policy*, 35(5), 2683-2691.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.12.001>



SECCIÓN III

RESULTADOS Y DISCUSIONES



BLOQUE 1

LOS CONTEXTOS INSTITUCIONALES DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

11.- LOS CONTEXTOS INSTITUCIONALES DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN ESPAÑA Y HUNGRÍA: LA DIVERSIDAD DE UN OBJETIVO COMUNITARIO



Índice de impacto (JCR Social Sciences Edition 2021): 1.748

Journal Citation Indicator (JCI): 0.42

Categoría científica: Geography. 62/86 (tercer cuartil)

Rodríguez Segura, F. J., & Frolova, M. (2021). Los contextos institucionales de la transición energética en España y Hungría: la diversidad de un objetivo comunitario. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, (90). <https://doi.org/10.21138/bage.3130>

Los contextos institucionales de la transición energética en España y Hungría: la diversidad de un objetivo comunitario

The institutional contexts of the energy transition in Spain and Hungary:
the diversity of a community goal

Francisco Javier Rodríguez Segura

fjsegura@ugr.es

Marina Frolova

mfrolova@ugr.es

Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física Universidad de
Granada (España)

Resumen

Las políticas energéticas de los diferentes países de la Unión Europea están marcadas por varios objetivos comunitarios entre los que se encuentra alcanzar un 32 % de consumo energético renovable sobre el consumo total para 2030. Si bien existen unos objetivos ambiciosos para impulsar la transición energética en Europa, el desarrollo de EERR ha sido desigual entre países. El artículo analiza cómo se está desarrollando en España y Hungría el proceso de transición energética a través del estudio comparativo de los contextos institucionales sobre los que se fundamenta dicho proceso. Dos países cuyo potencial natural les ha permitido ser ambiciosos en sus proyecciones de desarrollo energético renovable, pero que deben plantear un nuevo enfoque de aproximación a sus sistemas energéticos si quieren alcanzar su pleno desarrollo. Junto a problemas estructurales como la tradición energética ligada a hidrocarburos, la monopolización de los mercados eléctricos o la complejidad administrativa, la dimensión social y paisajística de las renovables se plantean como nuevos retos para ambos países. El objetivo del

SECCIÓN III

Resultados

artículo es analizar las similitudes y divergencias entre los dos modelos de desarrollo energético que permitan ejemplificar las diversas realidades nacionales que hay detrás de ese objetivo europeo y entender de la desigual transición energética en diferentes países.

Palabras clave

Transición energética; energía renovable; desarrollo; contexto institucional.

Abstract

The energy policies of the different countries of the European Union are marked by the community objectives of achieving a 32% of renewable energy consumption of total consumption by 2030. Although there are ambitious objectives to promote the energy transition in the EU, the development of RES has been uneven between countries. The article analyzes how the energy transition process is developing in Spain and Hungary through a comparative study of the institutional contexts on which this process is based. Two countries whose natural potential has allowed them to be ambitious in their renewable energy development projections, but which must propose a new approach to their energy systems if they want to achieve their full development. Along with structural problems such as the energy tradition linked to hydrocarbons, the monopolization of electricity markets or administrative complexity, the social and landscape dimension of renewables are emerging as new challenges for both countries. The objective of the article is to analyze the similarities and differences between the two models of energy development that allow to exemplify the various national realities behind this European objective and to understand the uneven energy transition in different European countries.

Key words

Energy transition; renewable energy; development; institutional context.

11.1.- Introducción

La creciente inquietud por la “muerte forestal” causada por la lluvia ácida a principios de la década de 1980, paralela a los descubrimientos sobre el “agujero” en la capa de ozono, aumentaron la importancia política de los problemas ambientales en toda Europa (Kelemen & Vogel, 2010). Sin embargo, las crisis ambientales que se sucedieron a consecuencia del desastre nuclear de Chernóbil (U.R.S.S.) y del incendio químico de Sandoz (Suiza), ambos en 1986, han sido clave para entender el fortalecimiento de la regulación medioambiental en el continente (Jordan, 2005).

En este contexto, la concienciación de la comunidad internacional sobre la necesidad de tomar las medidas para luchar contra el cambio climático era cada vez más necesaria. Reducir emisiones de gases de efecto invernadero, aumentar la cuota de consumo energético renovable y conseguir un ahorro de energía serían los tres pilares que fundamentasen La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Naciones Unidas, 1992) y todos los compromisos comunitarios e internacionales, que, como el Protocolo de Kioto (Naciones Unidas, 1997), pretendieron generar una nueva conciencia y un plan de actuación.

Las crisis del petróleo de 1973 y 1978, evidenciaron la debilidad estructural de abastecimiento energético de la Unión (Comisión de las Comunidades Europeas, 2000), e hicieron cuestionar la base de la política energética en la UE: garantizar el suministro energético a todos los ciudadanos (Comunidades Europeas, 1957) (Urrea Corres, 2011). Bajo este contexto, la UE debía plantear una política energética activa que asegurase un abastecimiento energético a largo plazo (Comisión de las Comunidades Europeas, 2000). Se promulgó una reorientación de las políticas energéticas bajo el enfoque de desarrollo sostenible, concepto definido por primera vez en 1987 en el Informe Brundtland (Naciones Unidas, 1987), que sirvió de base para configurar el modelo de transición energética actual. Una mayor utilización de energía procedente de fuentes renovables, junto a un mayor ahorro y la eficiencia energética se convirtieron en los tres pilares principales en torno a los cuales se empezaron a estructurar todas las actuaciones enfocadas a la transición energética.

SECCIÓN III

Resultados

Alcanzar un buen resultado de cumplimiento en estos tres ámbitos suponía garantizar de manera indirecta la seguridad del abastecimiento energético a toda la población, el desarrollo tecnológico y la innovación y ofrecer oportunidades de empleo y desarrollo regional, especialmente en zonas rurales y aisladas (Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009). En definitiva, se pretende conseguir un cambio estructural a largo plazo de los sistemas energéticos, es decir, una transición hacia las energías renovables y la eficiencia energética (García Cabrera, 2013).

En consonancia a las nuevas exigencias del contexto energético internacional y europeo, los diferentes países empezarán paralelamente a desarrollar políticas para estimular una transición de sus sistemas energéticos hacia la sostenibilidad. Desde la UE se pretende que esta transición se lleve a cabo de manera coordinada en el avance hacia unos objetivos comunitarios, marcados en un consumo final de energía procedente de fuentes renovables y una eficiencia energética del 20 % respectivamente, para conseguir una reducción de las emisiones de gases efecto invernadero del 20 % (respecto a los niveles de 1990) para 2020, y con la proyección de aumentar estas exigencias en torno al 32 %, que permitan a la UE reducir sus emisiones alrededor del 45 % para 2030 (Comisión Europea, 2019).

Si bien existe un objetivo común ambicioso, que hace a los países europeos impulsar sus políticas nacionales hacia la transición energética, el desarrollo de energías renovables (en adelante EERR) en los distintos países, no sigue la misma tendencia. Más allá de la implicación ambiental, política y económica que sugiere en primer término la transición energética, este concepto implica hablar de recursos, políticas públicas, conflictos sectoriales, alianzas geopolíticas, medioambiente, derechos humanos, estrategias empresariales, avances tecnológicos, diversificación productiva, relación entre energía y distribución de la riqueza, relación entre energía y matriz productiva... (Bertinat, 2016). Por tanto, entender cómo y bajo qué condicionantes se ha llevado a cabo la transición energética en Europa implica aproximarse a los diferentes patrones de esta transición.

11.2.- Antecedentes, objetivos y metodología

Numerosos autores han estudiado las EERR en la Unión Europea y los contextos institucionales de su desarrollo en una perspectiva comparativa, enfocando sus estudios en la comparación de la generación de las EERR, el consumo y el potencial en diferentes países europeos. (Buen, 2006; Toke et al., 2008; Pettersson et al., 2010; Davies & Diaz-Rainey, 2011; Pacasila et al., 2016; Lauf et al., 2018; Mišík & Oravcová, 2021, etc.).

Estudios comparativos recientes han desarrollado una nueva comprensión teórica de la naturaleza y la dinámica del desarrollo de las EERR, mediante el análisis de los patrones socio- económicos, espaciales y paisajísticos existentes y las diferencias regionales entre países europeos (Bridge et al., 2013; Roth et al., 2018; Frolova et al., 2019a; Frolova et al., 2019b). Estos estudios demuestran la existencia de diferentes patrones de transición energética en distintos países. Así, por ejemplo, se ha demostrado la existencia de dos modelos de transición energética en Europa, el primero extendido en Europa del Sur y el segundo, presente en la Europa Centro-Oriental, con la herencia del pasado socialista (Frolova, Prados & Nadaï, 2015; Frolova et al., 2019b). Los países europeos del Sur, donde la incorporación a la institución europea fue más temprana, han desarrollado la transición energética en un marco de descarbonización de la economía. En la Europa Centro-Oriental, la herencia de una economía socialista de las políticas energéticas nacionales hace que la transición energética haya adoptado un enfoque económico a través de una liberalización y privatización del sector energético.

Toke et al. (2008) introdujeron un marco conceptual para un análisis comparativo que involucra cuatro tipos principales de variables institucionales, que tienen un impacto en los resultados del despliegue de energía eólica, incluidas las prácticas y sistemas de planificación, las normas y organizaciones de protección del paisaje, los mecanismos de apoyo financiero y los patrones de propiedad de proyectos. Este marco conceptual ha sido desarrollado y especificado por Ferguson-Martin y Hill (2011). Finalmente, Frolova et al. (2019b) han realizado un análisis histórico-institucional de las transiciones energéticas en cuatro países europeos. Estos trabajos establecieron los siguientes factores institucionales que configuran el desarrollo de energías renovables de un país: sistema de planificación y aprobación de proyectos energéticos, sistemas de incentivos a las renovables, estructura del mercado y patrones de propiedad, apoyo y oposición de los interesados, historia del

SECCIÓN III

Resultados

uso de diversas tecnologías energéticas y las infraestructuras de red (Frolova et al., 2019b).

Mientras existen varios estudios sobre los contextos institucionales del desarrollo de EERR en España, citados anteriormente, el análisis de la transición energética en Hungría aún es deficiente, debido a las deficiencias y dispersión de los datos disponibles sobre el desarrollo de la EERR, siendo en su mayoría escrita en húngaro y en la mayoría de ocasiones desfasada temporalmente. Este artículo aporta una información actualizada sobre el desarrollo de EERR en este país y sus contextos institucionales.

Basándonos en el marco conceptual establecido, este artículo tiene como objeto el análisis comparado y profundización de los factores institucionales que han condicionado el desarrollo de las EERR en España y Hungría, con el fin de comprender las claves de éxito y/o los obstáculos que presentan las transiciones energéticas en ambos países de cara a la consecución de los objetivos europeos futuros. Identificar los factores de éxito y las barreras que han moldeado los desarrollos de las EERR desde una metodología comparativa permite extraer patrones de convergencias y divergencias, de los que se podría aprender mutuamente de cara a la implantación y desarrollo de proyectos renovables. Además, el hecho de que se hayan seleccionado dos países tan contrastados en cuanto al estado de desarrollo y madurez de las EERR en sus sistemas energéticos (más avanzado en el caso español respecto al húngaro), responde a la representatividad de estos países en el modelo espacial de transición energética europea al que pertenecen respectivamente (Bouzarovski & Tirado Herrero, 2017; Frolova et al., 2019b).

Este contraste puede resultar interesante para tener una visión grosso modo de cómo se está desarrollando el progreso hacia la transición energética en Europa si se extrapolan estos análisis a las regiones a las que estos dos países pertenecen.

Para este estudio se usa una metodología de caso nomotético comparativo que permita encontrar patrones generales que expliquen los modelos de despliegue de EERR (Kern et al., 2015). Nuestro estudio se desarrolló en los siguientes tres pasos:

En primer lugar, se llevó a cabo una revisión de fuentes bibliográficas, directivas e informes de la Comisión Europea sobre el desarrollo de las EERR en la Unión Europea. Con ello se pretendió profundizar en la política energética común de la Unión Europea a la que las transiciones energéticas nacionales se encuentran supeditadas.

En segundo lugar, se realizó el análisis de la planificación energética de cada país durante el periodo 2010–2020, años para los que la UE establece un periodo de actuación e intervención. A partir de las diferentes estrategias que se suceden dentro del periodo de estudio, se examinó en mayor profundidad la evolución de los objetivos establecidos por la UE para cada país, así como su grado de su cumplimiento. Dicho estudio cuantitativo se fundamentó y apoyó en los informes estadísticos anuales elaborados por los gobiernos nacionales, fundamentales para analizar el estado de desarrollo energético renovable en ambos países (consumo, producción energética, balance energético, demanda) y las fuentes energéticas en las que se sustenta la estructura de producción nacional.

En tercer lugar, se llevó a cabo el análisis de los principales contextos institucionales de España y Hungría: la estructura de mercado, patrón de propiedad, sistemas de incentivos económicos, los procedimientos administrativos, la planificación territorial, la protección paisajística y el posicionamiento ciudadano. Con este análisis, desde un enfoque comparativo y perspectiva histórica, se pretendía profundizar en el proceso de transición energética en Europa y entender los contextos y particularidades de desarrollo de EERR de cada país. Finalmente, se analizaron los aspectos que han servido de dinamizadores, o al contrario de barrera institucional para el desarrollo de las EERR en España y Hungría.

11.3.- Marco Europeo: contextualización del desarrollo renovable en España y Hungría

11.3.1.- Contexto energético de España en su anexión a la UE: situación de partida

España se anexionaba a la UE en 1986 con un contexto energético nacional marcado por el impacto que la crisis del petróleo tuvo en su estructura de producción eléctrica (Tabla 11-1).

SECCIÓN III

Resultados

Tabla 11-1. Estructura de generación eléctrica en España por tecnologías (1985)

Fuente energética	Porcentaje respecto al total (%)
Carbón	45 %
Hidroeléctrica	26 %
Nuclear	22 %
Fuel y Gas	7 %

Fuente: Costa (2016)

Esta crisis se afrontó con una fuerte inversión en nueva capacidad instalada térmica nuclear y de carbón de modo que, por un lado, pudiera sustituir el fuel y, por otro, cubrir los incrementos de demanda previstos en los Planes Energéticos Nacionales de 1975 y 1978 (Costa, 2016). Como resultado, la estructura de producción eléctrica en España antes de formar parte de la UE estaba dominada por el carbón y la energía nuclear, suponiendo ambas fuentes energéticas $\frac{3}{4}$ de la producción eléctrica nacional. En consecuencia, el marco regulatorio energético de los años 80 en España estuvo enfocado a la reducción del consumo de hidrocarburos y en general la dependencia exterior de combustibles, y para ello potenciar las energías renovables se postulaba como una de las principales actuaciones para la consecución este fin (Ley 82/1980, de 30 de diciembre).

La situación geográfica de España próxima al Trópico de Cáncer proporciona unas condiciones atmosféricas estables y anticiclónicas que se traducen en una elevada insolación que supera las 2000 horas anuales en la mayor parte del territorio y que llega a superar las 3000 horas en el sur peninsular (Espejo Marín, 2004a). Por su parte, la ubicación de España entre el Océano Atlántico y el Mar Mediterráneo, las disposiciones de las líneas de costa y una orografía elevado y montañosa proclive a la formación de pasillos orográficos hacen posible la presencia constante de vientos en multitud de enclaves españoles (Espejo Marín 2004b). El gran potencial eólico y solar de España y una legislación proclive contribuyeron a un temprano desarrollo de estas infraestructuras energéticas en nuestro país. En 1984 y 1985 se instalaron el primer parque eólico y la primera central solar, respectivamente en España (Busquets, 1984; Ruiz de Elvira, 1985). Sin embargo, habrá que esperar al avance tecnológica para hablar de un verdadero

desarrollo eólico y solar en el país, que no llegaría hasta una década después. Como resultado ambas fuentes energéticas cuentan con un gran peso en la estructura de producción eléctrica actual (Figura 11-4).

11.3.2.- Contexto energético de Hungría en su anexión a la UE: situación de partida

Hungría se anexionaba a la UE en 2004, y lo hacía con un contexto energético totalmente dominado por las fuentes energéticas convencionales (Tabla 11-2).

Tabla 11-2. Estructura de generación eléctrica en España por tecnologías (2003)

Fuente energética	Porcentaje respecto al total (%)
Nuclear	35,7 %
Carbón	32,3 %
Gas	27,8 %
Petróleo	4,2 %

Fuente: Magyar Villamos Művek (MVW) (2003)

El sistema eléctrico húngaro ha estado y sigue estando dominado, por las fuentes energéticas convencionales como el carbón, el gas y la energía nuclear. La ausencia de ayudas que facilitasen la difusión de energías renovables y la competitividad de los precios del petróleo y el gas, han supuesto el freno de las renovables en el país y aún en la actualidad ello ralentiza la integración de las tecnologías renovables en la estructura energética (Figura 11-5) (Tóth, 2003).

Hungría ultimaba su anexión a la UE y para ello en 2003 ponía en vigor su nueva Ley de Electricidad, más estricta en términos medioambientales con el fin aumentar la proporción de fuentes de energía renovables tanto en la estructura de producción como de consumo eléctrico, marcando el objetivo del 4–6 % de consumo procedente de fuentes renovables para los años venideros (2003. évi LXXXVIII. Törvény az energiaadóról).

Hungría formalizaba su inclusión en la institución europea con un punto de partido no muy proclive a las energías renovables debido a la arraigada tradición de uso de hidrocarburos, la falta de inversiones en diversificación energética y a unas condiciones

SECCIÓN III

Resultados

naturales no tan favorables como las españolas. El limitado número de horas de sol anual (1900–2150 horas) no favoreció el desarrollo de plantas solares. La explotación del recurso eólico era muy costosa ante los escasos avances tecnológicos y la ausencia de vientos constantes con velocidades superiores a 6 m/s (velocidad idónea del viento para su explotación eólica (IDAE, 2011)). La energía geotérmica, aunque con gran potencial, apenas se había desarrollado en el país hasta la fecha pues su principal aplicabilidad, generación de energía térmica en hogares, era suplida por hidrocarburos y quema de madera (Tóth, 2003; Lajos et al., 2019).

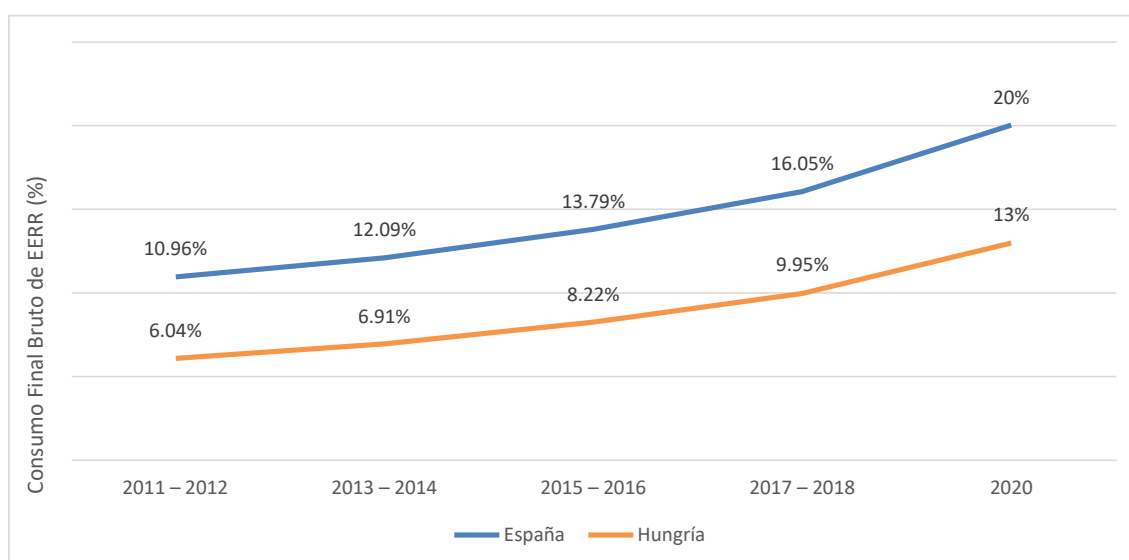
La única vinculación de Hungría a las energías renovables antes de su entrada a la UE, la encontramos en la biomasa. Las primeras instalaciones energéticas renovables en el país se fechan en 1998 ligadas a la quema de pastos y leña en hogares (biomasa), aunque, estas instalaciones no evolucionaron en términos de escala y potencia instalada hasta la entrada del país en la UE (Szajkó, 2009). Los más de 2 millones de hectáreas de bosques han vinculado históricamente al país al uso de la biomasa (madera y astillas), para generación de calor en hogares en primer lugar, y posteriormente para la sustitución del carbón en distintas centrales eléctricas, como la de Pecks o Borsod o Ajka (MVW, 2003). Para el año 2003, el 60 % de la madera de los bosques húngaros estaba destinada a la quema para generación energética, lo que explica que el importante peso de la biomasa en la estructura energética actual del país (Figura 11-5) (Szajkó, 2009).

11.3.3.- El desarrollo de energías renovables en España y Hungría desde la perspectiva europea

A lo largo de la progresiva incorporación de los países europeos a la UE y su adaptación energética a las políticas renovables el desarrollo de EERR ha sido desigual, lo que supuso una barrera a la creación de un marco normativo comunitario. La Directiva 2009/28/CE, supuso un cambio en la política energética europea, pues se plasmaba por primera vez que el punto de partida para la transición hacia las energías limpias de cada país europeo, así como sus condiciones y potencial eran diferentes. Ello implicaba que no todos los países podían alcanzar el mismo fin en la misma proporción, haciendo necesario personalizar los propósitos y exigir una contribución al objetivo comunitario equitativo y realista.

Desde este entendimiento la UE establece por primera vez los objetivos indicativos de producción de EERR. Tomando como base de referencia el año 2005 y como punto de partida el consumo energético de dicho año, se marcan unos objetivos para el consumo de EERR que los países deben de tomar como referencia en la elaboración de su planificación nacional y en ningún caso pueden ser menores (Figura 11-1).

Figura 11-1. Las trayectorias de los objetivos para el consumo final bruto de EERR en España y Hungría, marcadas por la UE



Fuente: Directiva 2009/28/CE

Los objetivos marcados por la UE para España y Hungría son diferentes. Para el año 2005, España presentaba un consumo final bruto de energía renovable del 8,9 %, frente al 4,3 % húngaro, por lo que la proyección de participación de España en el objetivo europeo 20/20/20 se estimó en un 20 %, mientras que para Hungría el objetivo se marcaba en un 13 %.

Para garantizar el cumplimiento de dichos objetivos, la UE obligó a los miembros a proponer planes nacionales del desarrollo de EERR. De esta manera, España elaboró su Plan de Acción Nacional de Energías Renovables en 2010 y Hungría el Plan de Acción

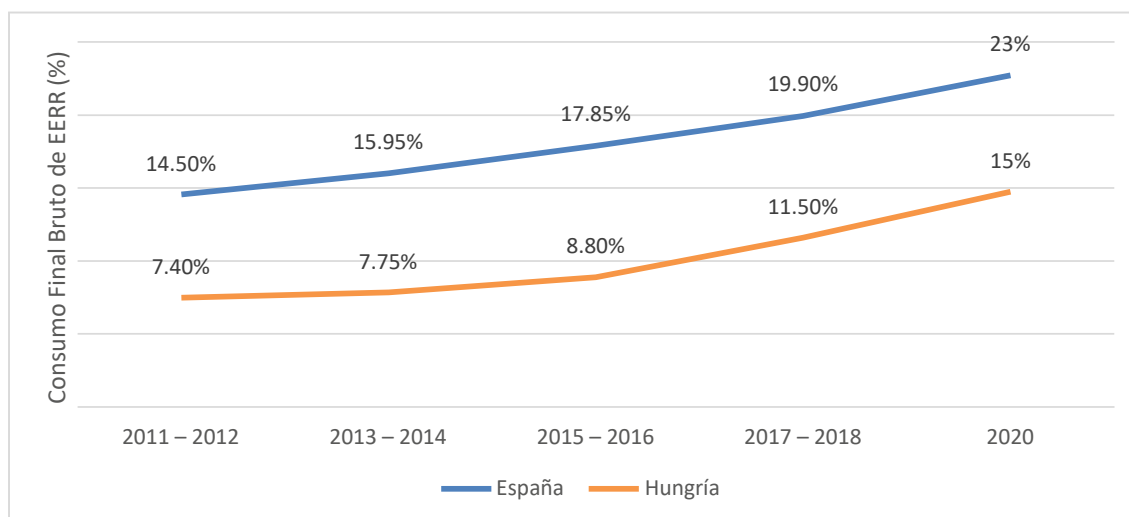
SECCIÓN III

Resultados

de Energía Renovable 2010–2020 en la que se recogieron sus previsiones sobre el consumo final de EERR (Figura 11-2).

Como se aprecia, en ambos casos fueron unas previsiones muy optimistas. Hungría, aunque de manera más comedida que España, elevó la proyección europea aproximadamente un 1 % llegando a estimar para 2020 un consumo del 15 %, 1,65 puntos más de lo estimado. Ello respondía a la necesidad de realizar una rápida y efectiva integración húngara en la UE, a la que se anexionó en 2004, en la que se requería una aproximación de la nación a los niveles de desarrollo medios de la UE-28 (Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2018).

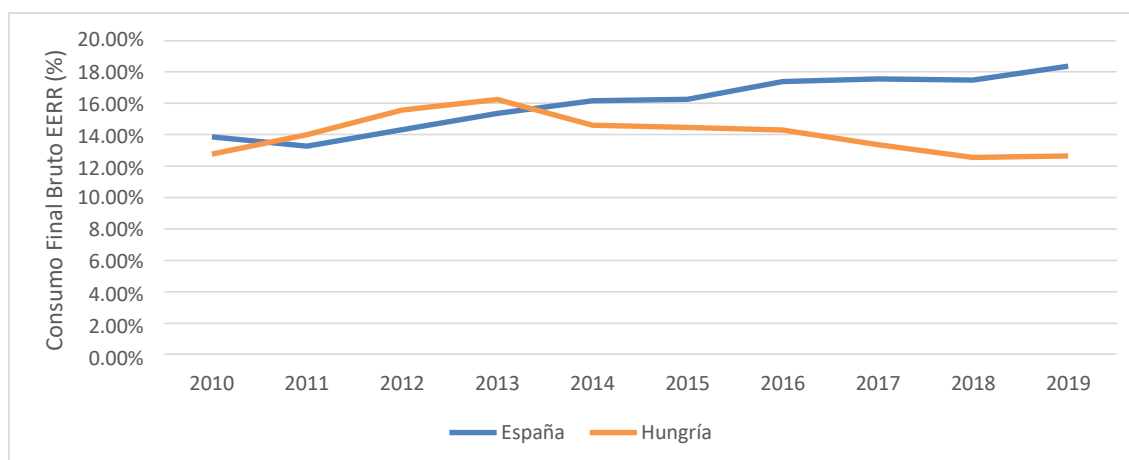
Figura 11-2. Previsiones nacionales sobre el consumo final bruto de energía renovable para 2020 en España y Hungría, respecto a la trayectoria europea



Fuente: Plan De Acción Nacional De Energías Renovables De España (PANER) 2011–2020; Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve 2010–2020

España preveía superar las cuotas anuales entre un 3 y un 4 % respecto a lo establecido por la Unión Europea, llegando a sobrepasar el objetivo final de 2020 en un 2,7 %. Con ello se pretendía situar al país a niveles de aquellos con mayores cuotas en EERR como Suecia, Letonia y Finlandia, con objetivos de consumo renovable marcados para 2020 por la UE del 49 %, 40 % y 38 % respectivamente (Eurostat, 2020).

Figura 11-3. Evolución del consumo final de energía renovable en España y Hungría (2010–2019)



Fuente: Eurostat (2020)

Las previsiones de superar las expectativas europeas contrastan con la realidad que el sector energético vivió durante la última década. Mientras que Hungría si se ha posicionado en valores muy cercanos a los proyectados para el país, España no ha podido superar las metas establecidas por la UE, debido en gran parte a la recesión económica entre 2008 y 2014. Este contexto económico provocó la entrada en vigor el Real Decreto-Ley 14/2010, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico, entre las que destacan la contención de costes aplicada a las energías renovables (Real Decreto-ley 14/2010, de 23 de diciembre) y finalmente la aprobación del Real Decreto Ley 1/2012, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos (Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero).

11.3.4.- La perspectiva de futuro del desarrollo energético renovable en España y Hungría

El foco de desarrollo renovable español se fija en 2030. En general, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021–2030, espera alcanzar una participación del 42 % de energías renovables en el consumo final para 2030. Este nivel

SECCIÓN III

Resultados

será liderado por el sector eléctrico, donde el plan proyecta la instalación de casi 60 gigavatios (GW), solar y eólica en su mayoría, con el propósito de que la generación total de electricidad renovable ascienda al 74 % ese año. Esto pondrá a España en el camino hacia el logro de su objetivo para 2050 de obtener el 100 % de su energía a partir de fuentes renovables, en línea con su objetivo de neutralidad de carbono para 2050 (MITECO, 2020). Para alcanzar sus ambiciosos objetivos de energías renovables en la electricidad, España prevé una estrategia de tres ejes (IEA, 2021):

- 1) La promoción de grandes proyectos de generación.
- 2) El despliegue de autoconsumo y consumo distribuido.
- 3) Medidas para integrar renovables en el sistema y mercado eléctrico.

En el PNIEC se establecen las subastas como la principal herramienta para el desarrollo de estos tres ejes, de acuerdo con la Directiva de la UE 2018/2001 sobre el fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (UE 2018/2001, de 11 de diciembre).

Mientras que la planificación energética de España pone el acento en la descarbonización de la economía mediante energías renovables, en Hungría, el Plan Nacional de Energía y Clima (PNEC) enfoca para 2030 un sector energético más respetuoso con el clima y más ligado a la innovación y el desarrollo económico que garantice una seguridad del suministro energético a toda la población (Innovációs és Technológiai Minisztérium, ITM, 2019). Para ello plantea una estrategia con tres ejes principales:

- 1) Fortalecer la soberanía energética y la seguridad energética.
- 2) Mantener los resultados de la reducción de los costos generales.
- 3) Lograr la descarbonización de la producción de energía con el uso combinado de energía nuclear y energías renovables.

Aunque las energías renovables están presentes en esta planificación, con el objetivo preestablecido de aumentar la participación de los recursos renovables en el consumo final bruto de electricidad al menos al 20 % para 2030, Hungría seguirá

apostando por la energía nuclear para conseguir reducir la dependencia energética. Por su parte las energías renovables se enfocan en una aplicabilidad de calefacción/refrigeración tanto doméstica como industrial, así como en el transporte para lograr reducir el consumo de combustibles fósiles (Innovációs és Technológiai Minisztérium, ITM, 2019).

11.4.- Resultados: los contextos institucionales de la transición energética en España y Hungría

11.4.1.- Tradición energética: Las políticas de energía nuclear y de energías fósiles y su influencia en la estructura de generación eléctrica

Desde 1982, fecha de inauguración de la única central nuclear operativa en el país, Hungría ha apostado por un modelo energético centralizado, basado en una producción nacional nuclear, que se ha complementado con importaciones de hidrocarburos procedentes de la Federación de Rusia. La ubicación centro-este del país en el continente europeo, próxima a uno de los importantes exportadores de hidrocarburos, además de las décadas de afinidad política entre la U.R.S.S. y Hungría, han permitido suplir las carencias energéticas con importaciones, repercutiendo en el menor interés gubernamental al desarrollo de las energías renovables en el país, a pesar de contar con un alto potencial y diversidad de recursos.

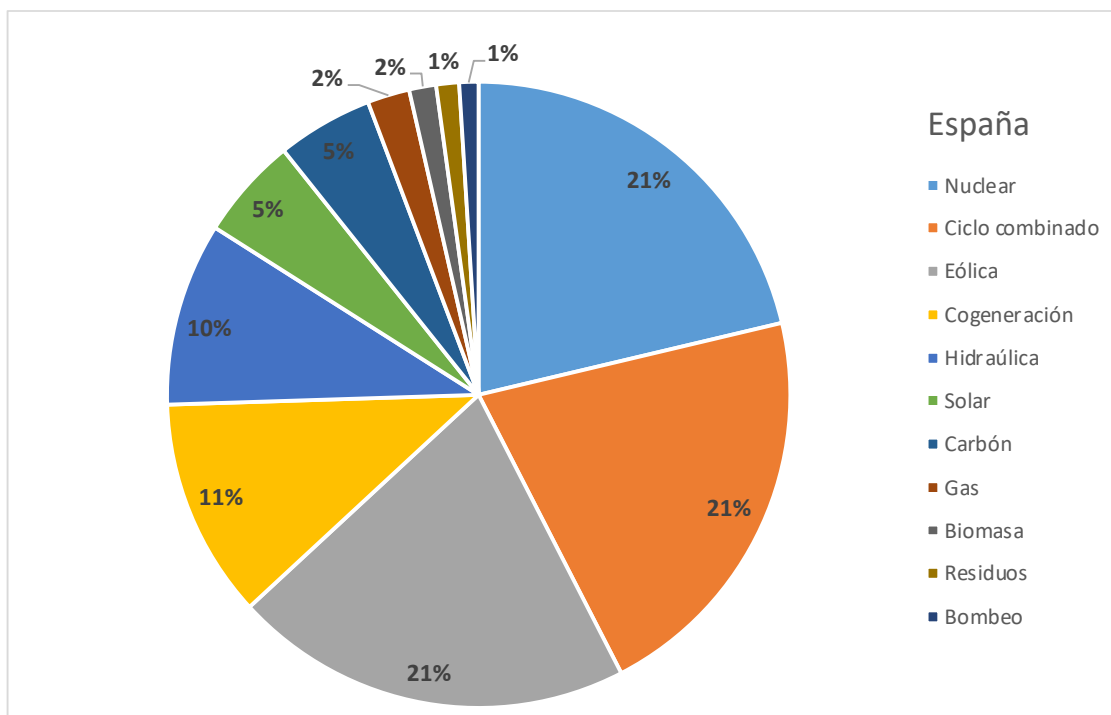
En España, al igual que en Hungría, la tradición energética ha estado ligada a una alta dependencia importadora de hidrocarburos y combustibles fósiles. Su ubicación periférica en el continente, alejada de las grandes cuencas mineras de Europa Central, junto al hecho de que no existan yacimientos de combustibles fósiles en el territorio nacional, ha obligado al país a basar su desarrollo económico en las importaciones de hidrocarburos. Sin embargo, es de destacar como el desarrollo del sistema eléctrico español ha estado ligado desde sus inicios con las centrales hidráulicas. Las primeras centrales hidroeléctricas se construyeron a finales del siglo XIX, las cuales suponían para 1900, el 40 % de todas las centrales eléctricas de España (Marín & Marín, 2010). A lo largo del siglo XX la demanda y consumo de electricidad creció exponencialmente, lo que dinamizó la construcción de grandes centrales hidroeléctricas, cuya puesta en marcha supuso la base de la generación eléctrica en España. Desde 1940 hasta la década de los

SECCIÓN III

Resultados

70, la energía hidroeléctrica ha supuesto entre un 60 y un 70 % de generación eléctrica estatal (Marín & Marín, 2010). Desde entonces, la contribución relativa de la energía hidroeléctrica al suministro eléctrico global de España ha disminuido drásticamente, debido a una reducción en los recursos hídricos y a la creciente importancia de los combustibles fósiles y las centrales nucleares, aunque en términos absolutos la generación hidroeléctrica siguió aumentando hasta principios del siglo XXI.

Figura 11-4. Estructura de generación eléctrica en España por tecnologías (2019)



Fuente: Red Eléctrica Española (REE) (2019)

Como se observa en la figura 11-4, la energía nuclear se posiciona como la principal fuente de producción energética del país. Desde los años 90 la producción energética nuclear en España sufrió un acusado descenso a raíz de la moratoria aprobada en 1984 y consolidada finalmente en 1994 con la Ley de Ordenación del Sistema Eléctrico (Ley 40/1994, de 30 de diciembre). Sin embargo, con el objetivo de garantizar una seguridad energética nacional, se aprobó en 2011 la Ley de Economía Sostenible por lo que se aprecia una leve recuperación de la actividad nuclear. Con ella se permitía ampliar la vida útil de las centrales en funcionamiento más allá de los 40 años siempre y cuando Consejo de Seguridad Nuclear emitiese un informe favorable, permitiendo de esta forma la existencia de un parque nuclear activo más allá de 2021 (LSE 2/2011, de 4 de marzo).

Este apoyo ha permitido a la energía nuclear ser líder en producción eléctrica en España desde 2013, creciendo su producción un 4,9 % en 2019 respecto al año anterior y aportando un 22,6 % al cómputo energético nacional. La generación energética de las EERR ha crecido en 2019 un 9,8 % respecto al año anterior. Su representatividad en el mix energético español sigue estando en un segundo plano tras el dominio nuclear (Figura 11-4). La energía eólica es la única tecnología que se aproxima a los niveles de la nuclear, con un peso del 21,5 % en la producción, situándose en los últimos años como la segunda fuente energética de mayor contribución a la estructura de generación energética nacional (REE, 2019).

Al igual que en el caso español, la evolución del consumo energético renovable de Hungría ha estado muy ligado al factor político y a las decisiones gubernamentales en la materia. La política europea comunitaria establecida en 2009 dejaba un marco futuro poco alentador a los combustibles fósiles, así como la obligatoriedad de cumplir unos objetivos comunes y nacionales. Ello hizo que la participación de las energías renovables en el consumo bruto final energético pasase de un 8,6 % en 2008 a un 11,7 % en 2009, creciendo un 3 % en apenas un año, manteniendo una tasa de crecimiento superior al 1 % en los años venideros (Figura 11-3).

Las expectativas de la UE sobre el desarrollo de EERR en Hungría eran de las más bajas a nivel europeo. No obstante, se llegaron a alcanzar tasas de consumo renovables superiores al 16 % llegando a igualar y superar los niveles españoles a partir de 2011 y alcanzado el objetivo marcado para 2020 en apenas dos años.

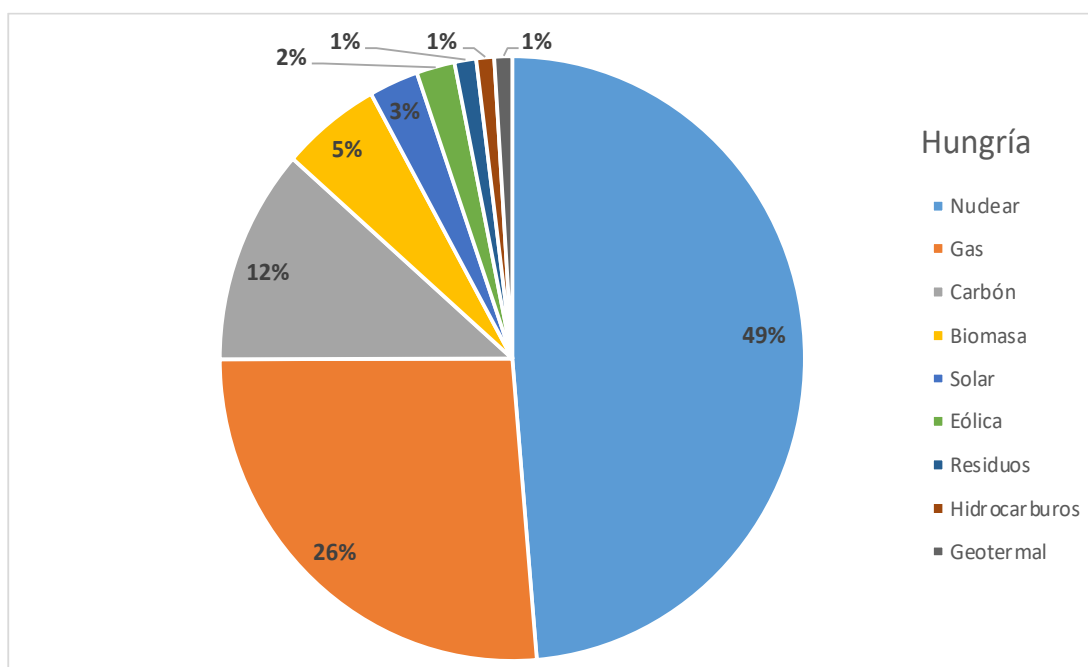
Después de este período de rápido crecimiento de la producción y consumo energético renovable en el país, a partir del 2013 la proporción de las energías renovables en el consumo final ha empezado a disminuir, debido al cambio en las políticas nacionales. El ascenso al poder del partido conservador supuso un freno al desarrollo energético renovable que el país había logrado hasta la fecha. Por un lado, la modificación de la Ley de Energética Eléctrica de Hungría en 2012 supuso la primera barrera a las renovables, cancelándose la construcción de nuevas instalaciones eólicas (Antal, 2019). Paralelamente el desarrollo de la energía fotovoltaica se vio limitado ante una política de

SECCIÓN III

Resultados

fomento restrictiva, que muy similar al caso español, modificó el sistema tarifario en 2011, disminuyendo al apoyo a dicha energía, culminándose esta dinámica en 2015 con un impuesto a la producción de paneles solares. Desde 2018, esta situación parece revertirse en ambos países. El abaratamiento de costes y la simplificación burocrática, sobre todo en el caso español, han supuesto un aliciente a la dinamización de la tecnología fotovoltaica para autoconsumo. Mientras, que el modelo de subasta por el que apuestan tanto España como Hungría en la actualidad favorece el desarrollo de plantas en suelo, sobre todo fotovoltaicas (Ribera, 2020; Bellini, 2020).

Figura 11-5. Estructura de generación eléctrica en Hungría por tecnologías (2019)



Fuente: MAVIR (2019)

A pesar del rápido crecimiento que las EERR han tenido en el sector energético, la energía nuclear sigue dominando en la estructura de producción nacional de energía, con el 49% de la producción eléctrica (Figura 11-5). La energía nuclear sigue contando con un fuerte apoyo gubernamental y social, debido no solo al menor precio de la electricidad generada, sino a las implicaciones laborales y económicas que esta fuente tiene. Ello conlleva que el margen de integración de las renovables en el sector sea más limitado, reflejado en que la mitad de la energía procedente del conjunto renovable lo hace íntegramente de una sola fuente, la biomasa.

11.4.2.- Estructura del mercado y patrones de propiedad

El mercado de las energías renovables en España se empieza a configurar a partir de 1997. En el propósito de permitir a los pequeños productores entrar en el mercado y favorecer la descentralización del sector, la Ley del 1997 dividió el mercado energético en cuatro actividades: generación, comercialización, transporte y distribución. Mientras que las dos primeras se establecieron como actividades no reguladas y por tanto totalmente liberalizadas al no estar reguladas por el Estado, el transporte y comercialización se clasificaron como actividades reguladas en las que, a pesar de permitir la intervención privada, sigue existiendo un monopolio natural estatal (Agosti et al., 2007).

Bajo la nueva estructura del mercado energético, los sistemas de primas reguladas fueron clave en la configuración de un mercado eléctrico renovable, permitiendo a las pequeñas instalaciones reducir costes y ser más competitivas en el mercado. De esta forma, se empezó a configurar un mercado solar, cuyo auge entre 2008 y 2010, situaron a España a la cabeza de los países con mayor potencia fotovoltaica instalada anualmente (Schallenberg-Rodríguez, 2017; Frolova et al., 2019b).

Por su parte, en las instalaciones eólicas y termosolares ha habido una predominancia de las plantas industriales de gran tamaño con un doble propósito: cumplir con los objetivos marcados para el desarrollo nacional de energía renovable, apoyándose España en la expansión de la energía eólica para conseguirlo, y por otra parte, reducir costes y ser más competitivos en el mercado nacional/internacional (IDAE, 2011). Ello hace que actualmente la estructura del mercado energético renovable español esté dominada por estas tecnologías.

En cuanto a los patrones de propiedad la tendencia es bastante similar a lo analizado en la estructura del mercado. En España las compañías de distribución energética tradicionalmente han sido propietarias de las redes de distribución. Esto supone que las pequeñas compañías de carácter local queden anuladas por las grandes distribuidoras. Concretamente en España el 95 % de este sector se encuentra controlado por: Endesa, Gas Natural Fenosa, Iberdrola, Viesgo, HC Energía y EDP, las cuales

SECCIÓN III

Resultados

también tienen una gran intervención en las actividades de generación. Por tanto, se puede hablar de un patrón de propiedad ultraconcentrado o incluso monopolizado, que no encaja en el concepto de liberación que se planteó en la Ley del Sector Energético en 1997, suponiendo una limitación a una incorporación de las energías renovables en el sector eléctrico y por tanto dificultando el proceso de transición energética (Pérez, 2015; Renewable Energy Magazine, 2019).

La estructura de mercado húngaro actual se empezó a configurar a partir de 1993, cuando fue aprobado por su Parlamento una nueva política energética que se alejara del modelo energético heredado de su época socialista, basado en una propiedad nacional de los medios y una gran dependencia unilateral de Rusia, y que aproximara al país a los estándares europeos de cara a una futura entrada en la Comunidad Europea (CE).

De esta forma, en 1995 se inicia un proceso de privatización bastante restrictivo que empezó por privatizar las empresas destinadas a la distribución, dejando para fases futuras las empresas de producción energética. Pero, además, esta apertura al capital extranjero fue bastante limitada, pues las compañías extranjeras no podían ser propietarios en la totalidad, limitándosele a ser accionistas minoritarios, aunque para hacer más atractiva la inversión se les permitía participar en la administración de dicha empresa como si fuesen accionistas mayoritarios.

Una estructura y mercado energético con poco margen de intervención a las EERR y que se reafirma por un modelo gubernamental centralista basado en las grandes plantas carboníferas y nucleares nacionales, cuya producción energética se complementa con una importante importación de gas procedente de Rusia. Por tanto, la estructura del mercado energético está sustentada en las grandes instalaciones, así lo reflejan los datos de producción energética, pues la capacidad total de construcción bruta de las grandes plantas en 2017 fue de 6996 MW frente a las 1621 MW procedente de las pequeñas (MAVIR, 2019).

El mercado energético húngaro se ve condicionado por dos importantes factores: el envejecimiento de las grandes instalaciones energéticas, por lo que se empieza a perder

productividad, y las fluctuaciones de los precios del carbón y el gas en el mercado exterior, del que Hungría es muy dependiente (Pesic & Üрге-Vorsatz, 2001).

Estos factores, junto un panorama nacional no muy atractivo a las inversiones extranjeras, debido a los cambios en la política de regulación de precios introducidos por el actual gobierno, favorecieron el desarrollo de un mercado energético renovable en el país. Para ello se apostó por las pequeñas instalaciones de biomasa y placas fotovoltaicas para la producción de energía eléctrica. Esta estrategia ha permitido que la producción de biocombustible se haya mantenido relativamente estable y que la potencia solar instalada haya aumentado desde 2014 a pesar de la caída general en la demanda de energía renovable. Las pequeñas instalaciones fotovoltaicas son las que mayor proyección de crecimiento han tenido, pues de los 314 MW de nueva instalación en 2017, 221 MW fueron acaparados por plantas de tamaño doméstico (< 50 kw). Una cifra total aumentó hasta los 726 MW de capacidad fotovoltaica conectada a la red para finales de 2018, alcanzándose los 331 MW de microgeneración y se espera que esta capacidad seguirá creciendo hasta alcanzar los 600 MW en 2023, según las previsiones estatales (Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, 2012).

Teóricamente ambos países han llevado a cabo una transición de sus sectores eléctricos totalmente antagonista, hacia la liberalización en el caso español frente a la privatización húngara. Pero en la práctica, la realidad de ambos sectores eléctricos es bastante próxima en tanto que hay un intervencionismo estatal en la distribución y comercialización eléctrica, lo que supone en último término que la generación eléctrica y la integración de las EERR en los sistemas energéticos nacionales y regionales estén condicionada de manera indirecta por los intereses gubernamentales. Intereses que claramente difieren entre ambos países, con una apuesta por las grandes instalaciones renovables en el caso español, que permitan la supervivencia de las grandes compañías generadoras existentes en el país, que en su mayoría constituyen el oligopolio de la distribución eléctrica en el mercado eléctrico español. Mientras que Hungría el interés por preservar una estructura de generación dominada por la energía nuclear, gas y carbón, le hace apostar por las pequeñas instalaciones renovables.

11.4.3.- Sistemas de incentivos a las energías renovables

Tanto España como Hungría empiezan a fomentar el desarrollo de las energías renovables al definir por primera vez el concepto de régimen especial en sus primeras políticas energéticas dentro de la Unión Europea, 1997–2004 respectivamente. Un concepto que engloba toda producción energética procedente de una fuente renovable con una potencia superior a 1 MW en el caso español o superior a 0,5 MW en el húngaro. El autoconsumo también se empieza a definir dentro de este concepto como aquella producción energética realizada por una persona física o jurídica, de la que entre un 30 y 100 % es usada por el propio usuario y que en ningún caso supere la potencia instalada de 25 MW en el caso español o 20 MW en la regulación húngara (Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo; Magyar joganyagok - 389/2007. (XII. 23.)). Por tanto, será a partir de estas definiciones cuando se empiecen a implantar los sistemas de ayudas *feed in tariff* (FIT) y *feed in premium* (FIP) en ambos países ligadas al concepto de régimen especial.

España cuenta con una longeva trayectoria en la aplicación de medidas y políticas de fomento de las EER, analizada por numerosos autores (Espejo Marín, 2004b; Ríos, 2011; Schallenberg- Rodríguez, 2007, Frolova et al., 2014; Mérida-Rodríguez et al., 2015; Herrero Luque & Baraja Rodríguez, 2017), y que comienza en la liberalización del Sector Eléctrico en 1997, dinamizando la inversión y el desarrollo de las fuentes renovables, con el fin de alcanzar el primer propósito del gobierno español de conseguir una demanda energética renovable para 2010 (LSE 54/1997, de 27 de noviembre).

El verdadero “boom” de las energías renovables en España se producirá en 2004, cuando junto a un nuevo marco normativo más propicio a las renovables, se establece un modelo de ayudas económicas que actúan directamente sobre la producción. Por primera vez, el usuario podría percibir por la generación energética una tarifa regulada (FIT), o en su defecto, verterla directamente en el mercado diario. Ello hizo más directa la relación producción–mercado, y garantizaba siempre unas ganancias mínimas al productor (Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo). Las instalaciones solares fotovoltaicas fueron las principales beneficiadas de estas nuevas políticas, ya que sus instalaciones crecieron desmesuradamente pasando de tener una potencia de producción anual de 371 MW antes

del real decreto de 2007, a 2973 MW a finales de 2008, justo un año después (Ríos, 2011; Mérida-Rodríguez et al., 2015).

Este periodo de máximo desarrollo renovable en España empieza a tocar techo en 2010, con la crisis económica y el déficit tarifario del sistema eléctrico español como desencadenantes de un nuevo marco normativo restrictivo. La crisis económica y la gran caída de demanda energética renovable desde 2010 encarecieron la producción energética procedente de estas fuentes, no se obtenía un verdadero beneficio que compensase dicho gasto. En consecuencia, el gasto público aumentó y con ello el déficit. Panorama que volvió a dinamizarse en 2016 con una nueva perspectiva de actuación hacia nuevas infraestructuras de gran tamaño con un doble propósito: reducir el déficit del sistema y alcanzar los objetivos europeos mediante grandes volúmenes de producción, siendo la subasta la vía elegida para ello. Las subastas se plantean en España en la Ley del Sector Eléctrico de 2013, al especificar que el otorgamiento del régimen retributivo específico para fomentar la producción a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración de alta eficiencia y residuos se establecería mediante procedimientos de competencia competitiva (Ley 24/2013, de 26 de diciembre). Esta Ley supuso un punto de inflexión en el esquema retributivo español al establecer que únicamente obtendrían retribución a cargo del sistema eléctrico (“prima”) los proyectos más eficientes y que supusieran un menor coste para el consumidor, “prima” que por primera vez se cobraría en función de la potencia instalada en vez de la energía generada (Ley 24/2013, de 26 de diciembre).

El marco retributivo actual de las energías renovables, denominado Régimen Económico de Energías Renovables (REER) se encuentra regulado por el Real Decreto 960/2020. Articulado a través de subastas, el nuevo marco pretende ser más atractivo a inversiones mediante un nuevo modelo de puja sobre el precio que están dispuestos a cobrar por la energía que genere la instalación (Real Decreto 960/2020, de 3 de noviembre).

En Hungría, desde 2003 el desarrollo de las energías renovables se empieza a dinamizar a través del sistema FIT, denominado KÁT en húngaro (Kötelező Átvételi Rendszer) y traducido al español como Sistema Obligatorio de Adquisición, mediante el cual se compraba electricidad renovable a un precio mayor que el de mercado (Magyar

SECCIÓN III

Resultados

joganyagok - 273/2007 (X.19.)). A partir de 2008, este sistema es remodelado para otorgar un sistema de retribución más personalizado en función de la tecnología, su capacidad eléctrica nominal y el momento del día en el que se vierte la electricidad a red (valle, valle o entre periodos) (IEA, 2017).

El esquema KAT, aunque garantizó cierto equilibrio en el sistema eléctrico y permitió con ello la inserción de las fuentes renovables en un sistema muy monopolizado por la energía y las importaciones de gas, no estuvo exento de polémica debido a la forma en la que se aplicó. Solo un 30 % de las ayudas se destinaron a nuevas instalaciones renovables frente al grueso del 70% que se destinó a proyectos de cogeneración (REW, 2011). Además, este esquema estaba muy orientado al apoyo de grandes plantas energéticas entre 50 – 500 KW ya que no necesitaban licitación y la empresa distribuidora MAVIR estaba legalmente obligada a comprar su producción energética. Pero ante la falta de una rápida integración de las renovables en el sistema y la ambición nacional de alcanzar un 14 % de consumo eléctrico renovable en 2016 se decide remodelar el sistema tarifario y flexibilizarlo, enfocándolo a nuevas realidades como el autoconsumo.

De esta forma, en 2016 el Gobierno Húngaro presenta un nuevo esquema de apoyo renovable, METAR, que se caracterizó por tipificar diversos escenarios de ayuda y así dar una mayor cobertura a diferentes intereses. Para aquellos proyectos entre 50–500 MW se seguían manteniendo las mismas condiciones que en el esquema KAT, que serían las mismas para aquellas plantas entre 1 y 50 MW. Se implantó una prima verde para instalaciones entre 0,5 y 1 MW y se apostó por el autoconsumo mediante un sistema de medición neta para instalaciones fotovoltaicas de menos de 0'5 MW que beneficiase a las familias mediante una retribución en sus tarifas eléctricas (Szabo, 2019). En el nuevo esquema de apoyo a las renovables, también se plantearon las subastas como un método de fomenta para proyectos a gran escala (Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2020). El modelo de subasta planteado se llevará a cabo bajo la modalidad de adquisición. Esto supone que la Autoridad Reguladora de Energía y Servicios Públicos de Hungría otorgará pagos de primas de alimentación, además de los retornos de electricidad al por mayor, durante 15 años (López Redondo, 2019). Actualmente Hungría ha llevado a cabo dos subastas, en 2020 y 2021 con más de 100 proyectos adjudicados, en su mayoría de energía solar fotovoltaica (Bellini, 2021).

Si se compara la evolución de los sistemas de apoyo a las renovables en ambos países, se observa como éstos se han mantenido más estables a lo largo del tiempo en Hungría que en España. El constante cambio en la características y condiciones de las ayudas a las renovables en España viene derivado de una falta de planificación y previsión previa por parte del Gobierno central. El boom de las renovables vivido en España junto a un elevado déficit tarifario del sector eléctrico nacional hizo insostenible el sistema de ayudas en un periodo de recesión económica, lo que provocó varias remodelaciones del marco de ayudas en un corto espacio de tiempo, perjudicando en último término a la inversión en el sector ante incertidumbre que estos cambios generan en los inversores. Al contrario, como el desarrollo de las EERR en Hungría ha sido paulatino las ayudas a estas instalaciones no se han visto tan afectadas por factores exógenos, confiriéndole al sistema una mayor estabilidad. Además, en contraste al modelo español, el marco regulatorio de los sistemas de fomento húngaro se caracteriza por ser más flexible a las diferentes tipologías renovables. Así se refleja en el modelo de subastas adoptado por ambos países, el cual ha sido hasta dos veces modificado en el caso español para adaptarlo a diferentes realidades energéticas frente a la flexibilidad del planteamiento húngaro.

11.4.4.- La complejidad administrativa: la dimensión burocrática de la transición energética

Uno de los grandes retos al que debe hacer frente las energías renovables en su propósito de despliegue a nivel mundial es la obstaculización administrativa, cuya complejidad procedimental supone en la mayoría de ocasiones una barrera al desarrollo energético (de la Hoz et al., 2013).

En España, uno de los principales problemas en este ámbito, viene derivado por la regulación normativa de la producción energética en régimen especial. Competencia que compartida entre el Estado y las Comunidades Autónomas (arts. 148–149 Constitución Española) ha provocado que en ocasiones se dupliquen trámites. Tras la última reforma del sector eléctrico de 2013 han sido varios los procedimientos impuestos desde el marco nacional y que estaban vigentes en algunas comunidades autónomas, como ocurrió con los certificados de eficiencia energética de los edificios, vigentes en Andalucía antes de dicho año (BOJA, 2014). Sin embargo, el principal obstáculo al

SECCIÓN III

Resultados

desarrollo, tanto en España como en Hungría, se encuentra en la complejidad y dificultad de la tramitación administrativa a la que deben hacer frente los proyectos (Tabla 11-3).

Tabla 11-3. Identificación de barreras administrativas y de conexión a red en el desarrollo de proyectos energéticos renovables en España y Hungría

País	Nº de autoridades involucradas	Obtención de todos los permisos (tiempo de espera medio)	Conexión a red (tiempo de espera medio)
España	7	57 meses	33 meses
Hungría	3-6 autoridades principales 20-40 autoridades secundarias	18 meses	17 meses

Fuente: European Wind Energy Association (EWEA) (2010); Dörte (2018)

Entre 2007–2008, periodo de pleno desarrollo renovable en España, la duración media para recopilar todos los permisos de construcción de una instalación renovable podía alargarse hasta los 6 años (80 meses), mientras que, por ejemplo, en Alemania o Suecia este proceso suponía un máximo de 11 meses (ECORYS, 2008) (Tabla 11-3). Así mismo, el plazo de espera de conexión a red podía superar los 3 años, mientras que en Dinamarca o Finlandia no se alcanzaban los seis meses (ECORYS, 2008). Actualmente, el tiempo de espera promedio se han conseguido reducir, hasta los 57 meses para la recopilación de todos los permisos, y a 33 meses para obtener la conexión a red (Tabla 11-3). Desde el Gobierno central se hace hincapié en la necesidad de simplificar la tramitación administrativa de los proyectos renovables como medida dinamizadora de la transición energética (Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio). Sobre todo, se pone el acento en las pequeñas instalaciones con el fin de revitalizar el autoconsumo (Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre).

Mientras que el caso español destaca por la gran duración del procedimiento administrativo, el proceso húngaro es caracterizado por la gran cantidad de agentes que intervienen en él.

La principal característica del complejo procedimiento administrativo en Hungría se encuentra en la gran superposición horizontal de las autoridades pertinentes. Todo proyecto, no estatal, requiere de una doble autorización tanto de autoridades principales (Oficina de Energía de Hungría) como de aquellas en materias específicas (organismos regionales, Arquitecto Jefe del Estado, Oficina de Permisos Comerciales...). Ello implica que todo trámite esté sujeto a la supervisión de un gran número de organismos, realidad que contrasta con las 9,5 autoridades de media en la Unión Europea, siendo Alemania con 2–3 autoridades, el país del conjunto en el que la obstaculización administrativa es menor en la obtención de permisos de construcción (Ragwitz et al., 2007). Sin embargo, a pesar de que en Hungría el tiempo medio de espera para conseguir todas las autorizaciones es más de tres veces menor que en España, rondando los 36 meses (Tabla 11-3), tomando en cuenta al tiempo de espera de conexión a la red (unos 17 meses), junto el procedimiento administrativo español, el húngaro es uno de los más lentos y complejos de Europa (35 meses).

El distintivo del procedimiento administrativo para la obtención de permisos en Hungría es la distinción que hace entre el tamaño de las instalaciones. Las plantas de pequeño tamaño (0,5 y 50 MW) están sujetas a un proceso administrativo simplificado, mientras que en España el proceso de obtención de permisos para proyectos a pequeña escala es tan complejo como para proyectos a gran escala. En Hungría estas instalaciones reciben por parte de la autoridad energética (Hungarian Energy and Public Utility Regulatory Authority/Magyar Energetikai És Közműszabályozási Hivatal (MKAH)) la licencia de construcción y operación a la vez, en un solo trámite (European Wind Energy Association, 2012). Para que el proyecto pueda obtener esta licencia simplificada el promotor debe presentar con anterioridad un permiso medioambiental, un permiso de construcción, así como un acuerdo preliminar de conexión a red con la operadora con la que se vaya a realizar posteriormente. Los proyectos solo podrán empezar su construcción tras recibir por parte de la HEA la licencia, y se deberá de llevar a cabo en un margen de 3 años (13/2017. (XI. 8.) MEKH rendelet). En España no existe una diferencia real entre

SECCIÓN III

Resultados

los procesos para las diferentes tecnologías de energías renovables. Además, los distintos órganos administrativos no siempre están bien coordinados, lo que provoca que se sobrepasen los plazos de solicitud de autorización (European Wind Energy Association, 2012).

11.4.5.- Planificación territorial y protección paisajística

Debido a su carácter descentralizado y disperso, las afecciones territoriales y paisajísticas de las energías renovables tienden a ser más notables que las de las energías convencionales. De hecho, la protección de paisaje es a menudo citado como un argumento principal en los conflictos que surgen entorno a algunas de las tecnologías renovables, principalmente la eólica y la solar (Wolsink, 2007). Además, la oposición fuerte y efectiva al desarrollo de proyectos de EERR suele estar enraizada en los valores atribuidos al paisaje (Toke et al., 2008).

A pesar de la existencia de múltiples herramientas existentes en la legislación nacional y regional que están relacionadas con el paisaje de forma directa o indirecta desde las últimas décadas del siglo XX en España y principios del siglo XXI en Hungría, el término “paisaje” ha empezado de usarse de forma más generalizada solo después de la ratificación por ambos países de la Convención Europea de Paisaje (CEP) del 2000.

Debido a la estructura de la Administración Pública en España y la división competencial entre Estado y Comunidades Autónomas, la ordenación territorial y toda aquella política ligada a este aspecto, como es el paisaje, se desarrolla y ejecuta a nivel regional. Varias CC.AA. disponen de las herramientas específicas de protección de paisaje gracias a las leyes de paisaje que se aprobaron desde este momento². La administración local juega un papel secundario en las políticas que afectan a los proyectos energéticos renovables, ya que tienen un papel limitado en el proceso (Redondo, 2014). Sin embargo, la administración local si adquiere mayor relevancia en el caso húngaro

² Comunidad Valenciana, Ley 4/2004, de 30 de junio, de Ordenación del Territorio y Protección del Paisaje de Valencia; Cataluña, Ley 8/2005, de 8 de junio, de Protección, Gestión y Ordenación del paisaje de Cataluña; Galicia, Ley 7/2008, de 7 de julio, de Protección del paisaje de Galicia; Cantabria, Ley 4/2014, de 22 de diciembre, del Paisaje; País Vasco, Ley 90/2014, de 3 de junio, sobre Protección, Gestión y Ordenación del paisaje.

debido a su modelo de ordenación territorial. La ordenación territorial de Hungría se consolida en 1996 mediante la Ley de Desarrollo Regional y Planificación Espacial, en la que se establecía tres niveles de planificación: el nacional, el regional (condados) y finalmente el municipal. Un nivel local que tiene bastante importancia en la planificación y uso del suelo en tanto que desde 2001 los municipios deben elaborar un Programa Local Medioambiental, que, revisado cada dos años, se recoge en él las herramientas de planificación del uso del suelo pertinentes para adaptar las políticas estatales en la materia (Magyar joganyagok - 1996. évi XXI. törvény - a területfejlesztésről és a területrendez). En España no existe ninguna regulación específica nacional y omnicompreensiva del paisaje en la legislación relacionada con instalaciones industriales en general, y eléctricas en particular. La ley 17/2007, de 4 de julio, introdujo los criterios de protección medioambiental que deben condicionar las actividades de suministro de energía eléctrica.

Como la valoración del impacto paisajístico forma parte de los procedimientos de Evaluación de impacto Ambiental, se podría decir que la nueva versión de la Ley del Sector Eléctrico español, por primera vez, incluyó indirectamente al paisaje en sus consideraciones (Ley 17/2007, de 4 de julio). El real decreto legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprobó el texto refundido de la ley de evaluación de impacto ambiental de proyectos, incluyó el paisaje como un componente más sobre el que considerar los efectos de los proyectos sometidos al proceso de evaluación de impacto ambiental (Frolova & Pérez, 2008). En Hungría La dimensión paisajística de la planificación territorial si se encuentra vinculada a la Estrategia Nacional del Paisaje 2017–2026, en la cual se establecen los instrumentos para la protección, gestión y planificación de los paisajes húngaros (A Kormány 1128/2017. (III. 20.) Korm. határozatával elfogadta hazánk első – 2017-2026 időszakra vonatkozó – Nemzeti Tájstratégiájá). Esta estrategia se sustenta en la planificación ambiental vigente hasta el momento con el fin de tener en cuenta todas las interfaces ambientales posibles y una visión integral en su desarrollo. Pero al igual que ocurre con la Estrategia Nacional, su carácter directivo no le permite actuar más allá de la recomendación.

A partir de estas reformas legislativas se introdujo el paisaje como parámetro a tener en cuenta en los Estudios de Impacto Ambiental de las instalaciones energéticas, incluyéndose las renovables. De esta manera, se elaboró la Ley 21/2013, de 9 de

SECCIÓN III

Resultados

diciembre, de evaluación ambiental. Esta ley obligaba a todo plan, programa y proyecto, a analizar de forma previa a su aprobación y ejecución, los efectos que su desarrollo podría causar sobre diferentes factores medioambientales, entre los que se incluyó el paisaje. Además de identificar, describir, analizar y, si procede, cuantificar los posibles efectos sobre el paisaje, esta ley obligaba a todo proyecto a tomar las medidas necesarias para evitar, corregir o compensar cualquier efecto negativo sobre el medio ambiente o el paisaje.

Aunque Hungría ha avanzado más que España en el propósito de adaptar sus políticas nacionales a las políticas medioambientales y paisajísticas europeas, pues desde la entrada del país en la Unión Europea en 2004, la dimensión ambiental ha sido más tenida en cuenta en la planificación territorial, su marco de actuación se materializa al igual que en el caso español a la Evaluación Ambiental Estratégica. Así lo refleja en la obligación de introducir la Evaluación Ambiental Estratégica en todo plan de desarrollo y uso del suelo con el fin de tener en cuenta el impacto de toda planificación, de acuerdo con el 2/2005. (I. 11.) Korm. Rendelet, sobre la evaluación ambiental de planes y programas específicos. Decreto equiparable en España a la Ley 21/2013, modificada en 2018 (Ley 9/2018, de 5 de diciembre) con la que se pretendía introducir el Convenio Europeo del Paisaje en la legislación medioambiental a través de la figura de la evaluación del impacto ambiental (Ley 21/2013, de 9 de diciembre).

Actualmente ninguno de los dos países cumple con el propósito final del CEP. El Convenio Europeo del Paisaje preveía que los Estados miembros adoptasen tanto medidas generales como otras más específicas aplicables a sus regiones. Hungría lleva a cabo una política paisajística centralizada en consonancia a su régimen político, mientras que en España son las comunidades autónomas las que deben definir y aplicar políticas específicas de gestión, planificación y ordenación paisajística. Sin embargo, en la actualidad sólo cinco comunidades autónomas cuentan con una ley paisajística propia.

11.4.6.- Percepción y participación social

La población europea ha mostrado una actitud positiva respecto al uso de las energías renovables como alternativa de cambio a las nuevas necesidades energéticas. Así se viene recogiendo en las diferentes encuestas de opinión elaboradas por la Comisión Europea (Eurobarómetro). En la encuesta realizada en 2006, las energías renovables eran aceptadas por más de un 50 % de los encuestados, llegando incluso a un 80 % de aceptación en el caso de la energía solar, mientras que combustibles fósiles como el gas apenas recibían un 45 % de apoyo ciudadano (Eurobarómetro, 2006).

Este grado de apoyo se ha reflejado en encuestas de temática energética posteriores, como ocurría en 2012, donde 77 % de los europeos pensaba que la principal fuente de energía futura para las personas en el mundo en desarrollo debería ser la energía renovable (Eurobarómetro, 2012). O en 2019 el 41 % de los europeos preguntados acerca de su percepción sobre el significado de las políticas energéticas europeas, aludían a las energías renovables como principal pilar fundamental de actuación (Eurobarómetro, 2019).

A pesar del apoyo general de las diversas formas de EERR en ambos países, el apoyo y oposición hacia unos proyectos concretos depende de los intereses de los actores sociales implicados y del contexto local (Heiskanen et al., 2008).

Aunque las EERR tienen un alto grado de aceptación en España y, en general, en los países europeos del suroeste (Barral et al., 2019), el desarrollo de los proyectos de EERR no ha estado exento de conflictos, frecuentemente relacionados con los impactos negativos sobre el paisaje y/o ausencia de beneficios económicos para la población local, lo que ha dado lugar a algunos movimientos populares contra algunos de estos proyectos (Frolova & Pérez, 2011; Del Valle et al., 2019). La gran parte de estos movimientos han estado ligados a la oposición en contra de los proyectos de gran envergadura. En el caso de los megaproyectos, sobre todo eólicos, existe cierto rechazo social debido a que la energía renovable producida no toma en consideración los intereses locales, siendo mínimo el impacto laboral y económico (Pérez Pérez, 2016; Rendón, 2019). Por todo aquello, la participación social en los procesos de toma de decisión está convirtiéndose en un eje fundamental para la transición energética exitosa (Barragán-Escandón, 2019).

SECCIÓN III

Resultados

En Hungría, los elevados precios y la escasez energética han supuesto la principal preocupación ciudadana en materia energética, por lo que el desarrollo de energías renovables se ha encontrado en segundo plano para la población (Eurobarómetro, 2006), haciendo que la participación social en el desarrollo de proyectos de EERR sea más baja en comparación a los países de Europa Occidental. La falta de un verdadero sistema de apoyo financiero a particulares y la falta de motivación estatal al establecer precios de venta de la energía renovable más bajo que el precio de la red eléctrica, hacen que la disposición de la ciudadanía a invertir en diversas tecnologías de energía renovable sea extremadamente baja. Alrededor del 2–4 % de la población húngara planifica una inversión en tecnologías renovables, mientras que la mitad de los encuestados no se plantean tal inversión en el futuro (Tabi, 2013).

La principal característica del sistema democrático en Hungría es que la toma de decisiones se encuentra monopolizada por el Gobierno, por lo que la oposición parlamentaria y los grupos de presión pro-renovables no adquieren relevancia en la toma de decisiones (Antal, 2019). A ello hay que sumar una baja participación social en la toma de decisiones.

Las políticas territoriales de España y Hungría siguen las tendencias europeas de involucrar a diferentes agentes sociales en los procesos de ordenación del territorio. El Convenio Europeo del Paisaje (CEP) (2000, ratificado por España y Hungría en 2007) intenta llevar a los colectivos territoriales a preocuparse por el paisaje en los proyectos de ordenación del territorio. Sin embargo, existe una contradicción importante entre el CEP y otros textos que recomiendan la democracia local y la participación pública en la toma de decisiones relacionadas con el medio ambiente, y la aplicación práctica de estos procedimientos en el desarrollo de las energías renovables tanto en España como en Hungría, sobre todo teniendo en cuenta que la gestión democrática del territorio es todavía relativamente reciente en ambos países. Así, el modo de pensar tecnocrático y jerárquico sobre el modelo de desarrollo de las energías renovables sigue dominando en España y Hungría, aunque esta tendencia se observa igualmente en otros países europeos (Wolsink, 2000; Cowell & Owens, 2006; Wüstenhagen et al., 2007). Las políticas nacionales en estos países han mantenido a distancia a los agentes locales en el proceso formal de toma de decisiones para la implantación de proyectos de energías renovables, lo que ha

creado unas contradicciones importantes entre las políticas del paisaje y las de energía que se están desarrollando en nuestro país.

11.5.- Discusión

Como se observa, la evolución del desarrollo de las EERR en España y Hungría presenta divergencias tanto en su evolución histórica reciente y situación actual, como en las pautas establecidas por la UE. Más allá del potencial geográfico, las características como la estructura del mercado, los patrones de propiedad, los sistemas de fomento, aceptación social de EERR, políticas del paisaje, se convierten en contextos institucionales sobre los que se sustenta y modula la transición energética de estos países.

Existen ciertas similitudes entre el desarrollo de EERR en España y Hungría, que trascienden la vinculación de la transición energética de ambos países a un marco europeo comunitario y encuentran su explicación en los propios contextos institucionales y políticas energéticas.

En primer lugar, las energías renovables quedan en un segundo plano en las estructuras de generación energética de ambos países. Estas estructuras son herencia de unos sistemas energéticos que coinciden en un uso tradicional de energía nuclear e hidrocarburos importados.

En segundo lugar, en ambos se han aplicado sistemas de apoyo y fomento similares, como han sido los sistemas *feed in tariff*, los cuales han permitido consolidar tanto un sistema energético renovable como un mercado en los inicios de la transición de ambos países. En la actualidad apuestan por un sistema de subastas y licitación, que complementario a otros sistemas de fomento, pretenden dinamizar la integración de las energías renovables en los sistemas energéticos y garantizar el alcance las metas europeas.

En tercer lugar, existe una semejanza en la complejidad y dificultad de la tramitación administrativa a la que deben hacer frente los proyectos energéticos renovables. En el caso español, una complejidad derivada de la división vertical de las competencias entre administraciones, que provoca en algunos casos una duplicación de ciertos trámites o la necesidad de adecuación del proyecto tanto al marco regulatorio nacional como regional, lo que traduce en largos periodos temporales de espera. En

Hungría, los proyectos energéticos, aunque se tramitan desde la Administración General del Estado, requieren en la mayoría de ocasiones la aprobación de dos o más organismos del Gobierno. Esta división horizontal de las competencias tiene la misma repercusión que en el caso español, haciendo que el desarrollo de las energías renovables en estos dos países sea de los procedimientos más complejos y duraderos de toda la Unión Europea.

En el cuarto lugar, ambos países muestran un marco similar en cuanto a la vinculación de las energías renovables a la planificación territorial y el paisaje. La figura de la Evaluación Ambiental existente en España y Hungría ha puesto el énfasis en la dimensión medioambiental de los proyectos energéticos, asentándose en los años más reciente el concepto paisajístico dentro dicha dimensión. El concepto de paisaje se ha consolidado en la legislación de ambos países tras la ratificación del Convenio Europeo del Paisaje, ratificado por ambos países, sin embargo, queda en el segundo plano en la ordenación territorial relacionada con la planificación de EERR.

Finalmente, en cuanto a la dimensión social se observa que en ambos países la aceptabilidad social de las energías renovables en general contrasta con la débil involucración ciudadana en el desarrollo de los proyectos de EERR. Las EERR se implantan de forma tecnocrática y jerárquica, sin tener en cuenta la dimensión social. El distanciamiento de los agentes sociales del proceso de toma de decisiones en materia de las EERR, puede conllevar una falta de entendimiento de los proyectos energéticos, que en último término se traduce en aceptación social, lo que puede ser una barrera para el desarrollo energético renovable de los países.

Sin embargo, en el análisis de los contextos institucionales se observa cómo la transición energética en España y Hungría, a pesar de partir de un marco institucional común y contar con ciertas similitudes, ha adoptado dos vías de desarrollo con claras divergencias.

En primer lugar, el proceso de liberalización del sector eléctrico español ha facilitado la inclusión de las renovables en la estructura del mercado, en contraste con la privatización energética húngara.

SECCIÓN III

Resultados

En segundo lugar, aunque se haya hablado del sistema FIT como denominador común en el sistema de fomento de ambos países, España aplica estos sistemas de manera muy restrictiva desde 2012 haciendo que la estabilidad del sistema de apoyo financiero sea variable y por tanto no tan atractivo a la inversión. En contraste, la estabilidad del sistema húngaro que sigue manteniendo el sistema FIT sin grandes variaciones en su aplicabilidad desde el inicio.

En tercer lugar, la materia de ordenación territorial y por tanto paisajística, se desarrolla a escala regional (autonómica) en España, mientras que en Hungría es trabajada desde la escala local a través de programas locales que sustentan la toma de decisión del Gobierno Central.

11.6.- Conclusiones

Este artículo analizó en profundidad los contextos institucionales sobre los que se fundamenta la transición energética en España y Hungría, buscando explicar las convergencias y divergencias de dos países pertenecientes a modelos espaciales de transición tan contrastados en Europa.

Las políticas de energía nuclear y consumo de fósiles, juegan un papel fundamental en la configuración de los contextos institucionales de la transición energética de diferentes países europeos. La tradición energética de un país condiciona la aceptación de las EERR y el modo en que estas se insertan en el sistema eléctrico nacional. Debido a las diferencias en sus tradiciones energéticas, aunque España y Hungría tienen una tradición energética ligada a la importación y consumo de combustibles fósiles, las políticas energéticas nacionales han generado un marco de integración a las renovables contrastado. En Hungría, la constitución del sistema eléctrico en torno a una actividad nuclear muy consolidada y apoyada por la administración central, ha implicado una integración de las EERR en el sistema de generación mucho más encorsetada que en caso español, donde la alta dependencia energética y la diversidad de las fuentes de EERR, unidos a las políticas favorables para su desarrollo, provocaron la “explosión” de EERR en España en el siglo XXI, que se constituyen como la segunda fuerza de generación eléctrica en la actualidad.

La relación de los países con las fuentes de energía convencionales/nuclear, tiene una gran influencia en el modo en el que las administraciones entienden, definen y se aproximan a las EERR, generando en último término dos modelos de avance hacia un objetivo comunitario. Como resultado, España ha apostado por las grandes instalaciones, como los parques eólicos, con el propósito de generar grandes volúmenes de energía renovable a corto plazo que paliasen el déficit y la dependencia del sistema eléctrico español, a la par que garantizaban la supervivencia de las grandes compañías eléctricas que han dominado el mercado nacional desde la constitución del sector eléctrico actual. Por su parte, Hungría ha desarrollado un modelo basado en las pequeñas y medianas instalaciones que complementase a la generación nuclear y carbonífera nacional y garantizase el cumplimiento de los requisitos europeos en su anexión a la institución, de ahí que la biomasa y la energía fotovoltaica (por su aplicabilidad a pequeñas instalaciones

SECCIÓN III

Resultados

domésticas) tengan una mayor representatividad en la estructura de generación eléctrica del país.

Esta proyección de la transición energética también se refleja en el modelo de subastas aplicado en cada país actualmente. Mientras que España trasponía el Real Decreto 960/2020, con un enfoque hacia los proyectos de gran calibre, Hungría lo hacía de manera más flexible permitiendo que los proyectos de menor tamaño (en términos de potencia instalada y generación) pudiesen ser competitivos en el acceso a este sistema de licitación. Aunque se muestran dos enfoques de desarrollo diferenciado, las transiciones energéticas en ambos países tienen un marcado carácter económico y político, lo que pone de manifiesto las debilidades de ambos modelos de transición.

La complejidad administrativa, los largos periodos de espera y el elevado número de autoridades involucradas, suponen una barrera al desarrollo energético, ya que convierten los proyectos de EERR en procesos laberínticos y costosos, accesibles principalmente para grandes inversores y compañías. Este contexto limita el desarrollo renovable en ambos países en tanto que dificulta el acceso al sistema de la ciudadanía que puede participar en el proceso a través de pequeñas instalaciones de autoconsumo. Pero para que haya una participación ciudadana, primero debe haber una apuesta política de ambos países por la concienciación e involucración de la población en los procesos de toma de decisión. Una democratización de las EERR que se erige como una debilidad y un reto en la transición energética de ambos países, y por la que el Convenio Europeo del Paisaje apuesta como medio para que los valores paisajísticos y medioambientales sean tenidos en cuenta a la hora de plantear proyectos energéticos. Y es que España y Hungría, el paisaje y el medioambiente quedan relegados en la planificación territorial a la figura de Evaluación de Impacto Ambiental, por lo que adquieren un matiz más político que social en tanto que son desarrollados por las administraciones competentes de la planificación, quedando estos conceptos lejanos de la visión e interpretación que los vecinos tienen de su entorno más próximo.

Este análisis muestra como a pesar de que ambos países pertenecen a dos patrones espaciales de desarrollo totalmente diferentes, como también es la naturaleza de sus transiciones energéticas, los intentos por cumplir los objetivos europeos a la par que

satisfacer sus intereses nacionales, ha conllevado que la transición energética en ambos países se haya fundamentado en términos económicos y políticos, quedando en segundo plano aspectos sociales, administrativos o paisajísticos. Este artículo, que pretende contribuir a la literatura académica sobre la complejidad institucional, las interacciones institucionales, y sus implicaciones para la efectividad de la transición energética pone de manifiesto la necesidad de que haya una consideración por parte de las administraciones competentes en materia energética de todos los contextos, en tanto que estos mantienen estrechas relaciones entre sí. De esta forma la interacción entre la complejidad administrativa, la planificación territorial, la protección paisajística y la dimensión social se plantean como un reto para el futuro de las EERR en España y Hungría y el éxito de la transición energética.

Referencias

- Agosti, L., Padilla, A. J., & Requejo, A. (2007). El mercado de generación eléctrica en España: estructura, funcionamiento y resultados. *Economía industrial*, 364, 21-37.
<https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/364/21.pdf>
- Antal, M. (2019). How the regime hampered a transition to renewable electricity in Hungary. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 33, 162- 182.
<https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.04.004>
- Barragán-Escandón, E., Zalamea-León, E., Terrados-Cepeda, J., & Vanegas-Peralta, P. (2019). Factores que influyen en la selección de energías renovables en la ciudad. *EURE (Santiago)*, 45(134), 259-277. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612019000100259>
- Barral, M. Á., Iglesias-Pascual, R., Carmona, R. G., & Prados, M. J. (2019). Planificación, participación e innovación social en los paisajes de las energías renovables. *Estudios Geográficos*, 80(286), 010.
<http://estudiosgeograficos.revistas.csic.es/index.php/estudiosgeograficos/article/view/748/833>
- Bellini, E. (2020, March 30). Hungría asigna 131,4 MW de energía fotovoltaica en la subasta de renovables. *PV Magazine*. <https://www.pv-magazine.es/2020/03/30/hungria-asigna-1314-mw-de-energia-fotovoltaica-en-la-subasta-de-renovables/>
- Bellini, E. (2021, February 12). La segunda subasta de energías renovables de Hungría concluye con una oferta mínima de 0,0549 dólares/kWh. *PV Magazine*. <https://www.pv-magazine.es/2021/02/12/la-segunda-subasta-de-energias-renovables-de-hungria-concluye-con-una-oferta-minima-de-00549-dolares-kwh/>
- Bertinat, P. (2016). *Transición energética justa: pensando la democratización energética*. Friedrich-Ebert-Stiftung.

Boletín Oficial de la Junta de Andalucía (BOJA). Boletín número 244 de 16/12/2014.
<https://www.juntadeandalucia.es/boja/2014/244/BOJA14-244-00158.pdf>

Bouzarovski, S., & Tirado Herrero, S. (2017). The energy divide: Integrating energy transitions, regional inequalities and poverty trends in the European Union. *European Urban and Regional Studies*, 24(1), 69-86.
<https://doi.org/10.1177%2F09697764155596449>

Bridge, G., Bouzarovski, S., Bradshaw, M., & Eyre, N. (2013). Geographies of energy transition: Space, place and the low-carbon economy. *Energy policy*, 53, 331- 340.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.10.066>

Buen, J. (2006). Danish and Norwegian wind industry: The relationship between policy instruments, innovation and diffusion. *Energy policy*, 34(18), 3887-3897.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2005.09.003>

Busquets, J. (1984, April 10). El primer parque eólico de España entró ayer en funcionamiento en Gerona. *El País*.
https://elpais.com/diario/1984/04/10/economia/450396007_850215.html

Comisión Europea (2019). Evaluación de 2018, con arreglo al artículo 24, apartado 3, de la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética, de los avances realizados por los Estados miembros en la consecución de los objetivos nacionales de eficiencia energética para 2020 y en la aplicación de las disposiciones de dicha Directiva. Informe de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo. Bruselas. In *Web Oficial de la Unión Europea*. <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2019/ES/COM-2019-224-F1-ES- MAIN-PART-1.PDF>

Comisión Europea (2019). Seamos climáticamente neutros en 2050. Una visión estratégica a largo plazo para una economía de la Unión Europea próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra. In *Oficina de Publicaciones de la Unión Europea*.
https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/long_term_strategy_brochure_es.pdf

SECCIÓN III

Resultados

Costa, M. T. (2016). Evolución del sector eléctrico español (1975-2015). *Información Comercial Española. Revista de Economía ICE*, 889-890, 139-156. <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/126604/1/666417.pdf>

Cowell, R., & Owens, S. (2006). Governing space: planning reform and the politics of sustainability. *Environment and planning C: government and policy*, 24(3), 403-421. <https://doi.org/10.1068%2Fc0416j>

Davies, S. W., & Diaz-Rainey, I. (2011). The patterns of induced diffusion: Evidence from the international diffusion of wind energy. *Technological forecasting and social change*, 78(7), 1227- 1241. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.03.012>

de la Hoz, J., Martín, H., Martins, B., Matas, J., & Miret, J. (2013). Evaluating the impact of the administrative procedure and the landscape policy on grid connected PV systems (GCPVS) on- floor in Spain in the period 2004–2008: To which extent a limiting factor? *Energy Policy*, 63, 147-167. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.08.056>

Del Valle, C., Prados, M. J., Delicado, A., & García, R. (2019). La Participación Pública En Los Procesos De Implantación De Las Energías Renovables En España y Portugal. In *Crisis y espacios de oportunidad: XXVI Congreso de la Asociación Española de Geografía* (pp. 1339-1353). Asociación de Geografía Española & Universitat de Valencia.

https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/41276/1/ICS_ADelicado_Participacion.pdf

Dörte, F. (2018). *EU Energy Law, Volume 3: Renewable Energy in the Member States of the EU*. The Netherlands: Claeys & Casteels Publishing.

ECORYS (2008). Assessment of non-cost barriers to renewable energy growth in EU Member States – AEON. In *Official Website of the European Union*.

https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2010_non_cost_barriers.pdf

Espejo Marín, C. (2004a). La energía solar fotovoltaica en España. *NIMBUS*, (13-14), 5-31. <http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/1443/espejomarin.pdf?sequence=1&isAllo wed=y>

Espejo Marín, C. (2004b). Energía eólica en España. *Investigaciones Geográficas (Esp)*, (35), 45-65. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17603503>

Eurobarómetro (2006). Attitudes towards Energy. In *European Commission*.
<https://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/index.cfm/Survey/getSurveyDetail/yearFrom/2006/yearTo/2021/search/energy/surveyKy/1500>

Eurobarómetro (2008). Europeans' attitudes towards climate change. In *European Commission*.
<https://europarl.europa.eu/at-your-service/files/be-heard/eurobarometer/2008/climate-change/report/en-report-climate-change-200809.pdf>

Eurobarómetro (2012). Energy for all: EU support for developing countries. In *European Commission*.
<https://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/index.cfm/Survey/getSurveyDetail/year From/2006/yearTo/2021/search/energy/surveyKy/1032>

Eurobarómetro (2019). Europeans' attitudes on EU energy policy. In *European Commission*.
<https://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/index.cfm/Survey/getSurveyDetail/year From/2006/yearTo/2021/search/energy/surveyKy/2238>

European Wind Energy Association (EWEA) (2010). WindBarriers. Administrative and grid access barriers to wind power. In *European Wind Energy Association*.
https://www.aeeolica.org/images/recursos/pdf/2018/WindBarriers_Final_Report.pdf

European Wind Energy Association. (2012). *Wind energy-the facts: a guide to the technology, economics and future of wind power*. Routledge.

SECCIÓN III

Resultados

Eurostat (2020). Estadística de energías renovables. In *Official Website of the European Union*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Archive:Estad%C3%ADsticas_de_energ%C3%ADa_renovable

Ferguson-Martin, C. J., & Hill, S. D. (2011). Accounting for variation in wind deployment between Canadian provinces. *Energy Policy*, 39(3), 1647- 1658. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.12.040>

Frolova, M., & Pérez, B. (2011). New landscape concerns in the development of renewable energy projects in South-West Spain. In Z. Roca, P. Claval & J. A. Agnew (Eds.), *Landscapes, identities, and development* (pp. 389-401). Ashgate Publishing.

Frolova Ignatieva, M., Espejo Marín, C., Baraja Rodríguez, E., & Prados Velasco, M. J. (2014). Paisajes emergentes de las energías renovables en España. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (66). <https://doi.org/10.21138/bage.1788>

Frolova, M., Prados, M. J., & Nadaï, A. (Eds.). (2015). *Renewable Energies and European Landscapes: Lessons from Southern European Cases*. Springer.

Frolova, M., Centeri, C., Benediktsson, K., Hunziker, M., Kabai, R., Scognamiglio, A., & Roth, M. (2019a). Effects of renewable energy on landscape in Europe: Comparison of hydro, wind, solar, bio-, geothermal and infrastructure energy landscapes. *Hungarian Geographical Bulletin*, 68(4), 317-339. <https://doi.org/10.15201/hungeobull.68.4.1>

Frolova, M., Frantál, B., Ferrario, V., Centeri, C., Herrero-Luque, D., & Grónás, V. (2019b). Diverse energy transition patterns in Central and Southern Europe: A comparative study of institutional landscapes in the Czech Republic, Hungary, Italy, and Spain. *TÁJÖKOLÓGIAI LAPOK*, 17(Spec.), 65-89. http://real.mtak.hu/106845/1/06_Frolovaetal.pdf

García Cabrera, D. (2013). La transición energética de Alemania y su impacto en la Unión Europea: implicaciones para la seguridad energética del proceso de descarbonización económica. *Cuadernos de Investigación. Universidad Complutense de Madrid*.

https://eprints.ucm.es/id/eprint/51263/1/21-2016-12-21-CI10_W_Daniel%20Garcia.pdf

Heiskanen, E., Hodson, M., Mourik, R. M., Raven, R. P. J. M., Feenstra, C. F. J., Alcantud, A., ... & Willemse, R. (2008). *Factors influencing the societal acceptance of new energy technologies: meta-analysis of recent European projects* (Work Package, 2). Energy Research Center of the Netherlands.

<http://www.ecn.nl/docs/library/report/2007/e07058.pdf>

IEA (2017). Energy Policies of IEA Countries. Hungary 2017 Review. In *International Energy Agency*. <https://euagenda.eu/upload/publications/untitled-94763-ea.pdf>

IEA (2021). Spain 2021. Energy Policy Review. In *International Energy Agency*. <https://static.smartgridsinfo.es/media/2021/06/politicas-energeticas-espana-2021-agencia-internacional-energia-informe.pdf>

Innovációs és Technológiai Minisztérium (2018). Nemzeti Energia - és Klímaterv. In *Official Website of the European Union*. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/hu_final_necp_main_hu.pdf

Innovációs és Technológiai Minisztérium (2020). Nemzeti Energiastratégia 2030, kitekintéssel 2040-ig. In *Innovációs és Technológiai Minisztérium (ITM)*. <https://zoldbusz.hu/files/NE2030m.pdf>

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) (2010). *Informe Anual 2010*. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Gobierno de España. https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_12217_MemoriaAnual2010_2011_A_0e912b2b.pdf

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (2011). Plan de Energías Renovables 2011–2020. In *Ministerio de Industria, Turismo y Comercio*.

SECCIÓN III

Resultados

https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/legislacion/documentacion/PER_2011-2020_VOL_I_tcm30-178649.pdf

IDAE (2011). Análisis del recurso. Atlas eólico de España. In *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico*.

https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones_idae/documentos_11227_e4_atlas_eolico_a_9b90ff10.pdf

IDAE (2011). Plan de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020. In *Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Gobierno de España*.

https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11905_PAEE_2011_2020_A2011_A_a1e6383b.pdf

ITM (2019). National Energy and Climate Plan. In *Innovációs és Technológiai Minisztérium (ITM)*.

https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/hu_final_necp_main_en.pdf

Jordan, A. (Ed.). (2005). *Environmental policy in the European Union* (Vol. 7). Routledge.

Kelemen, R. D., & Vogel, D. (2010). Trading places: The role of the United States and the European Union in international environmental politics. *Comparative Political Studies*, 43(4), 427- 456. <https://doi.org/10.1177%2F0010414009355265>

Kern, F., Verhees, B., Raven, R., & Smith, A. (2015). Empowering sustainable niches: Comparing UK and Dutch offshore wind developments. *Technological Forecasting and Social Change*, (100), 344-355. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.08.004>

Lajos, K., Gábor, S., & Alfa, D. (2019). Volt És Van Feszültség - a Villamosenergia-Szektor Szabályozásának Fordulópontjai Magyarországon. *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, 50, 4–18. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2019.KSZ.02>

Lauf, T., Ek, K., Gawel, E., Lehmann, P., & Söderholm, P. (2020). The regional heterogeneity of wind power deployment: an empirical investigation of land-use policies in Germany and Sweden. *Journal of Environmental Planning and Management*, 63(4), 751- 778. <https://doi.org/10.1080/09640568.2019.1613221>

López Redondo, N. (2019, November 6). Hungría convoca su primera subasta de energías renovables. *Energy News*. <https://www.energynews.es/hungria-convoca-su-primera-subasta-de-energias-renovables/>

Luque, D. H., & Rodríguez, E. B. (2017). El estudio geográfico de la energía: Una aproximación histórica al estado de la cuestión. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (74). <https://doi.org/10.21138/bage.2453>

Marín, C. E., & Marín, R. G. (2010). Agua y energía: producción hidroeléctrica en España. *Investigaciones Geográficas*, (51), 107-129. <https://doi.org/10.14198/INGEO2010.51.05>

MAVIR (2019). Data of the Hungarian electricity system. In MAVIR. https://mavir.hu/web/mavir/mavir-atajban?p_p_id=com_liferay_document_library_web_portlet_IGDisplayPortlet_INSTANCE_2ggxSleX3ggV&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&com_liferay_document_library_web_portlet_IGDisplayPortlet_INSTANCE_2ggxSleX3ggV_mvcRenderCommandName=%2Fdocument_library%2Fview_file_entry&com_liferay_document_library_web_portlet_IGDisplayPortlet_INSTANCE_2ggxSleX3ggV_fileEntryId=235083373

Mérida-Rodríguez M., Lobón-Martín R., Perles-Roselló MJ. (2015) The Production of Solar Photovoltaic Power and Its Landscape Dimension. In Frolova M., Prados MJ., Nadaï A. (eds) *Renewable Energies and European Landscapes* (pp. 129 – 154). Springer

Mišík, M., & Oravcová, V. (2021). Introduction: Central and Eastern European Perspectives on Energy Transition. In *From Economic to Energy Transition* (pp. 1-25). Palgrave Macmillan, Cham.

SECCIÓN III

Resultados

MITECO (2020). Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021 – 2030. In *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico*.

https://www.miteco.gob.es/images/es/pniecCompleto_tcm30-508410.pdf

MVW (2003). A Magyar Villamosenergia-Rendszer 2003. Évi Statisztikai Adatai. In *Magyar Villamos Művek*. <http://mvm.hu/download/A-Magyar-Villamosenergia-rendszer-2003.-Evi-Statistikai-Adatai.pdf>

Naciones Unidas (1987). Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. In *Naciones Unidas*.

http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMA_D-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf

Naciones Unidas (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. In *Naciones Unidas*. <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-convention/que-es-la-convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico>

Naciones Unidas (1997). Protocolo de Kyoto. In *Naciones Unidas*. https://unfccc.int/es/kyoto_protocol

NFM (2010). Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve 2010 – 2020. In *Nemzeti Fejlesztési Minisztérium*.

https://20102014.kormany.hu/download/2/b9/30000/Meg%C3%BAjul%C3%B3%20Energia_Magyarorsz%C3%A1g%20Meg%C3%BAjul%C3%B3%20Energia%20Hasznos%C3%ADt%C3%A1si%20Cselekv%C3%A9si%20terve%202010_2020%20kiadv%C3%A1ny.pdf

Nemzeti Fejlesztési Minisztérium (2012). Nemzeti Energiastratégia 2030. In *Website of the Hungarian Government*.

<https://20102014.kormany.hu/download/4/f8/70000/Nemzeti%20Energiast%C3%A9gia%202030%20teljes%20v%C3%A1ltozat.pdf>

Pacesila, M., Burcea, S. G., & Colesca, S. E. (2016). Analysis of renewable energies in European Union. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, (56), 156– 170. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.152>

Pérez, D. (2015, July 1). Democratizar la red de distribución eléctrica. *El Periódico de la Energía*. <https://elperiodicodelaenergia.com/democratizar-la-red-de-distribucion-electrica/#comments>

Pérez Pérez, B. (2016). *Aplicación de técnicas de investigación social para la gestión y ordenación de paisajes emergentes de energías renovables*. Granada: Universidad de Granada. <http://hdl.handle.net/10481/42674>

Pesic, R. V., & Üрге-Vorsatz, D. (2001). Restructuring of the Hungarian electricity industry. *Post- Communist Economies*, 13(1), 85-99. <https://doi.org/10.1080/14631370020031531>

Pettersson, M., Ek, K., Söderholm, K., & Söderholm, P. (2010). Wind power planning and permitting: Comparative perspectives from the Nordic countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 3116-3123. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.07.008>

Ragwitz, M., Held, A., & Resch, G. (2007). *OPTRES. Assessment and optimisation of renewable energy support schemes in the European electricity market*. Germany.

Radnai, A. (1998). Introduction of strategic environmental assessment (SEA) in Hungary. In Kleinschmidt V., Wagner D. (Eds.), *Strategic Environmental Assessment in Europe* (pp. 163-165). Springer: Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-3091-4_36

Redondo, F. M. (2014). The situation of wind power and human perception and attitude towards it: A comparison between Sweden and Spain (Doctoral dissertation, Halmstad University). <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hh:diva-25997>

SECCIÓN III

Resultados

REE (2019). El Sistema Eléctrico Español 2019. In *Red Eléctrica de España*. https://www.ree.es/sites/default/files/11_PUBLICACIONES/Documentos/InformesSistemaElectrico/2019/inf_sis_elec_ree_2019_v2.pdf

REN21 (2019). 2019 Global Status Report. A Comprehensive Annual Overview Of The State Of Renewable Energy. In *REN21 Renewables Now*. https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2019_full_report_en.pdf

Renewable Energy Magazine. (2019, May 09). Los 17 pasos que hay que dar para tramitar una instalación de autoconsumo. *Energía Renovables*. <https://www.energias-renovables.com/fotovoltaica/los-17-pasos-que-hay-que-dar-20190506>

Renewable Energy Magazine (2019, May 24). La "ultraconcentración" de la propiedad de plantas fotovoltaicas apenas deja beneficios en España. *Energías Renovables*. <https://www.energias-renovables.com/fotovoltaica/la-ultraconcentracion-de-la-propiedad-de-plantas-20190524>

Rendón, E. C. (2019). *Energía y Sociedad*. In Y. Lechón Pérez & H. Cabal Cuesta (Coords.), *Perspectivas De Sustentabilidad En México* (pp. 2–17). Madrid: CIEMAT.

REW (2011). Renewable Energy Recap: Hungary. In *Renewable Energy World*. <https://www.renewableenergyworld.com/baseload/renewable-energy-recap-hungary/#gref>

Ribera, T. (2020, November 7). El Gobierno subastará 20.000 megavatios en renovables hasta 2025. *ElPaís*. https://cincodias.elpais.com/cincodias/2020/11/06/companias/1604668957_251861.html

Ríos, I. G. (2011). *Régimen jurídico-administrativo de las energías renovables y de la eficiencia energética*. Aranzadi-Thomson Reuters.

Roth, M., Eiter, S., Röhner, S., Kruse, A., Schmitz, S., Frantal, B., ... & Van der Horst, D. (2018). *Renewable energy and landscape quality*. RELY project. <http://www.gfos.unios.hr/images/renewable-energy-and-landscape-quality.pdf>

Ruiz de Elvira, M. (1985, March 30). Inaugurada la primera central solar fotovoltaica de España. *ElPaís*. https://elpais.com/diario/1985/03/30/sociedad/480985207_850215.html

Saggese, M. B. (2010). La distribución de competencias entre el Estado y las Comunidades Autónomas en materia de energías renovables. *Revista d'estudis autonòmics i federals*, (10), 286- 329. <https://www.raco.cat/index.php/REAF/article/view/250682>

Schallenberg-Rodriguez, J. (2017). Renewable electricity support systems: Are feed-in systems taking the lead? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76, 1422- 1439. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.105>

Szabo, J. (2019). Promotion in Hungary. In *Res Legal Europe*. <http://www.res-legal.eu/search-by-country/hungary/tools-list/c/hungary/s/res-e/t/promotion/sum/144/lpid/143/>

Tabi, A. (2013). Megújuló energia felmérés 2013. A megújuló energiatechnológiák társadalmi elfogadottságának vizsgálata. In Budapesti Corvinus Egyetem Környezetgazdaságtani és Technológiai Tanszék és az E.ON Hungária Zrt. Megbízásából. http://korny.uni-corvinus.hu/kutatas/megujulo_felmeres_2013.pdf

Szajkó, G. (2009). Erdészeti és ültetvény eredetű fás sz Magyarországon. *Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont*, Budapest. http://www.rekk.eu/images/stories/letoltheto/wp2009_5.pdf

Toke, D., Breukers, S., & Wolsink, M. (2008). Wind power deployment outcomes: how can we account for the differences? *Renewable and sustainable energy reviews*, 12(4), 1129- 1147. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2006.10.021>

SECCIÓN III

Resultados

Tóth, A. (2003). A Villamosenergia-Szektor Helyzete Magyarországon–Az Európai Unió Csatlakozás Tükrében. *EU Working Papers* (2), 54–77. https://epa.oszk.hu/00000/00026/00020/pdf/euwp_EPA00026_2003_02_054-077.pdf

Urrea Corres, M. (2011). La política energética de la Unión Europea a la luz del Tratado de Lisboa. In *Seguridad, modelo energético y cambio climático* (pp. 115-144). Ministerio de Defensa.

Wolsink, M. (2000). Wind power and the NIMBY-myth: institutional capacity and the limited significance of public support. *Renewable energy*, 21(1), 49- 64. [https://doi.org/10.1016/S0960-1481\(99\)00130-5](https://doi.org/10.1016/S0960-1481(99)00130-5)

Wolsink, M. (2007). Planning of renewables schemes: Deliberative and fair decision-making on landscape issues instead of reproachful accusations of non-cooperation. *Energy policy*, 35(5), 2692-2704. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.12.002>

Wüstenhagen, R., Wolsink, M., & Bürer, M. J. (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy policy*, 35(5), 2683- 2691. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.12.001>

Legislación

Act No. LXXXVI of 2007 on electricity and Governmental Decree No. 273 of 2007 (X.19.), July 2, implementing certain provisions of the Act. <http://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC106566/>

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. Boletín Oficial del Estado, núm. 160, de 5 de julio de 2007, pp. 29047 a 29067. <https://www.boe.es/eli/es/l/2007/07/04/17>

Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible. Boletín Oficial del Estado, 5 de marzo de 2011, núm. 55, pp. 25033 a 25235. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2011-4117>

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. Boletín Oficial del Estado, núm. 296, de 11 de diciembre de 2013, pp. 98151 a 98227. Retrieved from <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2013-12913>

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. Boletín Oficial del Estado, núm. 310, de 27 de diciembre de 2013, páginas 105198 a 105294. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2013-13645>

Ley 40/1994, de 30 de diciembre, de ordenación del Sistema Eléctrico Nacional. Boletín oficial del Estado, núm. 313, de 31 de diciembre de 1994, páginas 39362 a 39386. Retrieved from <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1994-28966>

Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico. Boletín Oficial del Estado, 28 de noviembre de 1997, núm. 285, pp. 35097 a 35126. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-25340>

SECCIÓN III

Resultados

Ley 82/1980, de 30 de diciembre, sobre conservación de energía. Boletín Oficial del Estado, núm. 23, de 27 de enero de 1981, pp. 1863 a 1866.
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1981-1898>

Magyarország . A Kormány 1128/2017. (III. 20.) Korm. határozatával elfogadta hazánk első – 2017-2026 időszakra vonatkozó – Nemzeti Tájstratégiáját. Földművelésügyi Minisztérium, Nemzeti Parki és Tájvédelmi Főosztály.
<https://epiteszforum.hu/uploads/files/2020/10/2020-10-10-0-nemzeti-tajstrategia-2017-2026.pdf>

Magyarország. 2003. évi LXXXVIII. Törvény az energiaadóról.
https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A0300088.TV&timeshift=20170101&txtreferer=A_0300045.PM

Magyarország. Korm Rendelet 2/2005. (I. 11.), egyes tervek, illetve programok környezeti vizsgálatáról. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0500002.kor>

Magyarország. Korm. Rendelet 1996. évi XXI. Törvény a területfejlesztésről és a területrendezésről. <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/hun11620.pdf>

Magyarország. Korm. Rendelet 273/2007. (X. 19.), a villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról.
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0700273.kor>

Magyarország. Korm. Rendelet 389/2007. (XII. 23.), a megújuló energiaforrásból vagy hulladékból nyert energiával termelt villamos energia, valamint a kapcsoltan termelt villamos energia kötelező átvételéről és átvételiáráról.
<https://net.jogtar.hu/getpdf?docid=a0700389.kor&targetdate=20170101&printTitle=389/2007.+%28XII.+23.%29+Korm.+rendelet>

Magyarország. MEKH rendelet 13/2017. (XI. 8.), a megújuló energiaforrásból termelt villamos energia működési támogatásának mértékéről.
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1700013.mek>

Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. Boletín Oficial del Estado, núm. 75, de 27 de marzo de 2004, páginas 13217 a 13238.

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2004-5562>

Real Decreto 916/1985, de 25 de mayo, por el que se establece un procedimiento abreviado de tramitación de concesiones y autorizaciones administrativas para la instalación, ampliación o adaptación de aprovechamientos hidroeléctricos con potencia nominal no superior a 5.000 KVA. Boletín Oficial del Estado, núm. 149, de 22 de junio de 1985, pp. 19398 a 19400. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1985-11860>

Real Decreto 960/2020, de 3 de noviembre, por el que se regula el régimen económico de energías renovables para instalaciones de producción de energía eléctrica. Boletín Oficial del Estado, núm. 291, de 4 de noviembre de 2020, páginas 96270 a 96299. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2020-13591>

Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos. Boletín Oficial del Estado, núm. 24, de 28 de enero de 2012, pp. 8068 a 8072. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2012-1310>

Real Decreto-ley 14/2010, de 23 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico. Boletín Oficial del Estado, núm. 312, de 24 de diciembre de 2010, pp. 106386 a 106394. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2010-19757>

Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores. Boletín Oficial del Estado, núm. 242, de 6 de octubre de 2018, pp. 97430 a 97467. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2018-13593>

SECCIÓN III

Resultados

Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica. Boletín Oficial del Estado, núm. 175, de 24 de junio de 2020, pp. 43879 a 43927. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2020-6621>

Unión Europea. Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables. Diario Oficial de la Unión Europea, núm. 328, de 21 de diciembre de 2018, pp. 82 a 209. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2018-82107>

Unión Europea. 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 y por la que se deroga la Directiva 96/92/CE. Diario Oficial de la Unión Europea, núm. 176, de 15 de julio de 2003, páginas 37 a 56. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2003-81196>

Unión Europea. 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 y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE. Diario de Oficial de la Unión Europea L 140/16, 5 de junio de 2019, pp. 1-2. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&from=SK>

12.- CONTEXTUALIZACIÓN DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN ANDALUCÍA (ESPAÑA) Y TRANSDANUBIA MERIDIONAL (HUNGRÍA)

12.1.- Aproximación físico – geográfica del potencial energético renovable regional de Andalucía

Si algo caracteriza a la región Andalucía en materia energética es su alto potencial de recursos energéticos renovables (Agencia Andaluza de la Energía, 2015). Entre las principales fuentes energéticas que son explotadas en la región, destacan la energía solar (el territorio andaluz tiene el mayor índice de irradiación solar de Europa), energía eólica y biomasa (Junta de Andalucía, 2007a). La energía hidráulica, aunque más limitada que en otras comunidades autónomas, por el clima y la irregularidad de las precipitaciones, también juega un papel importante en la matriz de producción y consumo energético andaluz. Finalmente, la energía marina se presenta como una vía de desarrollo renovable y explotación futura con alto potencial (Junta de Andalucía, 2007a).

Para entender el potencial energético renovable andaluz, hay que hacer una primera aproximación a la riqueza natural y las condiciones geográficas del territorio.

Situada en el sur de la Península Ibérica, y siendo la región más meridional del continente europeo, la comunidad autónoma (C.A) de Andalucía se extiende a lo largo de 87.268 km² (es la segunda C.A más extensa de España) con una población aproximada de 8.472.407 habitantes (siendo la C.A más habitada del país) (Instituto Nacional de Estadística, 2021). Sus fronteras naturales vienen marcadas por Sierra Morena al norte, por el río Guadiana al oeste, separando a Andalucía de Portugal. Al sur, el Océano Atlántico marca la frontera costera andaluza, a la par que hace de puente conector con el continente africano ubicado a apenas 14 Km de distancia a través del Estrecho de Gibraltar. Al este, no existe una frontera natural tan marcada, siendo el mar Mediterráneo una transición entre Almería y el Levante español (Agencia de Medio Ambiente Andaluza, 1991).

SECCIÓN III

Resultados

Su localización periférica, entre una encrucijada de continentes y mares, y su relativa gran extensión, superior a la de algunos países europeos, hacen que Andalucía cuente con una rica diversidad morfoestructural y climática que se traduce en una riqueza tanto paisajística como en potencial de recursos naturales (Cano García, 1983).

Andalucía, aunque ubicada climáticamente en la franja templada del hemisferio norte, su posición tan meridional y proximidad al dominio climático subtropical, hace que su territorio se encuentre bajo la influencia climática mediterránea. Considerado el clima mediterráneo como una variante o transición entre los climas templados y subtropicales (Agencia de Medio Ambiente Andaluza, 1991), a rasgos generales, se caracteriza por unas temperaturas y un régimen pluviométrico irregulares. Las temperaturas, aunque de carácter templado, con una media anual de 16,8° C, tienden a ser bastante altas durante la estación estival. Por su parte las precipitaciones, con una media anual de 663 mm, son relativamente escasas con una marcada ausencia durante los meses de verano, que junto a las altas temperaturas dan lugar a sequías y déficit hídrico, siendo este fenómeno el principal rasgo identificativo del clima mediterráneo (Gómez-Zotano et al., 2015).

Estas irregularidades y contrastes se agravan si se tiene en cuenta la distribución espacial y la vinculación entre las temperaturas y precipitaciones con el relieve (Alaminos Terner, 2002). El relieve andaluz está dominado por tres grandes conjuntos morfoestructurales: Sierra Morena, la depresión del Guadalquivir y las Cordilleras Béticas, a lo que hay que sumar los 1.100 km de costa que delinean todo el límite meridional de la comunidad. (Cruz Villalón, 1983). Este relieve tan diverso, que oscila entre los 0 metros a nivel del mar y los más de 3.000 que se alcanzan en los picos de Sierra Nevada, da lugar a una variabilidad espacial térmica y pluviométrica bastante contrastada a lo largo de todo el territorio. De esta forma mientras que la mitad occidental andaluza presenta unas precipitaciones más elevadas y homogéneas en su distribución espacial y temporal (siendo la Sierra de Grazalema en Cádiz el punto con mayor pluviometría de España), el sector oriental andaluz presenta un clima más seco de escasas precipitaciones y altas temperaturas, llegando a ser árido en zonas de Almería y Granada. De la misma forma, el régimen térmico también es heterogéneo a lo largo del relieve andaluz, desde templado con matices subtropicales en la costa, con una marcada amplitud térmica en zonas de interior, pasando por temperaturas más frescas e incluso bajas en los

sistemas montañosos (Viedma Muñoz, 1998; Alaminos Ternero, 2002; García Barrón et al., 2006).

Las peculiares características e interacción entre los factores climáticos y el territorio son los principales factores que explican la existencia de una riqueza hídrica, de suelos fértiles, una elevada insolación o la presencia de masas boscosas, entre otros recursos naturales, así como la no existencia de estos. Recursos que se pueden traducir en potencial energético renovable y en posibilidades de explotación tan amplias y contrastadas como lo son las características y condiciones naturales de Andalucía.

De esta forma, la C.A. andaluza cuenta con unos de los índices de radiación solar más altos de España, con aproximadamente 2800 horas de sol anual en zonas de Almería y Sevilla, o incluso 3000 horas en zonas de Cádiz y Huelva (Instituto Geográfico Nacional, 2019). Junto al gran potencial solar, la extensión territorial, la fertilidad de los suelos y la tradición agrícola andaluza, hacen de la biomasa un gran recurso renovable. Fundamentado en el cultivo del olivar y en su industria asociada, el potencial bioenergético se estima en 3.958 ktep/año, cifra cinco veces mayor que el consumo energético procedente de la biomasa que la población andaluza realiza (Agencia Andaluza de la Energía, 2020).

El potencial eólico andaluz, al igual que ocurre en el resto de España, se encuentra bastante limitado por dos grandes factores: la necesidad de presencia de corrientes de aire constantes a cierta velocidad y altura, marcada por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) en 6 m/s a 80 m de altura, y por las dificultades que presenta la orografía montañosa (IDAE, 2011). Junto a estos dos factores naturales hay que sumar limitadores antrópicos como las figuras de protección ambiental o la cercanía a puntos de evacuación y transporte energético (Díaz Cuevas et al., 2011). Teniendo en cuenta ello, el territorio potencial que podría albergar instalaciones eólicas se reduce a un 16 % del territorio Andaluz, concentrándose sobre todo en las zonas costeras del Estrecho de Gibraltar y Cabo de Gata en Almería (Díaz Cuevas et al., 2011).

Respecto a la energía marina, aunque a día de hoy no es explotada y todavía se encuentra en fase de desarrollo, la gran línea de costa, así como las fuertes corrientes

SECCIÓN III

Resultados

marinas procedentes de la unión entre el Mar Mediterráneo y el Océano Atlántico, suponen un punto de partida excepcional para situar a Andalucía en cabeza de energías como la undimotriz (energía obtenida a través del movimiento de las olas) y la procedente de corrientes marinas. Según el Informe de Energía Marina, elaborado por la Agencia Andaluza de la Energía, la energía undimotriz tiene un potencial en la región de 2.000 MW, concentrado sobre todo en la costa atlántica y en la costa almeriense, pero por debajo de los niveles de explotación del resto de España (Agencia Andaluza de la Energía, 2011a). Respecto a la energía obtenida a partir de las corrientes, los datos de potencial son más alentadores. Con una estimación superior a los 7.000 MW, y una capacidad de producción de 60 TWh, en puntos como el Estrecho de Gibraltar, Andalucía se podría equiparar a niveles nacionales de los mayores generadores del mundo (Agencia Andaluza de la Energía, 2011a).

La hidroenergía, aunque cada vez menos presente en la matriz de producción eléctrica nacional y autonómica, es una fuente de energía con potencial futuro en Andalucía. Las instalaciones de más de 10 MW son escasas y las existentes no tienden a ser explotadas, puesto que el agua de las presas y embalses en las que se localizan tienen preferencia para consumo humano y agrícola. Además, hay que tener en cuenta la irregularidad de las precipitaciones y las sequías, lo que limita aún más el uso de este recurso para la generación eléctrica. Sin embargo, las pequeñas instalaciones menores de 10 MW son más frecuentes, aprovechando los saltos de agua y los desniveles del terreno. Unas instalaciones, que además de ser más fácil de explotar, tienen un gran potencial en la región debido a la existencia de un gran número de infraestructuras minihidráulicas existentes, pero en desuso, que podrían rehabilitarse de cara al futuro (González Gómez et al, 2010).

Finalmente, los yacimientos geotérmicos existentes en la región se caracterizan por unas temperaturas bajas, lo que limita el potencial natural de generación eléctrica de esta fuente renovable. Además, estos yacimientos se concentran en las provincias de Sevilla, Granada y Córdoba, donde el alto volumen de población al que habría que dar cobertura hace que la explotación de estos yacimientos no sea rentable económicamente más allá de su uso para climatización (Agencia Andaluza de la Energía, 2011b).

12.2.- Producción y distribución energética renovable en Andalucía

Con una potencia eléctrica renovable instalada de 10.197,82 MW, en 2022, que supone el 56 % de la potencia eléctrica total de Andalucía, la región alcanza niveles de liderazgo en el desarrollo renovable a nivel nacional (Agencia Andaluza de la Energía, 2022). Sin embargo, el desarrollo de las energías renovables no se ha llevado a cabo de manera homogénea por todo el territorio andaluz, de la misma forma que no todas las energías renovables han sido explotadas en su máximo potencial.

12.2.1.- Energía solar

Andalucía es la principal región europea en energía termosolar eléctrica, siendo pionera en dicha tecnología al construirse en Sevilla la primera central comercial termosolar. De la misma forma, la comunidad autónoma ocupa el primer puesto a nivel nacional en tecnología fotovoltaica y solar térmica.

Respecto a la energía termosolar eléctrica, Andalucía cuenta con 22 centrales termosolares tanto de tecnología de torre como de tecnología de colectores cilindro parabólicos, con una potencia instalada total de 997,40 MW, siendo la mayor tanto a escala nacional como europea (Agencia Andaluza de la Energía, 2022). Por provincias, Sevilla se sitúa a la cabeza con 13 centrales termosolares, gracias a la idoneidad de su orografía, dominada por campiñas y valles, así como por la alta irradiación solar. El resto de las centrales se distribuyen entre Córdoba, Granada y Cádiz con 6, 3 y 2 respectivamente (Agencia Andaluza de la Energía, 2022).

Por su parte, las instalaciones fotovoltaicas han crecido exponencialmente, duplicándose la potencia instalada en apenas dos años. Son las pequeñas centrales de entre 2 y 10 MW las que más han proliferado en los últimos años, que junto a las de mayor tamaño suman una potencia fotovoltaica conectada a red de 4.692,48 MW. Además, son frecuentes en Andalucía las instalaciones fotovoltaicas aisladas destinadas en su mayoría a la electrificación rural y el bombeo de agua para regadío, que cuentan con un total 10,54 MW instalados (Agencia Andaluza de la Energía, 2022).

SECCIÓN III

Resultados

Finalmente, en lo que se refiere a la generación térmica renovable, en su mayoría usada para calefacción y agua caliente sanitaria, Andalucía sigue teniendo la supremacía nacional. España cuenta con una superficie de 4.235.816 m², instalada de captadores solares térmicos, de la que e 1.145.873 m² se encuentran en territorio andaluz, lo que supone aproximadamente el 26 % nacional (Agencia Andaluza de la Energía, 2021; Agencia Andaluza de la Energía, 2022).

12.2.2.- Biomasa

Andalucía es líder en el uso de biomasa tanto para generación eléctrica como para abastecimiento térmico. Actualmente existen 17 centrales de biomasa eléctrica que suman un total de 273,98 MW, distribuidas entre las provincias de Jaén, Córdoba, Huelva, Málaga y Almería (Agencia Andaluza de la Energía, 2022). El 90 % de la producción se concentra en las tres primeras provincias. Jaén y Córdoba debido a la importancia del olivar, monocultivo que domina el paisaje agrario de ambas provincias, así como por la industria asociada a este cultivo en el que hueso, orujo, orujillo y demás desechos derivados de la extracción del aceite, tienen un gran potencial energético. Por su parte, la provincia onubense ha adquirido una gran importancia recientemente, ligada a los cultivos energéticos, principalmente de eucalipto. Con 137 MW instalados, lo que supone la mitad de la potencia andaluza, es la provincia donde más electricidad se produce con biomasa (Agencia Andaluza de la Energía, 2022).

Respecto a la biomasa para generación térmica, Andalucía cuenta con más de 28.178 instalaciones de biomasa para usos térmicos, que alcanzan una potencia instalada de 1.816,76 MW. Al igual que ocurre en el uso de biomasa para generación eléctrica, el cultivo y la industria del olivar son el principal proveedor de biomasa para generación térmica. Por tanto, las provincias de Jaén, Granada y Córdoba concentran el 70 % de la potencia instalada total andaluza, situándose Jaén a la cabeza con el 34 % de la potencia instalada y el 19 % de las instalaciones existentes (López Callejo et al., 2010).

12.2.3.- Energía eólica

En Andalucía existen un total de 158 parques eólicos entre los que suman 2.136 aerogeneradores, y cuentan con una potencia total de e 3.535,47 MW, siendo la quinta comunidad española con mayor potencia acumulada a cierre de 2021, y la cuarta en cuanto a número de parques (Agencia Andaluza de la Energía, 2022) (TheWindPower, 2020).

Tabla 12-1.- Distribución de los Parques Eólicos Andaluces: Aerogeneradores y Potencia Eólica Instalada en 2022

Provincias	Nº de Parques Eólicos	Nº de aerogeneradores	Potencia (MW)
Almería	19	284	512,19
Cádiz	71	929	1.390,79
Granada	23	256	407,8
Huelva	13	227	427,3
Jaén	1	23	15,18
Málaga	26	337	646,98
Sevilla	5	80	135,5

Fuente: Asociación Empresarial Eólica (AEE) (2022) y Agencia Andaluza de la Energía (AAE) (2022). Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 12-1, el potencial eólico es bastante heterogéneo en cuanto a su distribución territorial. La vinculación de este recurso a vientos fuertes y constantes explica que Cádiz concentre el 44 % de los parques eólicos andaluces, pues la mayoría de los frentes borrascosos entran a la comunidad autónoma desde el Océano Atlántico, siendo esta provincia la mayor beneficiaria de dichos vientos. Además, la estrechez orográfica que supone el Estrecho de Gibraltar, enfoca y concentra el viento, como si de un embudo se tratase, permitiendo un flujo de aire constate y a alta velocidad, siendo ello una condición indispensable para el funcionamiento óptimo de un parque eólico.

SECCIÓN III

Resultados

Junto al peculiar caso de Cádiz, la tendencia general en la distribución de los parques eólicos, es su ubicación en las provincias costeras. Huelva, Málaga, Granada y Almería suman un total de 71 parques, es decir, la misma cantidad que la provincia gaditana. Además, dentro de estas provincias la concentración de parques es menor conforme nos alejamos de la costa, habiendo parques eólicos de pequeño tamaño (en cuanto a número de aerogeneradores) en las zonas de interior como ocurre en Huéscar (Granada) y Huercal-Overa (Almería).

Finalmente, de manera excepcional, se ubican seis parques en las provincias de interior, uno en Jaén (Noalejo) y otro en Sevilla (Écija – Osuna - Los Corrales). Son términos municipales de ubicación meridional en sus respectivas provincias, dando como resultado un tercio septentrional andaluz prácticamente desprovisto de instalaciones eólicas.

12.2.4.- Energía hidroeléctrica

Su menor desarrollo e importancia, en relación al resto de renovables, radica en el clima seco y en la fuerte presión sobre el recurso hídrico que el sector agrario y el turístico tienen en Andalucía, son olvidar el suministro básico para la población (Martín-Ortega, 2011). Por lo tanto, actualmente en el territorio andaluz existen 94 centrales en funcionamiento con un total de 650 MW (Agencia Andaluza de la Energía, 2022).

Tabla 12-2.- Distribución de centrales hidroeléctricas en Andalucía

Provincias	Nº de centrales hidroeléctricas	Potencia instalada (MW)
Jaén	23	211,52
Málaga	11	126,66
Córdoba	15	118,46
Granada	27	96,23
Sevilla	8	63,05
Huelva	3	15
Cádiz	2	9,89
Almería	4	5,37

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía, 2022. Elaboración propia

Andalucía cuenta con una tradición hidroenergética importante. El aprovechamiento del recurso hídrico condujo a una industria rural, de localización fundamentalmente interior, que buscaba su acomodo en lugares en los que las corrientes, por su caudal y pendiente, incorporaban un mayor potencial energético (González Gómez et al., 2010).

Como se observa en la tabla 12-2, Jaén se posiciona como la primera provincia, tanto en número de centrales activas como en potencia total instalada. Seguidas por las provincias de Málaga, Córdoba y Granada, estando ubicadas dichas instalaciones en las zonas de interior.

Sin embargo, el régimen de precipitaciones desigual tanto en el espacio y tiempo, hacen que el potencial hidroeléctrico de Andalucía se base en la recuperación de instalaciones antiguas o abandonadas así como el aprovechamiento de aquellas infraestructuras hidráulicas existentes y que originalmente fueron concebidas para otros usos, como por ejemplo los embalses destinados al riego, siendo registradas por la Agencia Andaluza de la Energía un total de 94 centrales minihidroléctricas con posibilidad de recuperación (Agencia Andaluza de la Energía 2022).

12.3.- Aproximación físico–geográfica del potencial energético renovable regional de Transdanubia Meridional

Las características naturales y geográficas de la región de Transdanubia Meridional ofrecen muchas oportunidades para que la región pueda basar gran parte de su suministro energético en las EERR. La biomasa es por excelencia la principal fuente renovable del país. Las condiciones agrícolas y la forestación han favorecido el uso de la biomasa con fines energéticos, así lo demuestran las plantas operativas en la región (László, 2010). Para entender este potencial energético de las fuentes renovables mencionadas es fundamental conocer las características geográficas y ambientales de la zona.

SECCIÓN III

Resultados

La región de Transdanubia Meridional se ubica en la parte suroeste de Hungría, concretamente en el sur de la región estadística húngara de Transdanubia (NUTS 1)³. Tiene un área de 14.169 km², aproximadamente 15% del territorio del país, con una población de 416.674 habitantes, que representa el 4,27 % de la población húngara (Központi Statisztikai Hivatal, 2022a; Központi Statisztikai Hivatal, 2022b). Su frontera natural está formada por el río Danubio al este, el río Drava al oeste y sur, y el lago Balatón en el norte. Esta rica hidrografía hace que el paisaje esté dominado por grandes llanuras aluviales, que forman parte de la gran llanura panónica⁴ que caracteriza el paisaje de Europa Central. Aun así, existen pequeños sistemas montañosos que salpican este paisaje como son las montañas Mecsek, las Villány o las colinas transdanubianas, ricas en minerales, pero que no superan los 682 m de altitud⁵ (Mezősi, 2017).

La posición geográfica de la región, a medio camino entre el Mar mediterráneo y la Europa más continental, hace que el clima esté conformado por la influencia de las zonas climáticas oceánicas, mediterráneas y continentales. Esta situación climática fronteriza, hace que el clima sea más equilibrado, cálido y húmedo en comparación con la parte nororiental del país. Además, tanto la cantidad de radiación solar incidente como la cantidad de horas de sol son más elevadas que en el resto del país (Major et al., 2022).

Estas peculiaridades, tanto en su localización como en su contraste climático, hacen que los tipos de suelo que se pueden encontrar en la región también sean diversos y contrastados. En la llanura del Danubio, que forma la parte oriental de la región, el loess, es el principal tipo de suelo usado principalmente para cultivos. En las colinas y montañas, que ocupan en gran medida las partes central y occidental, son principalmente suelos marrones profundos cubiertos por masas boscosas. Hay suelos arenosos, suelos arcillosos en las praderas a lo largo del Danubio y el Drava, así como suelos de turba en una gran área en la parte Nagyberek al sur del lago Balatón y en el valle de Kapos (Horeczki & Weber, 2012).

³ Hungría cuenta con tres grandes regiones históricas usadas por la Unión Europea como unidades estadísticas de nivel 1: Hungría central, Transdanubia y La Gran Llanura - Norte.

⁴ Gran llanura que domina el paisaje de Centroeuropa, cuyo origen se encuentra en la desecación del Mar Panonio durante el Plioceno.

⁵ Esta altitud corresponde al pico Zengő, en Mecsek, Baranya, siendo el más alto existente en los tres sistemas montañosos.

Por lo tanto, los tipos de suelo en la región son bastante diferenciados en sus características edafológicas, pero la mayoría de ellos presentan una buena fertilidad (Horeczki & Weber, 2012). Existen extensas áreas forestales en las zonas montañosas, lo que es una fortaleza significativa en términos de potencial de biomasa. Según los datos de 2010 aportados por la Oficina Húngara de Administración Agrícola la extensión forestal en la región era del 25,1 % (Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, 2010). Casi un 30 % de esta extensión boscosa se encuentra en el condado de Somogy, lo que se traduce en aproximadamente 1,778 km² de bosque. Seguidamente, el segundo condado en importancia forestal, es el de Baranya con un área de 1,112 km², mientras que los bosques del condado de Tolna cubren tan solo 663 km² (Központi Statisztikai Hivatal, 2010). La mayor parte del área forestal está compuesta por especies nativas (roble, haya, álamo o carpe).

Junto a la riqueza edáfica, que se traduce en un gran potencial bioenergético, la región de Transdanubia Meridional es rica en aguas superficiales. Los terrenos de esta región se encuentran irrigados por una extensa red hidrográfica de arroyos y ríos que desembocan a los dos ríos principales, el Danubio y Drava, así como al lago Balatón (Gábor, 2006). Por tanto, esta región cuenta con un gran potencial hidroeléctrico, gracias a sus importantes cursos fluviales, que se puede plantear como una alternativa energética renovable futura. Aunque debido a una geomorfología en la que predominan las llanuras, la explotación de estas aguas debería enfocarse desde tecnologías tipo “*run of river*”, como ocurre a lo largo de la Depresión del Guadalquivir en las riberas del río homónimo.

Respecto al potencial eólico de la región, la ubicación geográfica del país en una cuenca fluvial (Cuenca del Danubio) no es favorable a vientos con dirección, duración y fuerza constantes. En general Hungría presenta unos vientos moderados (Halmos, 2013). Únicamente en el noroeste del país los vientos adquieren una mayor fuerza, debido al carácter más continental del clima, sin embargo, estos vientos apenas tienen incidencia en la región de Transdanubia Meridional, presentes únicamente en la parte más oriental de la región. De media en Transdanubia Meridional, al igual que en el resto del país, los vientos soplan con una fuerza media de 2 - 4 m/s, por lo que el potencial eólico es bastante bajo, puesto que para poder realizar un aprovechamiento óptimo de este recurso el viento

SECCIÓN III

Resultados

debe circular a más de 6 m/s a 60 metros de altura (Halmos, 2013; Agencia Andaluza de la Energía, 2019).

Junto al potencial energético renovable, es también destacable el potencial mineral de la región. El carbón y el metano constituyen las dos principales reservas minerales que existen en la región, concretamente en las montañas Mecsek (condado de Baranya). Aunque tradicionalmente explotadas, estas reservas actualmente se encuentran inutilizadas debido a que su explotación a gran escala es inviable por razones técnicas y económicas, pero también por las políticas europeas restrictivas en términos de emisiones de carbono. El uranio, presente en la misma área, supone el tercer gran recurso mineral de la región, pero cuya explotación es inviable a día de hoy debido a las escasas reservas existentes (Buday-Sántha, 2013). Actualmente se está realizando una investigación intensiva para evaluar las existencias de reservas de hidrocarburos (petróleo y gas natural) a lo largo del río Drava (Dolgosné Kovács et al., 2019).

En general, aunque existan hidrocarburos y yacimientos mineros, estos no se encuentran en cantidad suficiente como para que su explotación sea viable y que la región sea autosuficiente energéticamente, reafirmando a las energías renovables como una alternativa con gran potencial de cara al futuro energético de la región y del país en general.

12.4.- Producción y distribución energética renovable en la región Transdanubia Meridional

No solo en Hungría, sino también en la región de Transdanubia Meridional, existen exitosas iniciativas que utilizan fuentes de energía renovables. Por ejemplo, la utilización de biomasa en la central térmica de Pécs durante la última década, o la propuesta de la ciudad de Bóly (condado de Baranya), cuyo propósito es transformar toda la estructura energética municipal para que el consumo del municipio sea 100 % renovable, integrando fuentes renovables más allá de la geotermal cuyo uso térmico para agua sanitaria ya está vigente (Póla, 2018).

Como se ha analizado previamente, estas iniciativas, son viables gracias al potencial energético renovable que existe en todo el territorio húngaro, así como concretamente en la región estudiada. Sin embargo, los datos nacionales muestran que, a pesar de contar con un punto de partida natural favorable y proyectos vigentes, en 2022, la estructura de generación energética nacional estaba dominada por la energía nuclear (44,7 %) y el gas natural (24,5 %). No obstante, la representatividad de la nuclear y los combustibles fósiles en el mix húngaro de generación eléctrica ha disminuido levemente en los últimos años, mientras que la energía solar ha escalado al tercer puesto (13,1%), puesto ocupado hasta ahora por el carbón, el cual actualmente supone un 8,6% de la generación eléctrica nacional (ver mix energético húngaro en el capítulo 11, figura 11-5). La biomasa y la eólica suponen un 5,5 % y un 1,7 % respectivamente (Magyar Energetikai És Közmű-Szabályozási Hivatal, 2022).

12.4.1.- Biomasa

El uso de biomasa se está volviendo cada vez más importante tanto a nivel residencial como a gran escala, no solo por motivos ambientales, sino porque la población local cada vez presenta una postura más favorable hacia el uso de esta fuente, y a su favorable repercusión en la economía familiar (Tópic et al., 2018). Tanto en el Plan de Acción de Energía Renovable de Hungría, como en la Estrategia Energética Regional de Transdanubia Meridional, se exponen las excelentes condiciones agroecológicas y forestales con las que cuenta el país y dentro de él, esta región del sur (Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, 2010; Kocsis et al., 2012).

De las 8 centrales eléctricas en Hungría que usan biomasa como fuente energética, 2 se encuentran en la región de Transdanubia Meridional, ambas en Pécs (condado de Baranya) (Tópic et al., 2018). Junto a las plantas de Pannon-Hő Kft y Pannon Power Holding Kft, en el mismo condado, la empresa Komlói Fűtőerőmű Zrt cuenta con una planta de producción energética a partir de carbón, en la que a consecuencia de la decadencia del sector carbonífero se introdujo poco a poco la biomasa como combustible (HegyhátMédia Kft, 2012).

SECCIÓN III

Resultados

En cuanto al uso de la biomasa para la generación térmica, existe el caso de la fábrica azucarera en el condado de Somogy, en la cual desde 2007 se aprovechan los residuos de remolacha generados durante el proceso de fabricación de azúcar para generar energía térmica y biogás que es utilizada por la propia fábrica para autoabastecerse energéticamente (KaposvárMost, 2015).

12.4.2.- Energía geotérmica

En Hungría, el gradiente geotérmico es dos veces el promedio medio mundial, estipulado entre 20 – 30 ° C por cada kilómetro de profundidad (Haffner, 2017). En la región de Transdanubia Meridional las condiciones geotérmicas son excepcionales, hay catalogados 169 pozos de agua termal y el gradiente térmico alcanza los 50°C/1000m en algunos puntos del condado de Baranya (Topić et al., 2018). Este potencial es explotado principalmente para el suministro térmico de calefacción y agua caliente sanitaria en edificios y abastecimiento de aguas termales en balnearios. Sin embargo, la mayoría de estos pozos no se encuentran explotados y mucho menos aprovechados para la generación de energía eléctrica (Topić et al., 2018).

12.4.3.- Energía Solar

Las condiciones naturales de Transdanubia Meridional, son favorables para la explotación de la energía solar. El número de horas anuales de sol, en el área meridional de la región, varían entre las 1800 y 2000, mientras que la intensidad de la radiación solar en la región oscila entre 1280 y 1325 kWh / m² / año (Žnidarec et al., 2018).

El aprovechamiento mayoritario que se hace de este recurso, se realiza a través de pequeñas instalaciones integradas en edificios y viviendas siendo el aprovechamiento térmico el principal. Aunque estas pequeñas instalaciones termosolares, y también fotovoltaicas, se distribuyen por todo el territorio, existe una mayor concentración de ellas en los núcleos urbanos en torno al lago Balaton, al ser la principal zona turística de Transdanubia Meridional (Pintér et al., 2020).

En cuanto a centrales de gran tamaño, Hungría precisamente no ha sido un país con grandes instalaciones solares. A fecha de 2014, en la región solo existían 10 plantas de energía solar, todas ellas con potencias no superiores a 0,5 MW y con las que se pretendía abastecer eléctricamente y de manera descentralizada a aquellas zonas más pobres y rurales (Haffner, 2017). Será a partir de 2016, cuando se empiecen a proyectar en la región plantas solares fotovoltaicas de mayor tamaño, siendo en dicho año cuando se construye la que fue una de las mayores centrales solares del país hasta la fecha, ubicada en Pécs (condado de Baranya), con una potencia de 10 MW (Balázs, 2016). Desde este enfoque de crecimiento y avance se empezó a construir en 2018 la mayor planta solar fotovoltaica del país, ubicada en el condado de Tolna, cerca de la central nuclear de Paks, con una potencia instalada de 20,6 MW (Szarvas, 2020). En 2019, con 100 MW de capacidad instalada, siendo casi 4 veces más grande que la planta solar fotovoltaica de Tolna, se construyó en Kaposvár la planta solar fotovoltaica más grande de Hungría y de todo el Centro-Este de Europa. El parque se compone de dos plantas solares fotovoltaicas, con una capacidad instalada de 50 MW cada una, distribuidas a lo largo de 200 hectáreas en las inmediaciones del campus universitario a las afueras de la capital de Somogy (KaposvárMost, 2021).

12.4.4.- Energía eólica

En Hungría existen un total de 35 parques eólicos en funcionamiento, los cuales se encuentran fuera de la región de Transdanubia Meridional. Por lo tanto, a pesar de que la capacidad instalada de los parques eólicos ha aumentado constantemente hasta 2011, alcanzándose los 329 MW instalados actualmente, Transdanubia Meridional no ha formado parte de este desarrollo (TheWindPower, 2020). Esto es debido, principalmente, a la ausencia de vientos fuertes y constantes de la que se hablaba anteriormente. Pero además, la región cuenta con numerosos espacios protegidos, que forman parte de la Red Natura 2000 y que coinciden en su mayoría con las zonas montañosas o más elevadas de la región, donde casualmente el potencial de explotación eólico es mayor. Esta figura de protección, junto a otras, entre las que se puede destacar los espacios Ramsar, que afecta a toda la cuenca del Lago Balatón en el condado de Somogy, son factores que dificultan la instalación de parques eólicos (Kocsis et al., 2012).

12.4.5.- Energía hidroeléctrica

Las condiciones hidroeléctricas en Transdanubia Meridional no son del todo favorables a la explotación de este recurso. Existen áreas montañosas o con desnivel suficiente como para aprovechar el salto de agua. La distribución de la precipitación en la región es bastante desigual, pero en general son irregulares debido al contraste de climas existentes. Finalmente, los grandes ríos como el Danubio o el Drava, reciben pocas precipitaciones a lo largo de su recorrido por la región (Gábor, 2006).

Como resultado, la explotación del potencial teórico que pueda existir en la región requeriría de la construcción de presas, lo que a nivel ambiental supone un gran impacto en términos de huella ecológica como paisajística. Por tanto, las pequeñas instalaciones hidroeléctricas de baja capacidad se pueden plantear como una alternativa (Mezősi, 2017).

La única central hidroeléctrica existente en Transdanubia Meridional se encuentra en Bogyiszló (condado de Tolna), una minicentral “*run of river*”, que con una potencia de 0.04 MW aprovecha las aguas del Danubio a su paso por la ciudad (Kocsis et al., 2012).

12.4.6.- Energía nuclear

Aunque en mayor o menor medida, las energías renovables están presentes en la generación energética de Transdanubia Meridional, lo cierto es que el mercado energético, tanto de la región como del país, se encuentran prácticamente monopolizadas por las Central Nuclear de Paks. Esta central nuclear, ubicada en Paks, condado de Tolna, es la única existente en Hungría y la encargada de generar en torno al 40 % de la electricidad consumida en el todo el país (Katona et al., 2001). Con una capacidad instalada de 2000 MW, se espera que sus instalaciones y productividad sean ampliadas durante 2020 y 2030 a través del Proyecto Levái (Kocsis et al., 2012).

Tabla 12-3. Comparativa del potencial natural de las EERR en Andalucía y Transdanubia Meridional

	ANDALUCÍA	TRANSDANUBIA MERIDIONAL
Localización geográfica	Localización periférica y meridional: Sur de la Península Ibérica. Ubicación estratégica entre el continente africano y le europeo y el Mar Mediterráneo y el Océano Atlántico	Centroeuropea. Suroeste de Hungría. Límite con Croacia.
Clima	Clima mediterráneo: temperaturas templadas-cálidas con precipitaciones escasas	Situación climática fronteriza: confluencia entre clima mediterráneo, oceánico y continental
Relieve	Complejo y contrastado. Dicotomía altitudinal entre altas elevaciones montañosas y la Depresión bética y costas = Fuertes pendientes y altitud media de 500 m	Predominantemente llano. Ubicación en la llanura panónica. Sistemas montañosos escasos y de baja altitud que no superan los 600 m
Radiación solar	Muy elevada: superior a 3.000 h en algunos puntos	Mayor que en resto del país, por su ubicación meridional e influencia climática mediterránea
Régimen pluviométrico	Irregular: sequías estivales y precipitaciones copiosas en otoño y primavera. Mitad occidental más húmeda frente al tercio oriental más árido	Precipitaciones moderadas. Más abundantes en el norte de la región donde el clima oceánico ejerce mayor influencia.
Características edáficas	Suelo profundos y fértiles: valles y campiñas en torno a la cuenca del Guadalquivir	Suelos agrícolas gracias a la irrigación natural
Características eólicas	Vientos fuertes concentrados en el litoral gaditano y almeriense	Vientos moderados y baja intensidad
Superficie forestal	Mitad de la superficie andaluza cubierta por masa boscosa. Gran dispersión territorial	Un tercio de la superficie cubierta por masa boscosa. Concentración en dos Condados: Somogy y Baranya
Hidrografía	Dominada por el Río Guadalquivir y sus afluentes. Ríos principalmente pocos caudalosos e incluso secos durante parte del año	Extensa y rica: grandes ríos caudalosos como el Drava y Danubio fluyen por la mitad sur. Norte dominado por el lago Balatón

SECCIÓN III
Resultados

Litoral	Gran línea de costa y altas oportunidades de aprovechamiento marino	País sin litoral
	ANDALUCÍA	TRANSDANUBIA MERIDIONAL
Energía Biomasa	<u>Aprovechamiento actual:</u> Moderado <u>Distribución:</u> Concentración en Jaén, Córdoba y Huelva <u>Potencial futuro:</u> Alto	<u>Aprovechamiento actual:</u> Moderado-Bajo <u>Distribución:</u> Monopolio en Pécs <u>Potencial futuro:</u> Alto
Energía Eólica	<u>Aprovechamiento actual:</u> Moderado <u>Distribución:</u> Máxima concentración en litoral (Cádiz y Almería) y pasillos orográficos (interior Málaga y Granada) <u>Potencial futuro:</u> Moderado	<u>Aprovechamiento actual:</u> Nulo <u>Distribución:</u> No existen parques eólicos en la región <u>Potencial futuro:</u> Muy Bajo
Energía Solar	<u>Aprovechamiento actual:</u> Alto <u>Distribución:</u> Grandes plantas en Sevilla, Granada y Almería <u>Potencial futuro:</u> Alto	<u>Aprovechamiento actual:</u> Moderado-Bajo <u>Distribución:</u> Presente en los tres condados. Mayores instalaciones en condado de Tolna <u>Potencial futuro:</u> Alto
Energía Hidroeléctrica	<u>Aprovechamiento actual:</u> Moderado <u>Distribución:</u> Áreas rurales de interior <u>Potencial futuro:</u> Moderado-Alto	<u>Aprovechamiento actual:</u> Muy Bajo <u>Distribución:</u> Única central en condado de Tolna <u>Potencial futuro:</u> Alto
Energía Geotérmica	<u>Aprovechamiento actual:</u> Nulo para uso eléctrico y Muy Bajo para calefacción <u>Distribución:</u> Sevilla, Granada y Córdoba <u>Potencial futuro:</u> Muy Bajo	<u>Aprovechamiento actual:</u> Bajo <u>Distribución:</u> Principales núcleos urbanos <u>Potencial futuro:</u> Alto
Energía Nuclear	<u>Aprovechamiento actual:</u> Nulo <u>Distribución:</u> No existen centrales en Andalucía <u>Potencial futuro:</u> Nulo	<u>Aprovechamiento actual:</u> Alto <u>Distribución:</u> Única Central Nacional en Peks <u>Potencial futuro:</u> Alto

Elaboración propia

Como se observa en la tabla 12-3, la región española de Andalucía y la región húngara de Transdanubia Meridional, son dos territorios muy diferenciados en cuanto sus características naturales. Partiendo de la base de que la ubicación geográfica de ambos territorios es bastante contrastada, periférica versus interior continental, el resto de factores geográficos aumentan aún más dicha dicotomía.

Frente a una Andalucía con un relieve abrupto y elevado, de temperaturas que alcanzan las máximas nacionales y precipitaciones irregulares, tendentes a escasas, Transdanubia Meridional presenta un relieve totalmente llano sobre el que discurren grandes cursos fluviales y cuyas temperaturas son más moderadas, así como sus precipitaciones algo más abundantes que en el caso andaluz, lo que permite que no se den casos de sequía.

Pero más allá de estos contrastes, en el análisis de ambos territorios se observan ciertas similitudes, lo que hace aproximar a nivel energético a ambas regiones a pesar de su distancia espacial y su grado de desarrollo en la materia (aspecto que se tratará más adelante).

Ello se observa claramente en el potencial solar. Ambas regiones presentan un buen potencial al contar con una radiación solar anual bastante alta, de ahí que la mayor central solar de ambos países se localice en estos territorios. Además, ambos países apuestan por fomentar esta energía, por lo que ambas regiones se ven favorecidas y con un gran margen de crecimiento futuro. Aun así, no hay que olvidar que los contextos institucionales de España y Hungría son bastante diferentes, y que las políticas pueden llegar a condicionar más a las EERR que el propio potencial natural con el que cuente una región. Como resultado, mientras que la trayectoria andaluza en la explotación es mayor y ha apostado por un modelo comercial de grandes instalaciones, Transdanubia Meridional cuenta con unas instalaciones jóvenes y de pequeño tamaño que pretende satisfacer energética los mercados nacionales y próximos al lugar de generación.

Ambas regiones destacan también por sus importantes extensiones de cultivo y forestales, por lo que la biomasa se presenta como una fuente renovable con alto potencial en ambos sitios. Este potencial tiene más transcendencia en Hungría que en España, pero

SECCIÓN III

Resultados

está muy explotado por ambos territorios en términos térmicos y residenciales, con el que de cara al futuro se pretende adquirir un enfoque más comercial y generar electricidad a mayor escala.

De la misma forma, pero al contrario, el potencial eólico es relativamente bajo en ambas regiones. En Andalucía, la altitud y el relieve escarpado dificulta la instalación de parques eólicos, que quedan relegados a puntos muy concretos de la geografía andaluza. En Transdanubia Meridional, un terreno excesivamente plano dificulta que el recurso eólico se manifieste en condiciones óptimas para su explotación, haciendo que económicamente los parques eólicos no sean rentables.

Finalmente, las condiciones económicas es otro factor en común entre ambos territorios, a la par que condicionante en la explotación del potencial renovable. Ello ocurre especialmente con la energía hidroeléctrica. Ambas regiones presentan un buen potencial, pero su explotación se ve condicionada por el factor económico. Sobre la región húngara discurren largos ríos caudalosos que podrían ser explotados hidráulicamente, sin embargo, para ello serían necesarias la construcción de presas o desniveles artificiales que supondría un sobre coste económico además del gran impacto medioambiental que se generaría. Por su parte, Andalucía si cuenta con diversas infraestructuras hidroeléctricas activas, pero su potencial reside en una cuarentena de antiguas instalaciones e infraestructuras hidroeléctricas, que aunque recuperables, requieren de una gran inversión económica.

12.5. La incursión regional en la regulación de las energías renovables

12.5.1.- Andalucía

Toda regulación nacional tiene repercusiones en la totalidad regional española, sin embargo, cada comunidad autónoma tiene la capacidad de desarrollar los instrumentos y herramientas que el gobierno regional estime convenientes para poder adaptarse al contexto nacional.

Andalucía ha sido una región pionera en España en el desarrollo de políticas energéticas orientadas hacia la transición y el uso de fuentes renovables. Desde los años 90, e incluso de manera aventajada al contexto nacional, ha venido desarrollando el concepto del autoconsumo mediante el programa “PROSOL”, con el que se subvencionaban la compra de instalaciones solares térmicas domésticas y cuyo éxito ha permitido la vigencia de este programa hasta la actualidad, ampliando su ámbito de actuación a otras fuentes renovables y a la electrificación del ámbito rural (Agencia Andaluza de la Energía, 2015).

Bajo este programa se gestó una ideología y concepción energética, que con bases en el desarrollo sostenible, dará lugar al primer plan andaluz con el que se adecuó la regulación energética regional al marco nacional y de esta forma enfocar las políticas hacia los objetivos comunes. El Plan Energético de Andalucía 2003-2006, por el que se trasponía el Real Decreto 436/04, supuso el inicio de la regulación energética en la comunidad al adaptar legislación energética nacional a la realidad regional (Junta de Andalucía, 2003a). A partir de este plan se redactó la Ley 2/2007 de fomento de las energías renovables, ahorro y eficiencia energética de Andalucía, con el propósito de cumplir con las directrices europeas que fijaban en 12 % el consumo energético procedente de fuentes renovables, una meta que el Gobierno andaluz decidió ampliar hasta el 15 %, ambición justificada por el potencial natural del territorio (Junta de Andalucía, Ley 2/2007, de 27 de marzo). Esta ley fue, considerada pionera en España, además de poner el enfoque en las fuentes renovables y priorizar su uso frente a las convencionales, se caracterizó por su visión holística y la amplitud de su capacidad de intervención. Por primera vez, se hablaba de conseguir un modelo energético sostenible de calidad, que más allá de las energías renovables, promovía los conceptos de ahorro y eficiencia energética, obligando a introducir buenas prácticas energéticas en sectores como el transporte y la construcción (Junta de Andalucía, Ley 2/2007, de 27 de marzo). Estos principios se desarrollaron en el Decreto 169/2011, de 31 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Fomento de las Energías Renovables, el Ahorro y la Eficiencia Energética en Andalucía y en el que se estableció las herramientas y procedimientos necesarios para llevar a cabo lo anteriormente planteado. Para ello jugará un papel esencial el Certificado Energético Andaluz, obligatorio previo a la construcción, primera ocupación o puesta en funcionamiento de viviendas e industria, y que fomentaba la

SECCIÓN III

Resultados

adopción de medidas de eficiencia y ahorro energético rentables a corto plazo, así como el uso de fuentes renovables en las edificaciones (Junta de Andalucía, Decreto 169/2011, de 31 de mayo) (Ministerio de la Presidencia, Real Decreto 235/2013, de 5 de abril).

La planificación posterior, como el Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética (PASENER 2007-2013), aprobado por el Decreto 279/2007, mantuvo la misma línea que sus antecesores y estableció unos objetivos regionales a conseguir aún más ambiciosos, alzando el consumo energético procedente de fuentes renovables hasta el 18,3 % para 2013. Pero si algo caracterizó a la regulación andaluza en esta materia y que la diferenció del marco normativo estatal, fue el intento de involucrar a la ciudadanía en ella. El propósito se encontraba en desarrollar una “cultura de la energía”, a través de una población que consciente de la importancia de las energías renovables y de su uso, diera lugar a unos nuevos hábitos energéticos que permitan alcanzar los objetivos planteados (Junta de Andalucía, 2007a).

La consideración de las energías renovables como un sistema integrado, en el que la población, como parte de él, es consciente e interviene, se convertirá en la base ideológica sobre la que se redacten las políticas más contemporáneas. La Estrategia Energética de Andalucía 2020, tuvo en cuenta el aspecto social en su redacción, que, bajo el concepto de gobernanza, contó con la opinión de la sociedad andaluza a través de distintos grupos de trabajo. Una estrategia que además de alcanzar los propósitos europeos establecidos para dicho año y avanzar hacia un modelo energético sostenible, se podría definir como ambiciosa. Su principal propósito ha sido posicionar a Andalucía a la cabeza del sector tanto a nivel de España como de la Unión Europea estableciendo unos objetivos regionales un 5 % superior a los propuestos por el Gobierno español para dicha fecha (20 %) (Junta de Andalucía, 2014). Pero que sobre todo pretende ser un referente europeo y nacional al trabajar estos objetivos teniendo en cuenta la perspectiva social, pudiendo de esta forma fijar metas muchos más viables y sólidas y no tan especulativas. Dicha perspectiva se convirtió en el soporte de redacción de la actual Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible 2030, con la que se pretende avanzar hacia el horizonte 2030 a través de la formación, difusión, comunicación y sensibilización de la sociedad civil, poniendo énfasis en el ámbito local como medio para conseguir una verdadera transformación (Junta de Andalucía, 2018).

12.5.2.- Transdanubia Meridional

Las regiones húngaras no tienen competencia para poder crear sus propias políticas como si ocurre en Andalucía, por lo que su desarrollo, en este caso energético, depende de marcos normativos y administrativos superiores.

A nivel normativo, la principal ley estatal que más repercusión tiene a escala regional es la Ley XXI de Desarrollo Espacial y Ordenación del Territorio. El propósito de esta ley es conseguir un desarrollo nacional apoyándose en aquellas regiones húngaras que más potencial presenten en la materia, y en el caso energético, la región de Transdanubia Meridional es tomada en cuenta (Magyarország, 1996. évi XXI. Törvény a területfejlesztésről és a területrendezésről).

A partir de este modelo de desarrollo, y en base al contexto y a los objetivos nacionales marcados a conseguir, el gobierno húngaro elabora diversas estrategias de desarrollo a nivel regional. De esta forma se genera una estructura de conocimiento de todo el territorio y un marco de actuación nacional, que a su vez encaje en el marco europeo, basado en las condiciones regionales – locales (Magyarország, 1996. évi XXI. törvény a területfejlesztésről és a területrendezésről).

Un ejemplo de este modelo estratégico de desarrollo territorial se encuentra en la Estrategia Nacional Húngara 2020. En ella, se marcaron 5 grandes líneas/objetivos de trabajo (Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, 2010):

- Competitividad regional.
- Actualización de la información regional.
- Desarrollo regional sostenible y protección del patrimonio.
- Integración territorial en Europa.
- Descentralización y regionalismo.

A su vez, se establecieron objetivos adicionales a medio plazo y con un enfoque más territorial, que permitiesen al gobierno avanzar en estas líneas. En relación a la región de

SECCIÓN III

Resultados

Transdanubia Meridional, se establecieron tres objetivos sobre el área del Lago Balatón (Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, 2010):

- Protección activa del paisaje de la zona, protección del patrimonio cultural y desarrollo sostenible.
- Fomentar la tecnología ecológica y el ahorro energético en las empresas que operan en la región.
- Fomentar la puesta en marcha y deslocalización de empresas con alto contenido de conocimiento y baja demanda de materias primas y transporte.

Por tanto, aunque Transdanubia Meridional tenga oportunidades naturales, económicas y sociales de desarrollo energético, estas se van a encontrar supeditadas y limitadas por el marco regulatorio europeo, así como por la gran cantidad de documentos, estrategia y legislación que abordan cuestiones energéticas a nivel nacional.

Por su ubicación geográfica, la región también se ve afectada por La Estrategia de la Unión Europea para la Región del Danubio (EUSDR). En 2011, la Comisión Europea, y en base al éxito que tuvo la Estrategia Europea para el Mar Báltico, propuso confeccionar una estrategia para un territorio que abarca un quinto de la superficie del continente y afecta a 14 países y en torno a 115 millones de habitantes. Desde un punto medioambiental, la estrategia tenía como propósito proporcionar un marco de actuación para implantar medidas sostenibles y cooperativas tanto entre los países como entre sus regiones internas (Unión Europea, 2011).

El programa de la EUSDR pretendía cubrir once áreas de acción basadas en los siguientes temas prioritarios: desarrollo sostenible de las redes de transporte y energía, protección del medio ambiente y del agua, desarrollo social y económico y gobernanza. Hungría junto con República Checa se encargó de la coordinación del capítulo “Energía Sostenible”. El objetivo de este capítulo era promover la creación de un mercado energético interior sostenible entre los países de la cuenca del Danubio (Unión Europea, 2011) (1149/2010. (VII. 9.) Korm. határozat,).

En materia energética, el capítulo elaborado por Hungría, incluyó las siguientes tres acciones (Magyarország Kormánya, 2010):

1. Infraestructura energética: tiene como objetivo revisar las infraestructuras de transmisión y desarrollar infraestructuras de seguridad energética. Garantizar la coherencia con los objetivos energéticos comunes europeos. Asegurar la cooperación regional para el desarrollo del proyecto del corredor de gas natural Norte-Sur.
2. Mercados energéticos: la cooperación con la Comunidad de la Energía y el Foro de Integración del Mercado de la Electricidad de Europa Central y Oriental tiene como objetivo la integración de las redes regionales en el Nuevo Sistema de Transmisión Europeo (NETS).
3. Eficiencia energética y energías renovables.

Tras la elaboración de esta estrategia se llevaron a cabo diversos foros anuales hasta 2014, año propuesto para alcanzar los objetivos y las líneas de acción marcadas. Pero la trascendencia de esta estrategia ha perdurado hasta la actualidad, pues en 2020 se presentó a la Comisión Europea un Plan de Acción para que la EUSDR fuese incluida en los programas de financiación para el periodo 2021-2027, alegando que dicha estrategia comparte muchas de las prioridades europeas en temas de medio ambiente, energía, cohesión territorial y gobernanza (Unión Europea, 2020).

A raíz de la EUSDR, y de que Hungría se encargase de la redacción de la materia energética, se elaboró en 2012 la Estrategia Energética de Transdanubia Meridional. Dicha estrategia se orientó desde una doble perspectiva: contribuir a la Estrategia Nacional de Energía 2030 (propuesta por el gobierno en 2011) y a su vez establecer medidas de acción, que fundamentadas en el potencial energético renovable de la región, facilitasen la integración del país en la estrategia del Danubio (Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, 2012), (Kocsis et al., 2012).

Los objetivos de la Estrategia Energética Regional de Transdanubia Meridional:

- Fomentar el uso de las energías renovables.

SECCIÓN III

Resultados

- Ratificación del Convenio de los Cárpatos sobre "mejores prácticas" para el uso de biomasa con fines energéticos.
- Recolectar información para la elaboración del Plan de Acción Renovable de la Región del Danubio.
- Promoción de la producción de energía basada en recursos renovables locales.
- Preparación de un plan de acción integral para el río Danubio y sus afluentes (por ejemplo, Sava, Tisza y Mura) sobre el desarrollo sostenible del potencial hidroeléctrico.
- Mecanismo de planificación para la puesta en marcha de nuevos proyectos hidroeléctricos.
- Promoción de la eficiencia energética y las energías renovables aplicado a edificios, sistemas de calefacción e instalaciones eléctricas.
- Fomentar la cooperación entre las autoridades nacionales sobre renovables
- Mitigación del cambio climático.
- Asesoramiento energético para instituciones, empresas y ciudadanos.

12.6.- Discusión y primeras conclusiones

Tras comprobar las características el marco regulatorio de las energías renovables de Andalucía y Transdanubia Meridional, ambos marcos normativos regionales no dictan grandes diferencias entre sí. La regulación de las energías renovables en ambas regiones se hace desde una perspectiva integracionista en la que, para conseguir un desarrollo sostenible y un verdadero avance en la materia se entiende que las energías renovables deben ser integradas en sectores económicos como la construcción o el transporte. Conceptos como ahorro y eficiencia aparecen ligados al de energía renovable, haciendo que ambas regiones apuesten por un modelo descentralizado justificado por la ruralidad y pobreza de algunas áreas, sobre todo en Transdanubia Meridional.

Sin embargo, la divergencia de los marcos normativos, radica en el contexto nacional al que ambas regiones pertenecen y al que en mayor o menor medida están supeditados (ver apartado 11).

En Andalucía, dada la distribución competencial entre el Estado y las comunidades autónomas, el Gobierno Autonómico tiene capacidad de intervención en materia energética, tal y como se recoge en su Estatuto de Autonomía, lo que le permite cierta autonomía en la gestión y explotación de las fuentes renovables, siempre dentro del marco dictado por el Estado y con una proyección a cumplir con las directivas y objetivos europeos (Ley Orgánica 2/2007). Esta independencia permite al gobierno andaluz poder fijar unas metas energéticas mucho más ambiciosas que la media nacional al desarrollar unas políticas y una legislación con mayor detalle y adaptadas a la realidad regional. Es por ello que a continuación se proceda a realizar un análisis más detallado de los contextos institucionales de la transición energética en Andalucía.

Totalmente lo contrario es lo que ocurre en el caso húngaro, donde la competencia energética se encuentra totalmente centralizada, por lo que la gestión, explotación y uso de las energías renovables de las regiones del país, como Transdanubia Meridional, dependen íntegramente de la planificación estatal.

SECCIÓN III

Resultados

En consecuencia, el hecho de que se trabaje la realidad energética de la región desde una escala y perspectiva nacional como ocurre en el caso húngaro, frente a una mayor proximidad regional, como es el caso de Andalucía, da lugar a diferencias en la intencionalidad con la que se orienta la transición energética en las regiones. De esta forma, se aprecia una mayor intención por parte del gobierno autonómico andaluz por promover una transición energética en su territorio donde la opinión y decisión social sean más decisivas en el proceso (gobernanza); al ser la dimensión social una de debilidades apreciadas en análisis de los contextos institucionales nacionales de España y Hungría (ver capítulo 11).

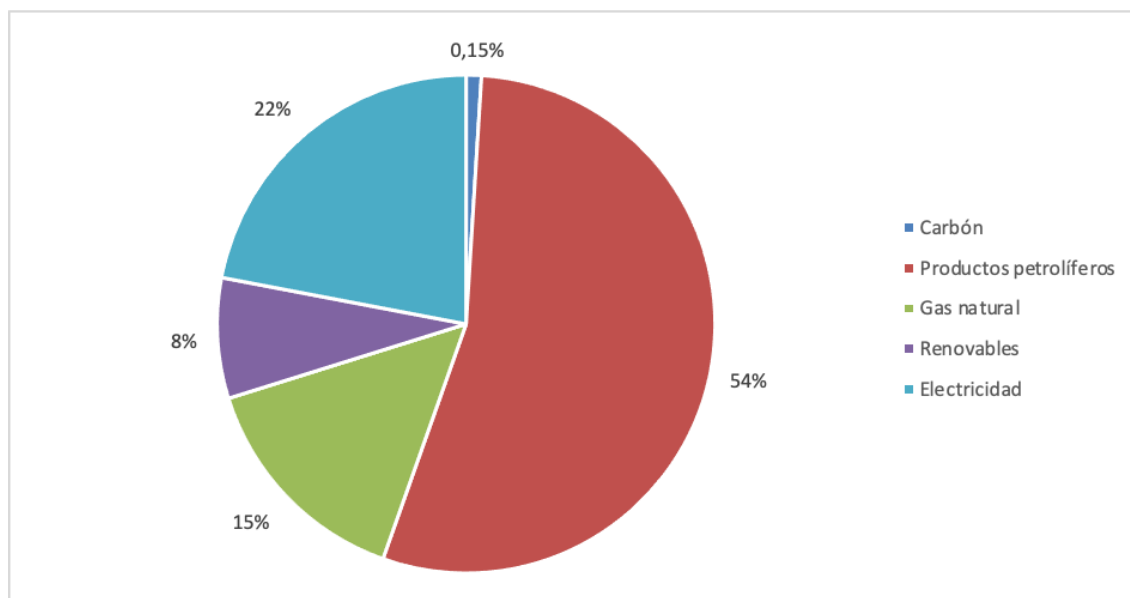
12.7.- Contextos institucionales del desarrollo energético renovable en Andalucía

12.7.1.- El sector energético de Andalucía: dependencia vs. desarrollo

El escenario energético de Andalucía ha venido dominado por dos realidades, que aparentemente antagónicas, han tenido cabida en la región más poblada y meridional de la Península Ibérica.

Al igual que prácticamente el resto de España, la escasez de combustibles fósiles ha sido la principal característica de un sector energético que frente al crecimiento de la demanda ha recurrido tradicionalmente a la importación. La estrecha relación de los combustibles fósiles, sobre todo el petróleo, y el modelo tradicional de abastecimiento hace que la tasa de dependencia energética en Andalucía se sitúe en el 78,2 %, siendo una de las más elevadas de España, frente al 69,1 % de media nacional (Junta de Andalucía, 2021a).

Figura 12-1. Estructura de consumo de energía final en Andalucía 2021



Fuente: Info-Energía, AAE 2021a. Elaboración propia

Como se observa en el la figura 12-1, la mitad de la demanda energética en Andalucía es cubierta por productos petrolíferos, representando un incremento del 4 %

SECCIÓN III

Resultados

de consumo de energía final respecto al año anterior, siendo la actividad transportista la más dependiente de estas fuentes (34,4 % consumo) (Info-Energía, AAE, 2021b). Aunque el consumo de energías renovables haya crecido también ante las exigencias consumistas, su representatividad en la estructura de consumo es reducida en comparación con las fuentes convencionales. En consecuencia, Andalucía presenta un balance energético exterior deficitario en el que las importaciones de electricidad superaron a las exportaciones, llegándose a importar de Marruecos un 2,7 % de la electricidad consumida en la comunidad autónoma (Agencia Andaluza de la Energía, 2021).

Sin embargo, existe una voluntad institucional de cambio hacia un nuevo sistema energético más eficiente, descentralizado y fundamentado en las fuentes renovables. Las políticas de fomento respaldadas por un potencial natural rico y diversos, han permitido la progresiva inclusión de dichas fuentes en la estructura energética, adquiriendo un papel significativo en términos de consumo primario y consumo final (Tabla 12-4).

Tabla 12-4. Evolución de la participación de las energías renovables en el consumo energético primario y final en Andalucía

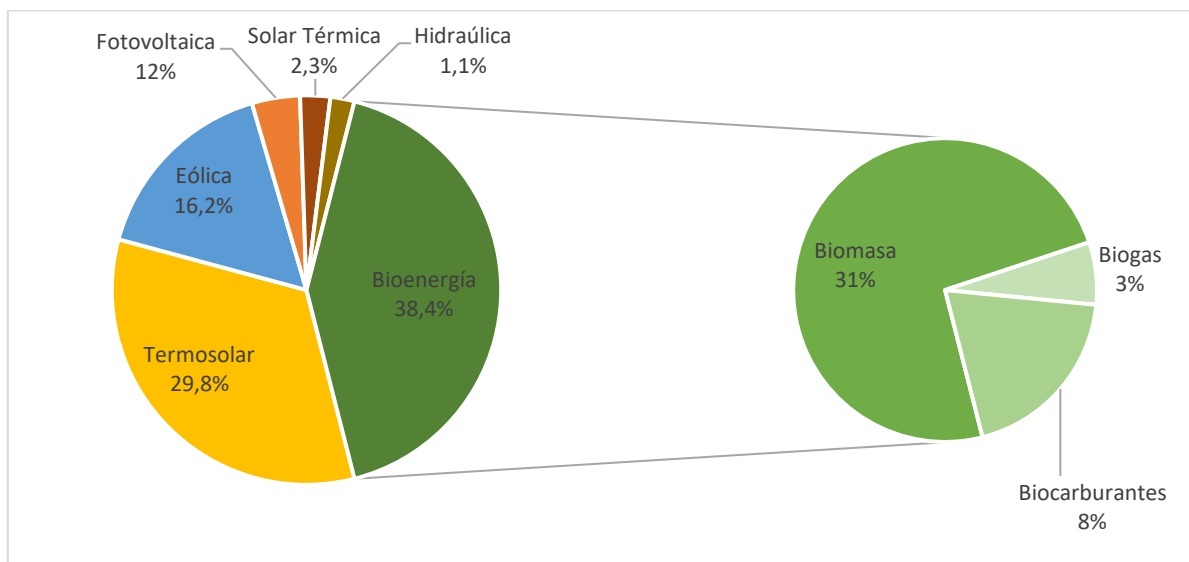
Años	Aporte de las EERR al consumo de energía primaria para uso energético	Consumo de energía final procedente de EERR
2021	24,5 %	7,88 %
2020	23,8 %	7 %
2019	21 %	7,91
2018	18,5 %	7,01 %
2017	19,9 %	7,4 %
2016	19,1 %	7,69 %
2015	18,6 %	6,24 %
2014	21,9 %	8,9 %
2013	20,7 %	6,04 %
2012	19,1 %	8,41 %

2011	15,4 %	7 %
2010	13,8 %	6,71 %

Fuente: Info-ENERGIA AAE (2021a, 2021b). Elaboración propia

Ambos datos, en general, muestran como las energías renovables se han ido consolidando en la estructura energética de Andalucía. Desde 2010, las energías renovables se han consolidado como la tercera fuente energética que mayor aporte realiza a la estructura de consumo de la comunidad autónoma, sustituyendo al carbón que hasta dicha fecha ocupaba este puesto (Agencia Andaluza de la Energía, 2010). Ello ha conseguido que la región se haya aproximado progresivamente a los objetivos energéticos nacionales y europeos en la materia. Sin embargo, en esta tendencia positiva se observa una constante fluctuación, que es justificada desde la Agencia Andaluza de la Energía dada la representatividad de la biomasa en la matriz de generación energética y a la dependencia de esta fuente energética de la industria oleica (Fig. 12-2).

Figura 12-2. Estructura de la producción para consumo interior en 2021



Fuente: Agencia Andaluza de la Energía 2021. Elaboración propia

Con un 38,4%, la bioenergía se sitúa como la principal fuente energética renovable que mayor aporte realiza a la matriz de consumo andaluza. Pero su gran dependencia al sector olivarero, del que obtiene el 42 % de la materia orgánica que luego se convertirá en biomasa, biogás o biocarburantes, la hace dependiente de los resultados

SECCIÓN III

Resultados

de la campaña olivarera de cada año. De esta forma, se justifica los máximos registros alcanzado en 2014 debido al crecimiento del 17,5 % que la industria oleica experimentó respecto años anteriores del (Agencia Andaluza de la Energía, 2014). Aunque en menor medida, también cabe señalar la influencia que la energía hidráulica tiene en estos datos, pues, aunque su representación en el cómputo final de la matriz es bastante pequeña (2 %), su vinculación al régimen pluvial, caracterizado por su irregularidad en el clima mediterráneo, tiene una repercusión en la producción energética y por tanto en el consumo energético renovable. Esta dependencia se ve reflejada en la bajada de datos de 2017 y 2018, coincidiendo con dos periodos secos donde los aportes de producción hidroeléctrica fueron reducidos (Agencia Andaluza de la Energía, 2017; 2018).

La presencia de las EERR en la tradición energética de Andalucía, también ha venido respaldada por la idea de autoconsumo, pues al contrario que en el contexto nacional, la comunidad autónoma no cuenta en su territorio con instalaciones nucleares, siendo esta la principal fuente de autoproducción energética en España (Agencia Andaluza de la Energía, 2021). Por tanto, ante la falta de alternativas para la generación energética y el coste que supone la dependencia exterior hacia los hidrocarburos, Andalucía ha apostado por las fuentes renovables tanto por términos de sostenibilidad como en término económicos, traduciéndose en un crecimiento de la tasa de autoconsumo, siendo del 22,3 % en 2018. Sin embargo, la dependencia de esta tasa al consumo de fuentes renovables, biomasa fundamentalmente, justifican que los datos sufran fluctuaciones interanuales (Agencia Andaluza de la Energía, 2018).

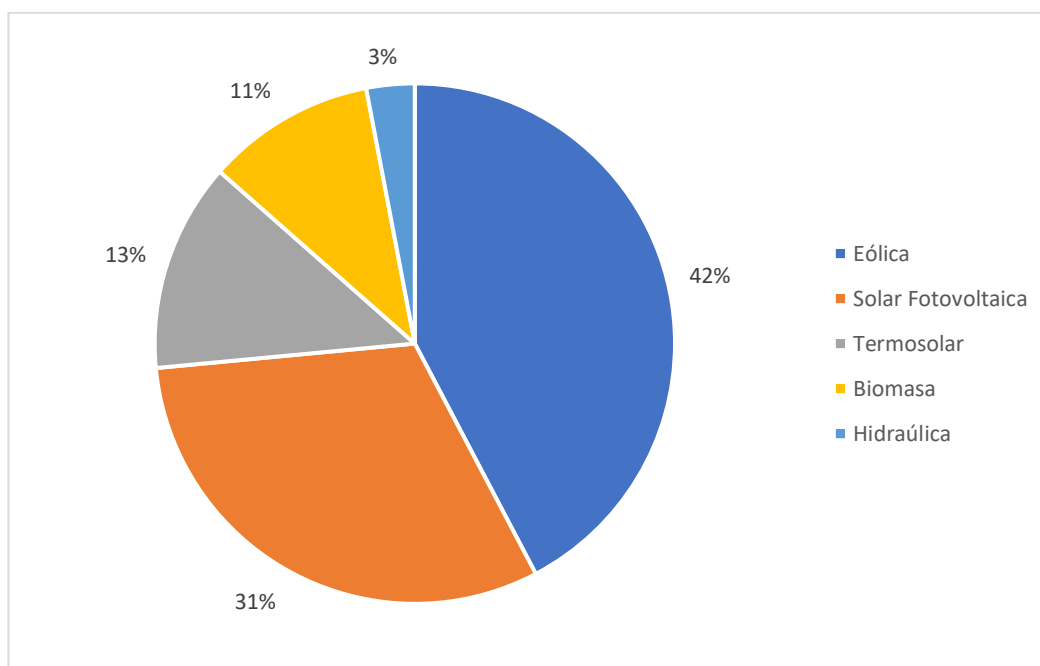
12.7.2.- Estructura de mercado y patrones de propiedad

El Sistema Eléctrico de Andalucía se configuró con la reforma del Sistema Eléctrico Nacional de 1997, que adaptó la legislación española a la política comunitaria europea y cuyo propósito en el país se enfocó hacia una descarbonización de la economía.

Siguiendo las premisas de liberalización y descarbonización del sector eléctrico de la Ley 54/1997, Andalucía ha venido apostando de entonces por configurar un nuevo mercado energético, en cuya estructura de producción y consumo fuesen adquiriendo protagonismo las energías renovables. Desde entonces, la representatividad de las

energías renovables en la matriz de generación eléctrica ha ido creciendo hasta suponer en 2022 el 54,6% de toda la electricidad generada en Andalucía, lo que equivaldría al 51,7% de la demanda de energía eléctrica de la región (Agencia Andaluza de la Energía, 2022). Un 4,1% más que en el 2021, y una cuota ligeramente superior a la del conjunto de España que se sitúa en un 42,2%. (Red Eléctrica Española, 2023). Si se analiza a mayor detalle la presencia de las diferentes tecnologías renovables en dicha matriz, se aprecia que no todas ellas tienen el mismo peso (Figura 12-3).

Figura 12-3. Matriz de generación eléctrica renovable en Andalucía (2021)



Fuente: Agencia Andaluza de la Energía (2021). Elaboración propia

Como se observa en la figura 12-3, al igual que en la estructura eléctrica nacional, la energía eólica supone la principal fuente energética en cuanto a producción bruta de electricidad. La clara apuesta estatal por esta tecnología como medio de alcanzar los objetivos renovables impuestos por las Directivas Europeas y de conseguir una mayor competitividad en los mercados energéticos, ha influido en el modelo andaluz, donde más de la mitad de la potencia renovable instalada pertenece a instalaciones eólicas (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2011).

La energía solar fotovoltaica destaca por su gran crecimiento respecto a años anteriores en los que la energía termosolar fue la segunda fuente energética renovable

SECCIÓN III

Resultados

más importante de Andalucía, llegando a contar con el 43 % de la potencia termosolar instalada de España, que distribuida en 21 centrales comerciales situaban a la región líder en el aprovechamiento de este recurso para la generación de calor y electricidad (Mérida Rodríguez et al., 2012). En 2021, la producción eléctrica de la solar fotovoltaica ha crecido un 47,5% respecto al año anterior en la comunidad autónoma (Red Eléctrica Española, 2023). Un crecimiento que está en línea con la tendencia nacional donde la construcción de grandes plantas solares fotovoltaicas ha supuesto un incremento de su potencia instalada del 29,4 % respecto al año anterior (Red Eléctrica Española, 2023).

En consecuencia, la estructura de mercado andaluza esté dominada por las grandes infraestructuras energéticas, muchas de las cuales se beneficiaron del sistema de ayudas tarifario existente hasta 2013 y que desde 2016 se benefician del sistema de subastas impulsadas desde el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (Agencia Andaluza de la Energía, 2019) (Real Decreto 947/2015 de 16 de octubre).

Sin embargo, esta estructura cambia si es analizada en términos de consumo energético, ya que desde esta perspectiva prácticamente el 70 % del consumo de energía final procede de la biomasa y biogás, una fuente renovable que sitúa a Andalucía líder en generación térmica y eléctrica, siendo el aprovechamiento térmico de viviendas el que mayor crecimiento exponencial ha sufrido en los últimos años (Agencia Andaluza de la Energía, 2021).

El patrón de propiedad del mercado andaluz, al igual que el español, está marcado por las grandes compañías eléctricas, propietarias de las principales y mayores plantas de generación. Aunque tras la liberalización del sector eléctrico y la privatización de ciertas actividades, como la distribución, tanto pequeños/medianos consumidores y productores pudieron acceder al mercado, lo cierto es que, según los datos del Informe Andaluz de Infraestructuras Energéticas de 2022, 94% de los clientes y el 96% del consumo de la Comunidad está asociado a E-distribución Redes Digitales S.L.U. (antigua Endesa), lo que refleja un autoconsumo eléctrico muy ínfimo pero incipiente en la región (Agencia Andaluza de la Energía, 2022).

El enfoque social y urbanístico de las políticas renovables, el cual se ha beneficiado de la financiación del mercado solar fotovoltaico hasta su fin en 2013 y de programas de fomento autonómicos como PROSOL, haciendo que el 41,7 % de las viviendas construidas a partir de 2010 cuentan con instalaciones solares (Agencia Andaluza de la Energía, 2015). A la par que las calderas y estufas han superado las 27.500 instalaciones para el aprovechamiento de la masa con uso térmico, lo que sitúa a la comunidad como líder a nivel nacional en el uso de ambas fuentes energéticas y a la ciudadanía como clave en la transición energética (EuropaPress, 2019).

12.7.3.- Los sistemas andaluces de fomento hacia un nuevo sistema energético

Desde una perspectiva integrada, las políticas energéticas, han situado a la ciudadanía como pilar central del sistema energético. (Junta de Andalucía, 2014). Con este enfoque se elaborarán una serie de estrategias y planes en los que se marcan objetivos a corto plazo, y se incluyen una serie de instrumentos que favorezcan tanto el desarrollo de las energías renovables como de la economía interna.

El inicio de las andaduras andaluzas en su propósito de avanzar contra el calentamiento global y apostar por un modelo social y energético renovable se marca en 2002 con la Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático, que, siguiendo con las directrices del Protocolo de Kioto, será la primera de estas políticas (Junta de Andalucía, 2002). Se fijará el objetivo del 15 % de energía consumida procedente de fuentes renovables para 2010, mientras que España para esa fecha marcaba un 12 % de consumo final. Caracterizada por establecer un enfoque de actuación basado en la valorización y priorización del uso de recursos internos y su integración en la planificación territorial, retomará el programa PROSOL iniciado en la década de los noventa, que mediante subvenciones a diversas compañías nacionales, promovió las instalaciones de tecnología solar a pequeña escala en edificios públicos y viviendas (Junta de Andalucía, 2002). Con una clara apuesta por la energía solar – fotovoltaica, se pretendía alcanzar los 230 MW, pero además se potenció el uso de biocombustible, que empezaron a ser integrados en la planificación y en las ideas de desarrollo urbano, pretendiendo conseguir una cogeneración basada en los dos grandes pilares energéticos que tiene la región: el sol y la biomasa (Domínguez & Marcos, 2000).

SECCIÓN III

Resultados

Esta estrategia sirvió de base para la elaboración de la Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible: Agenda 21, siendo esta el referente sobre las que se basarían la Agenda Local 21 de cada municipio andaluz en 2004, adaptándose así a nivel local las medidas andaluza y estatal adoptadas hasta el momento (Junta de Andalucía, 2003b). Desde la Agenda 21 de Andalucía se hizo hincapié a los municipios en que las medidas y fomento hacia las renovables se enfocasen en dos grandes aspectos: disminuir la dependencia energética exterior hacia los combustibles fósiles y conseguir una integración de las energías renovables en los diferentes sectores económicos, contribuyendo de esta forma además de en térmicos energéticos, a reducir emisiones y ser autosuficiente, siendo el sector de la construcción el primero al que se aplicó estas medidas. Una las características de esta Estrategia fue el entendimiento de la ciudadana como clave del desarrollo sostenible, tildándose de esencial su participación activa en la formulación de políticas ambientales. Para ello desde la Junta de Andalucía se propusieron campañas de sensibilización y grupos de intervención social (Junta de Andalucía, 2004).

La Ley 2/2007 de Fomento de las Energías Renovables y del Ahorro y Eficiencia Energética, siendo la principal política de fomento de Andalucía, que vigente hasta la actualidad, adaptó las iniciativas económicas, financieras y tributarias nacionales al sistema energético autonómico (Ley 2/2007, de 27 de marzo). Pero como indica el título de dicha ley, la peculiaridad del modelo de fomento andaluz residió en su enfoque integrado hacia el ahorro y la eficiencia energética, convirtiéndose el urbanismo en el principal soporte de intervención. Se obligaba a las nuevas construcciones, así como a los edificios públicos autonómicos, a integrar en ellos infraestructuras energéticas renovables, tanto eléctricas como térmicas, con el fin de repercutir positivamente tanto en el medio ambiente como en la economía familiar. Toda vivienda debía ser adaptada a parámetros de eficiencia, ahorro y sostenibilidad, jugando las energías renovables un papel clave en esos objetivos. Actuaciones que se han apoyado económicamente a través de diversas Órdenes de Incentivos para el Desarrollo Energético de Andalucía, que mediante tres líneas estratégicas han ayudado a la mejora energética de empresas, viviendas y población (Ley 2/2007, de 27 de marzo; Junta de Andalucía, 2013). Junto a estas medidas, la ley apostó por un fomento de la investigación y las nuevas tecnologías

que permitiesen situar a la comunidad autónoma a la cabeza de España en el desarrollo de fuentes renovable.

Los propósitos de la Ley de Fomento se materializarán en el Plan Andaluz de Acción por el Clima 2007-2012 (PAAC), el cual forma parte de la Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático, y que siguiendo la tendencia de la planificación anterior tornará más ambiciosos los objetivos regionales. Ante la buena trayectoria de Andalucía en la materia, con un crecimiento del consumo final de energía renovable del 16,4 % en apenas 5 años, se pretenderá disminuir en un 19 % las emisiones para 2012, respecto a las cifras de 2004 y conseguir un consumo renovable del 20 % para el año 2020, situando de esta forma los objetivos andaluces a las exigencias nacionales (Junta de Andalucía, 2007b).

La tendencia general de las políticas de fomento andaluzas ha sido la puesta de la energía al servicio de la sociedad. Una estrategia de desarrollo con una doble vertiente con la que se pretende a través de campañas de sensibilización y participación crear una ciudadanía activa que sea la base de la transición energética, a la par que la energía se convierte en un motor social que además de satisfacer sus necesidades energéticas sea impulsor de nuevos negocios, empresas y empleo (Junta de Andalucía, 2015).

Tras la suspensión a nivel nacional de toda ayuda económica a las energías renovables en 2013 y la paralización del sector, la estrategia andaluza actual para dinamizar la inversión y fomentar nuevos proyectos se enfoca hacia una revisión de la normativa orientada hacia la simplificación administrativa. El Decreto-Ley 2/2018 hace hincapié en la necesidad de reducir trámites y evitar la duplicidad de estos con el fin de generar un nuevo marco que facilite el acceso tanto de la población como de los inversores a las energías renovables (Decreto-ley 2/2018, de 26 de junio).

La transversalidad de las estrategias energéticas y su vinculación con las económicas, ambientales y sociales generaron en Andalucía una dinámica de desarrollo estable que le permitió hacer frente al impacto negativo que la recesión económica de 2008 tuvo en el sector. Como se observa en la tabla 12-6, Andalucía además de alcanzar los objetivos regionales y nacionales, se aproximó a los niveles europeos exigidos gracias al amplio abanico de actuaciones de índole energético ejecutadas en diversos sectores,

SECCIÓN III

Resultados

que de manera coherente se han ajustado a la planificación estatal y europea en el propósito de descarbonizar la economía y que han tenido en las energías renovables su base de ejecución.

12.7.4.- Los sistemas de planificación e instalación de las energías renovables

Al igual que ocurre en el marco nacional, el procedimiento administrativo es considerado como uno de los principales obstáculos de acceso al desarrollo energético renovable. En el caso andaluz esta problemática se ha visto agravada por la continua adaptación de las políticas autonómicas a las regulaciones estatales, así como su adecuación a los nuevos contextos socioeconómicos, como la recesión económica de 2008. Como resultado Andalucía cuenta con un marco regulatorio extenso y complejo que la tramitación de instalaciones renovables con largas esperas temporales y voluminosa documentación a aportar.

Andalucía ha sido una comunidad pionera en políticas de eficiencia y ahorro energético, llegando incluso a adelantarse a exigencias europeas y nacionales, lo cual ha conllevado a que en su marco normativo energético existan trámites que repitan normas estatales aprobadas con posterioridad, como ocurrió con los Certificados Energéticos (Agencia Andaluza de la Energía, 2015). Derivado de ello, el volumen de requisitos para proyectos energéticos, y de obligaciones en materia de ahorro, eficiencia y uso renovable ha crecido exponencialmente solapándose algunos de ellos con las políticas nacionales. Además, el hecho de que la competencia energética esté compartida entre Estado y Autonomías hace involucrar organismos de diferentes escalas como la Junta de Andalucía (regional) y la Red Eléctrica de España (nacional) en una concatenación de procedimientos (Decreto 21/2005, de 1 de febrero).

En general, esta complejidad se ha traducido en un excesivo tiempo de espera para el inversor con tramitaciones que alcanzan los 6 años en el caso de los parques eólicos o que requieren de hasta 17 aprobaciones distintas en el caso pequeñas instalaciones en el sector de la construcción. Como consecuencia los plazos de recuperación económica oscilan entre los 6 y 10 años, aumentando con ello la incertidumbre a la par que se frenan las inversiones (Renewable Energy Magazine, 2019).

Paralelo a las limitaciones procedimentales y administrativas, Andalucía presenta una traba estructural que limita la viabilidad de parte de los proyectos energéticos renovables: red de evacuación eléctrica insuficiente.

Uno de los principales problemas a los que se enfrentan los inversores en Andalucía es el difícil acceso de conexión a la red debido sus limitaciones de potencia. La energía eólica es la más afectada debido a que la capacidad máxima procedente de esta fuente que la red de transporte soporta está limitada a nivel nacional. Ello supone que las comunidades autónomas no cuentan con una potencia eólica asignada, siendo los proyectos más rápidos en su ejecución aquellos en conseguir posibilidad de acceso a la red nacional (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2005), lo que supone una limitación para Andalucía al contar con una de las tramitaciones de proyectos eólicos más largos de España. La energía fotovoltaica, también será otra de las fuentes renovables más afectadas por este problema. En este caso, estas instalaciones de pequeña escala al ser usadas frecuentemente en el ámbito residencial o autoconsumo, requieren de conexiones de mediana y baja potencia. El problema se encuentra en que la red eléctrica nacional no ha estado preparada para este tipo de conexiones, a la vez que tampoco se ha contemplado un modelo de autoconsumo en el que el pequeño consumidor también actúa como generador y por tanto pueda verter a la red, problema al que el Real Decreto 244/2019 parece dar respuesta (Real Decreto 244/2019, de 5 de abril). Aunque se ha ido adaptando la red a estas nuevas realidades, estas mejoras no han sido tan rápidas ni proporcionales al vertiginoso crecimiento que la energía fotovoltaica ha experimentado en Andalucía duplicando la potencia fotovoltaica conectada a red en apenas un año (Agencia Andaluza de la Energía, 2019). Las líneas de alta tensión es un problema al que debe de hacer frente el gobierno autonómico y que no solo supone una traba a la pequeña escala, sino que impide la ejecución de grandes proyectos, repercutiendo en empleo e inversión a la par que supone un freno el desarrollo sostenible.

Actualmente la comunidad autónoma se encuentra inmersa en un proceso, iniciado en 2014, de agilización administrativa en materia energética. Con el Real Decreto 2/2018 se declara de interés estratégico toda intervención en energías renovables con el fin de mantener el liderazgo en el sector y ganar competitividad. Las medidas que se

SECCIÓN III

Resultados

plantean están dirigidas tanto al inversor/productor como al consumidor, eliminando requisitos y procesos de tramitación duplicados, con el fin de fomentar y dinamizar las EERR en Andalucía y alcanzar los objetivos propuestos para 2030 (Decreto-ley 2/2018, de 26 de junio).

12.7.5.- Planificación del uso del suelo y protección paisajística

En España la ordenación territorial es competencia autonómica, siendo en este caso Andalucía la encargada de la regulación del uso del suelo y de incorporar el paisaje en su regulación regional y autonómica.

Es inevitable observar como la energía se ha convertido en un sector clave en el desarrollo sostenible, cuya representatividad en los discursos nacionales regionales crece a la par que aumenta su influencia territorial y paisajística. Más allá de los parques eólicos, las grandes plantas fotovoltaicas o los parques solares, existen en el paisaje huertos solares y campos de cultivos energéticos, así como infraestructuras ligadas a al sector como carreteras, tendido eléctrico, espacios logísticos.... Andalucía consciente de ello, muestra en la Estrategia de Paisaje de Andalucía la preocupación del deterioro paisajístico que puede sufrir la región debido a que la mayor parte del impacto energético se realiza sobre suelo rural. Paisaje que es particularmente frágil y propenso a la banalización, haciendo necesario aplicar a las políticas de ordenación y planificación territorio el Convenio Europeo del Paisaje (Junta de Andalucía, 2012).

Ante la falta de una ley o planificación del paisaje, la Estrategia Andaluza del Paisaje se convierte en un marco común de referencia con el fin de que las diferentes autoridades integren la gestión del paisaje como parte de su política territorial.

El Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (POTA), marco de referencia territorial para los planes de ámbito subregional y aquellas actuaciones con influencia en la ordenación del territorio, establece una serie de líneas de planificación y ordenación que sirvan de guía para la organización y estructura de todo el territorio andaluz. Una de estas líneas está enfocada al paisaje, proponiendo su consideración y fomento como componente subjetivo del territorio, que debe ser puesto en valor por la planificación

subregional a través de medidas que contribuyan a su difusión y aprecio (Junta de Andalucía, 2006).

Con este enfoque de integrar paisaje y planificación, Andalucía ha llevado a cabo varias actuaciones entre las que destaca el Catálogo Provincial de Paisaje, de momento, solo desarrollado para las provincias de Granada, Málaga y Sevilla. En 2007, mediante la Ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, se introducía la variable paisajística en todo proyecto o actuación que fuese sometido a un instrumento de evolución de ambiental. De esta manera se empezó a tener en cuenta el impacto y la integración paisajística de las instalaciones fotovoltaicas en Andalucía. Pero en cuanto a EERR se trata, el mayor énfasis se ha puesto en las instalaciones eólicas, consideradas como una de las que mayor impacto paisajístico tienen por su envergadura tanto horizontal como vertical (Junta de Andalucía, 2012). De esta forma se planteó la elaboración de una Guía de Integración Paisajística de Parques Eólicos que se desarrolló dentro del proyecto europeo “Enerscapes. Territorio, paisaje y energías renovables” en el que se analizó el impacto paisajístico de las energías renovables en el área Mediterránea, siendo Andalucía la región española elegida para realizar un estudio de caso. Al ser la provincia de Cádiz la elegida para ello y analizar el impacto de los parques eólicos que dominan el singular paisaje del Estrecho de Gibraltar, se explica que haya un gran enfoque eólico de las medidas y regulación existentes en Andalucía sobre la materia (Ghislanzoni et al., 2014). En relación a dicho proyecto europeo se desarrolló un Sistema de Visibilidad de Andalucía (SVA), herramienta que permite predecir los parámetros visuales de todo proyecto, como por ejemplo la afección paisajística de las instalaciones renovables, sin embargo, este sistema solo se ha aplicado a tres estudios de caso en Andalucía (Junta de Andalucía, 2012). A partir de los datos recopilados por el SVA se propuso una Metodología de evaluación paisajística de proyectos con incidencia territorial, la cual solo ha sido desarrollada para evaluar el impacto paisajístico de los parques eólicos, teniendo un papel secundario en la toma de decisiones (Ghislanzoni et al., 2014).

12.7.6.- Ciudadanía: apoyo y oposición a la transición energética

La apuesta andaluza por crear una cultura energética y de concienciación social hacia el desarrollo sostenible pretende repercutir positivamente en la imagen y opinión que la ciudadanía tiene respecto a las EERR.

El apoyo legislativo tanto estatal como regional, así como el interés empresarial que despierta Andalucía, junto a una ciudadanía predispuesta, han situado a la comunidad autónoma a la cabeza de la transición energética en España. En estudios de caso, como el realizado por Velasco en las proximidades de Doñana, se muestra como la población prima las ventajas que le son atribuidas a estas fuentes energéticas: el beneficio ambiental que tienen y de manera más directa a la sociedad, las mejoras económicas en las facturas eléctricas y la creación de empleo. Quedando el paisaje natural relegado a un segundo plano, sobre todo el cultural ligado a los suelos rurales/agrarios donde las infraestructuras energéticas tienden a localizarse, se observa un fenómeno positivo por parte de la población hacia el fomento de estas energías (Mérida-Rodríguez et al., 2015; Velasco, 2015).

Sin embargo, el desarrollo energético en Andalucía no está libre de conflictos, que, aunque de manera esporádica y local, cada vez tienden a ser más frecuentes, llegándose a contabilizar en los últimos años movimientos ciudadanos en hasta 70 municipios, de Almería, Cádiz, Córdoba, Granada, Huelva, Málaga y Sevilla, pidiendo la regulación de una "moratoria" para los megaproyectos de energías renovables hasta la aprobación del Plan de Transición Energética en Andalucía (Actis, 2023). Aunque estos discursos de oposición tienden a mostrar una creciente preocupación paisajística, el interés socioeconómico es el principal motor de malestar al relacionarse la negativa social con conceptos "expropiación" o "turismo rural" (Martín-Arroyo, 2022). El impacto negativo sobre la ganadería y la agricultura, también se convierte en el principal motivo destacado por las organizaciones ciudadanas a la hora de mostrar oposición a los proyectos renovables. En definitiva, la economía se convierte en el *late motiv* de una oposición a las infraestructuras energéticas, cuya intervención aflora cuando se trata de proyectos a gran escala.

Ante posibles conflictos de intereses, en 2012 se constituyó la Asociación de Energías Renovables de Andalucía (CLANER), que representando a un amplio abanico del sector energético andaluz, se integra en ella desde empresas, centros de investigación, universidades o agencias municipales, incluyendo la principal distribuidora energética, Endesa. Desde la Asociación se promueve un desarrollo sostenible en Andalucía donde se tenga en cuenta los intereses de todas las partes interesadas, pero sobre todo, donde las energías renovables no se convierta en sinónimo de un futuro territorial y poblacional hipotecado por un desarrollo que lejos de su concepción sostenible genere mayor impacto que beneficio.

SECCIÓN III

Resultados

12.8. Conclusiones

Como se aprecia en el resumen mostrado en la tabla 12-5, y teniendo en cuenta los contextos institucionales analizados en el capítulo anterior a escala nacional, no existen grandes diferencias entre los contextos de ambas escalas, sobre todo para el caso de Andalucía donde el gobierno de la región si cuenta con competencias energética para el desarrollo de las energías renovables en su territorio.

Tabla 12-5. Cuadro resumen de los contextos institucionales de las energías renovables en Andalucía y Transdanubia Meridional

Contextos Institucionales	Andalucía	Transdanubia Meridional ⁶
Contexto general de desarrollo renovable	<u>Fuente energética convencional:</u> Petróleo y Gas <u>Desarrollo energía nuclear:</u> Nulo <u>Dependencia energética exterior:</u> Alta <u>Diversidad de fuentes energética en la estructura de producción:</u> Elevada <u>Disponibilidad de recursos energéticos renovables:</u> Muy alta	<u>Fuente energética convencional:</u> Nuclear y Gas <u>Desarrollo energía nuclear:</u> Muy alto <u>Dependencia energética exterior:</u> Alta <u>Diversidad de fuentes energética en la estructura de producción:</u> Elevada <u>Disponibilidad de recursos energéticos renovables:</u> Muy alta

⁶ Cabe aclarar que los contextos institucionales de Transdanubia Meridional son una aproximación a partir de los contextos institucionales húngaros a partir de la información expuesta en los apartados anteriores

Nivel competencial	La Comunidad Autónoma adquiere la competencia de ordenación territorial, urbanismo y vivienda. Autoriza proyectos energéticos de carácter regional. Se apoya en el nivel local a través de la Agenda Local 21	Las regiones húngaras (NUTS 2) ni tienen competencia ni autoridad en la materia
Sistemas de apoyo y fomento	Junto a los sistemas primarios y tarifarios, desarrolla iniciativas de fomento internas enfocadas a la vivienda y las pequeñas instalaciones fotovoltaicas y bioenergéticas. Apuesta social: cultura energética	Igual que en el marco nacional. Tarifas y primas de alimentación como principales fuentes de apoyo financiero
Estabilidad de los sistemas de apoyo	Más estable que el marco estatal, al mantener vigentes los sistemas de fomento regionales	Los sistemas de apoyo se mantienen en la región al igual que el resto del país
Procedimiento administrativo	Extenso y complejo, con largos periodos de espera para el inversor. Proceso de simplificación administrativa, sobre todo para el autoconsumo	Parte de los proyectos son privados, por lo que el procedimiento administrativo es más ágil respecto a subastas y licitaciones públicas
Uso del Suelo y Protección paisajística	POTA como principal plan de gestión de los usos del suelo. El paisaje y su protección en segundo plano en la toma de decisiones. Solo se incide más en los proyectos a gran escala y en los parques eólicos	Gran número de espacios protegidos. La Estrategia Europea del Danubio hace gran hincapié en la protección natural y paisajística de la región
Iniciativas sociales	Predominantes en el ámbito rural de interior y cada vez más frecuentes. Iniciativa principalmente económica. Preocupación paisajística cada vez más incipiente	No registradas

Fuente: Adaptado de Frolova et al., 2019. Elaboración propia

SECCIÓN III

Resultados

Esto pone en evidencia la gran el fuerte vínculo que existe entre el desarrollo regional y las políticas nacionales, así como la gran repercusión que tienen los objetivos e intereses energéticos nacionales en el planteamiento de estrategias energéticas a escala regional.

Es por ello que en ambas regiones la transición energética tenga un marcado carácter económico y político, lo que pone de manifiesto las debilidades de ambos modelos de transición tanto a escala regional como a escala nacional, haciendo que aspectos sociales, administrativos o paisajísticos hayan quedado en segundo plano en el contexto de desarrollo de las energías renovables en estas regiones.

No obstante, la elaboración de una planificación energética a escala regional como ocurre en Andalucía, o la integración regional en el desarrollo de planificación y estrategias suprarregionales/europeas como ocurre en el caso de Transdanubia Meridional, si hace que se consideren en mayor grado aspectos relevantes para el desarrollo regional como es como la sociedad en Andalucía o el paisaje en Transdanubia Meridional. Aspectos, que como bien se aprecia en el marco regulatorio de ambas regiones, empiezan a ser considerados de forma más contemporánea, y que son tenidos en cuenta en la elaboración de estrategias y planes para la consecución de objetivos climáticos futuros a medio plazo, 2030.

En consecuencia, al igual que ocurría a escala nacional, la complejidad administrativa, la planificación territorial, la protección paisajística y la dimensión social se plantean como un ámbito de trabajo sobre la que seguir avanzando en los próximos años para el garantizar el futuro de las energías renovables en Andalucía y Transdanubia Meridional y el éxito de la transición energética en España y Hungría.

Referencias

Actis, A. (2023, febrero 09). Los municipios de Andalucía se rebelan contra los megaproyectos renovables: "Se están expropiando tierras". *LaPolíticaOnline*. <https://www.lapoliticaonline.com/espana/comunidades-es/los-municipios-de-andalucia-se-revelan-contras-las-megaproyectos-renovables-se-estan-expropiando-tierras/#:~:text=Los%20municipios%20de%20Andaluc%C3%ADa%20se,%3A%20%22Se%20est%C3%A1n%20expropiando%20tierras%22&text=70%20municipios%20pidieron%20paralizar%20los,se%20extiende%20a%20otras%20CCAA>

Agencia Andaluza de la Energía (2010). *Datos Energéticos de Andalucía 2010*. AAE. Consejería de Economía, Innovación y Ciencia. https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/Documentos/dea_2010_web_0.pdf

Agencia Andaluza de la Energía (2011a). *Recursos de energías marinas en Andalucía*. AAE. Consejería de Industria, Energía y Minas. <https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/es/biblioteca/recursos-de-energias-marinas-en-andalucia-fase-ii>

Agencia Andaluza de la Energía (2011b). *Recursos geotérmicos de Andalucía*. AAE. Consejería de Economía, Innovación y Ciencia. https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/Documentos/recursos_geotermicos_de_andalucia_0.pdf

Agencia Andaluza de la Energía (2014). *Datos energéticos de Andalucía 2014*. AAE. <https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/es/biblioteca/datos-energeticos-de-andalucia-2014>

Agencia Andaluza de la Energía (2015). *Estrategia Energética de Andalucía 2020*. AAE. Consejería de Empleo, Empresa y Comercio. <https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/EEA/files/assets/basic-html/index.html#1>

SECCIÓN III

Resultados

Agencia Andaluza de la Energía (2017). *Datos energéticos de Andalucía 2017*. AAE. https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/Documentos/datos_energeticos_2017.pdf

Agencia Andaluza de la Energía (2018). *Datos energéticos de Andalucía 2018*. AAE. <https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/es/biblioteca/datos-energeticos-de-andalucia-2018>

Agencia Andaluza de la Energía (2019). *Datos energéticos de Andalucía 2019*. AAE. https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/DatosEnergeticos2019/assets/downloads/Datos_Energeticos_2019.pdf

Agencia Andaluza de la Energía (2020). *La Bioenergía En Andalucía*. AAE. Consejería de Hacienda, Industria y Energía. https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/Documentos/3_2_0068_2_0_LA_BIOENERGIA_EN_ANDALUCIA.PDF

Agencia Andaluza de la Energía (2021). *Datos Energéticos de Andalucía*. AAE. Consejería de Política Industrial y Energía. https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/Documentos/Planificaci%C3%B3n/datos_energeticos_2021_bc.pdf

Agencia Andaluza de la Energía (2022). *Informe De Infraestructuras Energéticas Andalucía*. AAE. Consejería de Política Industrial y Energía. https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/documentos/20221231_informe_andaluz_miea.pdf

Agencia de Medio Ambiente Andaluza (1991). *Informe de medio ambiente Andalucía 1991*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. ISBN: 978-84-87294-35-8.

Alaminos Ternero, F. J. (2002). *El Medio Ambiente En Andalucía En El Umbral Del Siglo XXI*. Consejería Medio Ambiente. Junta de Andalucía. ISBN: 978-84-95785-09-1

Asociación Empresarial Eólica (2022). *Potencia Instalada y Generación*. AEE.
<https://aeolica.org/sobre-la-eolica/potencia-instalada-y-generacion/>

Balázs, H. (2016). Átadták a pécsi napelemparkot. *Pécsma.Hu*.
<https://www.pecsma.hu/pecs-aktual/atadtak-a-pecsi-napelemparkot/>

Buday-Sántha, A. (2013). Dél-dunántúli régió helyzete, fejlesztési lehetősége. *Közép-Európai Közlemények*, 6(1-2), 266–281. Elérés forrás
<https://www.iskolakultura.hu/index.php/vikekkek/article/view/12163>

Cano García, G. M. (1983). Unidad y diversidad de la geografía andaluza. *Revista de estudios andaluces*, 1, 9-22.
https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/46806/art_1.pdf?sequence=1

Comunidad Autónoma de Andalucía. Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía. BOE núm. 109, de 7 de mayo de 2007, páginas 19568 a 19578.
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-9264>

Comunidad Autónoma de Andalucía. Ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental. BOJA núm. 143, de 20/07/2007, BOE núm. 190, de 09/08/2007.
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-15158>

Comunidad Autónoma de Andalucía. Decreto-ley 2/2018, de 26 de junio, de simplificación de normas en materia de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía. BOJA núm. 127, de 03/07/2018.
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOJA-b-2018-90370>

Cruz Villalón, J. (1983). Transformaciones recientes en la agricultura andaluza. *Revista de Estudios Andaluces*, 1, 69-84.
https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/46811/art_6.pdf?sequence=1

SECCIÓN III

Resultados

Dolgosné Kovács, A., Tóth, G., & Lóczy, D. (2019). Water Quality of the Lower Drava River. *The Drava River: Environmental Problems and Solutions*, 231-245. https://doi.org/10.1007/978-3-319-92816-6_15

Dominguez, J., & Marcos, M. J. (2000). Análisis de la producción potencial de energía con biomasa en la región de Andalucía (España) utilizando sistemas de información geográfica. *Cybergeo: European Journal of Geography*. <https://doi.org/10.4000/cybergeo.4478>

Díaz Cuevas, M. D. P., Pita López, M. F., & Zoido Naranjo, F. (2011). El papel de la Red Eléctrica en la definición de las potencialidades territoriales para la implantación de la energía eólica en Andalucía. In *Asociacion de Geografos Españoles. Congreso (22º. 2011. Alicante)*, 109-118. Universidad de Alicante. Logo Handle <http://hdl.handle.net/11441/32485>

Frolova, M., Frantál, B., Ferrario, V., Centeri, C., Herrero-Luque, D., & Grónás, V. (2019). Diverse energy transition patterns in Central and Southern Europe: A comparative study of institutional landscapes in the Czech Republic, Hungary, Italy, and Spain. *TÁJÖKOLÓGIAI LAPOK*, 17(Spec.), 65-89. http://real.mtak.hu/106845/1/06_Frolovaetal.pdf

Gábor, K. (2006). *Dél-Dunántúli Régió logisztikai helyzete, stratégiai fejlesztés programa*. Kaposvár, MLE. <https://issuu.com/kaposlogisztika/docs/ddrlog>

García Barrón, L., Morales, J., Jurado, V., & Sousa, A. (2006). Caracterización temporal del régimen térmico intraanual en Andalucía occidental. <http://hdl.handle.net/20.500.11765/8865>

Ghislanzoni, M. (2014). Guía de integración paisajística de parques eólicos en Andalucía. *Sevilla: Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio*. <https://www.juntadeandalucia.es/cultura/idea/opacidea/abnetcl.cgi/O7127/IDd4362621?ACC=161>

Gómez-Zotano, J., Alcántara-Manzanares, J., Olmedo-Cobo, J. A., & Martínez-Ibarra, E. (2015). La sistematización del clima mediterráneo: identificación, clasificación y caracterización climática de Andalucía (España). *Revista de Geografía Norte Grande*, (61), 161-180. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022015000200009>

González Gómez, F. J., Torres Ramos, A., & Irradia Energía (2010). *Potencial Minihidráulico en Andalucía. Estudio de Potencial y Viabilidad para la Recuperación de Centrales Minihidráulicas en Andalucía*. AAE. Consejería de Economía, Innovación y Ciencia.
https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/minihidraulica/minihidraulica/static/pdf/INFORME_AUTONOMICO.pdf

EuropaPress (2019). Andalucía lidera el aprovechamiento de la biomasa para usos térmicos a nivel nacional. *EuropaPress.es*.
[https://www.europapress.es/esandalucia/cordoba/noticia-andalucia-lidera-
aprovechamiento-biomasa-usos-termicos-nivel-nacional-20190318182517.html](https://www.europapress.es/esandalucia/cordoba/noticia-andalucia-lidera-aprovechamiento-biomasa-usos-termicos-nivel-nacional-20190318182517.html)

Haffner, T. (2017). A megújuló energiaforrások alkalmazása a villamosenergia-és hőtermelésre II.: geotermikus energia és biomassza= Application of renewable energy sources to power and heat generation II.: geothermal energy and biomass. *Közép-Európai Közlemények*, 10(2), 44-59.
<https://www.analecta.hu/index.php/vikekkek/article/view/12426>

Halmos, K. (2013). *A szélergia hasznosítása, a szélpotenciál elemzése Magyarországon*. BA/Bsc, Szegedi Tudományegyetem. <https://diploma.bibl.u-szeged.hu/id/eprint/53511>

HegyhátMédia Kft (2012). Két éves a biomassza-tüzelés Komlón. *Komlói Újság Online*.
<http://komloiujsg.hu/ket-eves-a-biomassza-tuzeles-komlon/>

Horeczki, R., & Weber, E. (2012). A Dél-Dunántúli régió agrárgazdaságának helyzetképe. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 16(2), 77-79.
<https://journal.ke.hu/index.php/aak/article/view/2069>

SECCIÓN III

Resultados

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (2011). *Plan de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020*. IDAE. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Gobierno de España.
https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11905_PAEE_2011_2020_A2011_A_a1e6383b.pdf

Info-Energía, Agencia Andaluza de la Energía (2021a). *Consumo de energía final por fuentes*. AAE. <https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/info-web/principalController#>

Info-Energía, Agencia Andaluza de la Energía (2021b). *Consumo de energía final por sectores*. AAE. <https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/info-web/principalController#>

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (2011). *Análisis del Recurso. Atlas Eólico de España. Estudio Técnico PER 2011-2020*. IDAE.
https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11227_e4_atlas_eolico_331a66e4.pdf

Instituto Geográfico Regional (2019). *España en mapas. Una síntesis geográfica*. IGN.
<https://atlasnacional.ign.es/wane/Clima>

Instituto Nacional de Estadística (2021). *Cifras oficiales de población resultantes de la revisión del Padrón municipal a 1 de enero*. INE.
<https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2915>

Jefatura del Estado. Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico. BOE núm. 285, de 28/11/1997. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-25340>

Junta de Andalucía (2002). *Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.

<https://www.juntadeandalucia.es/organismos/transparencia/planificacion-evaluacion-estadistica/planes/detalle/61236.html>

Junta de Andalucía (2003a). *Plan Energético de Andalucía 2003-2006*. Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico.
https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/1129906106388_plean2003-20061.pdf

Junta de Andalucía (2003b). *Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible: Agenda 21 Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente.
<https://www.juntadeandalucia.es/servicios/publicaciones/detalle/45746.html>

Junta de Andalucía. Decreto 21/2005, de 1 de febrero, por el que se aprueban los Estatutos de la Agencia Andaluza de la Energía. BOJA núm. 30 de 11/02/2005.
<https://www.juntadeandalucia.es/boja/2005/30/23>

Junta de Andalucía (2006). *Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía*. Decreto 206/2006, de 28 de noviembre de 2006. Consejería de Obras Públicas y Transportes. Sevilla. Publicado en BOJA nº 250, de 29 de diciembre de 2006. ISBN 978-84-8095-509-6. https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/pota_completo.pdf

Junta de Andalucía (2007a). *Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética 2007-2013*. Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.
https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/2_pasener_2007-2013_documento_completo.pdf

Junta de Andalucía (2007b). *Plan Andaluz de Acción por el Clima 2007-2012*. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul.
https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/landing-page-planificacion/-/asset_publisher/Jw7AHImcvbx0/content/plan-andaluz-de-acci-c3-b3n-por-el-clima/20151

SECCIÓN III

Resultados

Junta de Andalucía. Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía. BOE núm. 109, de 7 de mayo de 2007, páginas 19568 a 19578. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-9264>

Junta de Andalucía. Decreto 169/2011, de 31 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Fomento de las Energías Renovables, el Ahorro y la Eficiencia Energética en Andalucía. BOJA núm. 112, del 9 de junio de 2011. <https://www.juntadeandalucia.es/boja/2011/112/2>

Junta de Andalucía (2012). *Estrategia de Paisaje de Andalucía*. <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/fomentoarticulaciondelterritorioyvivienda/areas/ordenacion/paisaje/paginas/epa-andalucia.html>

Junta de Andalucía (2014). *Estrategia Energética de Andalucía 2020*. Consejería de Empleo, Empresas y Comercio. <https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/EEA/files/assets/basic-html/index.html#1>

Junta de Andalucía (2015). Plan de Acción 2016-2017. In *Estrategia Energética de Andalucía 2020*. Consejería de Empleo, Empresas y Comercio.

Junta de Andalucía (2018). *Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible 2030*. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/documents/20151/585630/edas_2030.pdf/dd849beb-40a6-b981-20d5-2ba13f542e65?t=1558094330000

Junta de Andalucía (2021). *Situación energética de Andalucía: BALANCE 2020*. Agencia Andaluza de la Energía. https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/Documentos/situacion_energetica_andalucia_2020_0.pdf

Katona, T. J., Rátkai, S., Jánosiné Bíró, Á., & Gorondi, C. (2001). A Paksi Atomerőmű jövője, élettartam-gazdálkodás, élettartam-növelés. *Fizikai Szemle*, 11, 341-346. <http://real.mtak.hu/id/eprint/13447>

KaposvárMost (2015). Világviszonylatban Is Egyedülálló Fejlesztés Valósult Meg A Cukorgyárban. *KaposvárMost.Hu*. <https://kaposvarmost.hu/hirek/kaposvari-hirek/2015/09/30/vilagviszonylatban-is-egyedulallo-fejleszt-es-valosult-meg-a-cukorgyarban.html>

KaposvárMost (2021). Kaposvár A Hazai Klímavédelem Éllovasa – Áadták Közép-Európa Legnagyobb Napelemparkját. *KaposvárMost.Hu*. <https://kaposvarmost.hu/hirek/kaposvari-hirek/2021/05/27/napelempark-atadas-2021.html>

Kocsis, T., Kiss, M., Borkovits, B., Csanaky, L., Csikai, M., Fülöp, O., Király, Z., Mayer, K & Perger, A. (2012). *Dél-Dunántúli Regionális Energia Stratégia*. Program Central Europe – Project MANERGY. https://hugepdf.com/download/del-dunantuli-regionalis-energia-strategia-hu_pdf

Központi Statisztikai Hivatal (2010). *A mezőgazdaság területi jellemzői, 2010*. KSH. <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/regiok/mezoter10.pdf>

Központi Statisztikai Hivatal (2022a). *Terület, településsűrűség, népsűrűség, 2022. január 1*. KSH. https://www.ksh.hu/stadat_files/fo/hu/fo0006.html

Központi Statisztikai Hivatal (2022b). *A lakónépesség nem, megye és régió szerint, január 1*. KSH. https://www.ksh.hu/stadat_files/nep/hu/nep0034.html

László, D. (2010). Biomassza-alapú energiatermelés és fenntartható energiagazdálkodás. *Magyar Tudomány*, 8, 918. http://www.epa.hu/00600/00691/00080/pdf/mtud_2010_08_912-925.pdf

Ley Orgánica 2/2007, de 19 de marzo, de reforma del Estatuto de Autonomía para Andalucía. *Boletín Oficial del Estado*, BOE, núm. 68, de 20/03/2007. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-5825>

SECCIÓN III

Resultados

López Callejo, J.A., Parra Heras, T., & Manrique Gordillo, T. (2010). *Potencial energético de los subproductos de la industria olivarera en Andalucía*. Consejería de Agricultura y Pesca, Servicio de Publicaciones y Divulgación. <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Potencial%20energ%C3%A9tico.pdf>

Magyar Energetikai És Közmű-Szabályozási Hivatal. (2022). *Bruttó villamosenergia-termelés éves adatai 2014-2022*. MEKH. <https://mekh.hu/eves-adatok>

Magyarország, 1996. évi XXI. Törvény a területfejlesztésről és a területrendezésről. <https://mkogy.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99600021.TV>

Magyarország. 1149/2010. (VII. 9.) Korm. Határozat. Az EU Duna Régió Stratégiáért felelős kormánybiztos kinevezéséről és feladatairól. <https://jogkodex.hu/doc/4775299>

Magyarország Kormánya (2010). *A Bizottság Közleménye Az Európai Parlamentnek, A Tanácsnak, Az Európai Gazdasági És Szociális Bizottságnak És A Régiók Bizottságának. Az Európai Unió Duna Régióra Vonatkozó Stratégiája*. Európai Bizottság. https://dunaregiostrategia.kormany.hu/download/b/c3/70000/action_plan_danube_hu.pdf

Major, G., Nagy, Z., & Tóth, Z. (2002). *Magyarországi éghajlat-energetikai tanulmányok*. Budapesti közgazdaságtudományi és államigazgatási egyetem. Budapest.

Martín-Arroyo, J. (2022, septiembre 22). Alcaldes andaluces se rebelan ante la avalancha de 1.200 parques de energías renovables. *ElPaís*. <https://elpais.com/espana/andalucia/2022-09-20/el-campo-andaluz-exige-transparencia-a-la-junta-ante-la-avalancha-de-1200-parques-de-energias-renovables.html>

Mérida Rodríguez, M., Lobón Martín, R., Perles Roselló, M. J., Zayas Fernández, B., Reyes Corredera, S., & Cantarero Prados, F. J. (2012). Paisajes Solares. Integración paisajística de plantas fotovoltaicas en Andalucía. Junta de Andalucía, Consejería de Obras Públicas y Vivienda. https://www.juntadeandalucia.es/sites/default/files/2021-05/60acb156baff7-paisajes_solares.pdf

Mérida-Rodríguez, M., Lobón-Martín, R., & Perles-Roselló, M. J. (2015). The Production of Solar Photovoltaic Power and Its Landscape Dimension: The Case of Andalusia (Spain). *Renewable energies and European landscapes: Lessons from Southern European cases*, 255-277.

Mezősi, G. 2017: Climate of Hungary. In: Mezősi, G (ed.) *The Physical Geography of Hungary. Geography of the Physical Environment*. Springer, pp. 101-109. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-45183-1_2

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (2005). *Plan de energías renovables en España 2005-2010*. IDAE. <https://energia.gob.es/desarrollo/EnergiaRenovable/Plan/Documents/ResumenPlanEnergiasRenov.pdf>

Ministerio de la Presidencia. Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. BOE núm. 89, de 13/04/2013 <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-3904>

Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Real Decreto 947/2015, de 16 de octubre, por el que se establece una convocatoria para el otorgamiento del régimen retributivo específico a nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de biomasa en el sistema eléctrico peninsular y para instalaciones de tecnología eólica. BOE núm. 249, de 17 de octubre de 2015, páginas 97340 a 97342.

Ministerio para la Transición Ecológica. Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. BOE núm. 83, de 6 de abril de 2019, páginas 35674 a 35719. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2019-5089>

Nemzeti Fejlesztési Minisztérium. (2010). *Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve 2010-2020*. NFM. https://2010-2014.kormany.hu/download/2/b9/30000/Meg%C3%BAjul%C3%B3%20Energia_Magy

SECCIÓN III

Resultados

[arorsz%C3%A1g%20Meg%C3%BAjul%C3%B3%20Energia%20Hasznos%C3%ADt%C3%A1si%20Cselekv%C3%A9si%20terve%202010_2020%20kiadv%C3%A1ny.pdf](#)

Nemzeti Fejlesztési Minisztérium (2012). *Nemzeti Energiastratégia 2030*. Magyarország Kormánya <https://2010-2014.kormany.hu/download/4/f8/70000/Nemzeti%20Energiastrat%C3%A9gia%202030%20teljes%20v%C3%A1ltozat.pdf>

Pintér, G., Zsiborács, H., Hegedűsné Baranyai, N., Vincze, A., & Birkner, Z. (2020). The economic and geographical aspects of the status of small-scale photovoltaic systems in hungary—A case study. *Energies*, 13(13), 3489. <https://doi.org/10.3390/en13133489>

Póla, P. (2018). Megújuló energiaforrások vidéki térségekben—lehetőségek, korlátok, helyi stratégiák. *Falu Város Régió*, (1), 17-21. <http://real.mtak.hu/115116/1/tanulm%C3%A1ny%20Meg%C3%BAjul%C3%B3%20energiaforr%C3%A1sok%20vid%C3%A9ki%20t%C3%A9rs%C3%A9gekben%20FVR.pdf>

Red Eléctrica Española (2023). *Informe del sistema eléctrico español 2022*. REE. https://www.ree.es/sites/default/files/07_SALA_PRENSA/Documentos/2023/NP_Andalucia.pdf

Renewable Energy Magazine. (2019, May 09). Los 17 pasos que hay que dar para tramitar una instalación de autoconsumo. *RenewableEnergyMagazine-EnergíasRenovables.com*. <https://www.energias-renovables.com/fotovoltaica/los-17-pasos-que-hay-que-dar-20190506>

Szarvas, K. (2020). Megbízhatóan üzemel az egy éve átadott paksi naperómű. *Telepaks.net*. <https://www.telepaks.net/2020/03/06/megbizhatoan-uzemel-az-egy-eve-atadott-paksi-naperomu/>

TheWindPower (2020). *Parques Eólicos*. TheWindPower.net
https://www.thewindpower.net/store_windfarms_view_all_es.php

Topić, D., Varjú, V. y Horváthné Kovács, B. (2018). Obnovljivi izvori energije i energetska izvori za ruralna arjeda. *HUHR/1601/3.1.1/0033. Interreg V-A Programa suradnje Mađarska-Hrvatska 2014.-2020.*
http://real.mtak.hu/99821/1/rures_book_cro.pdf

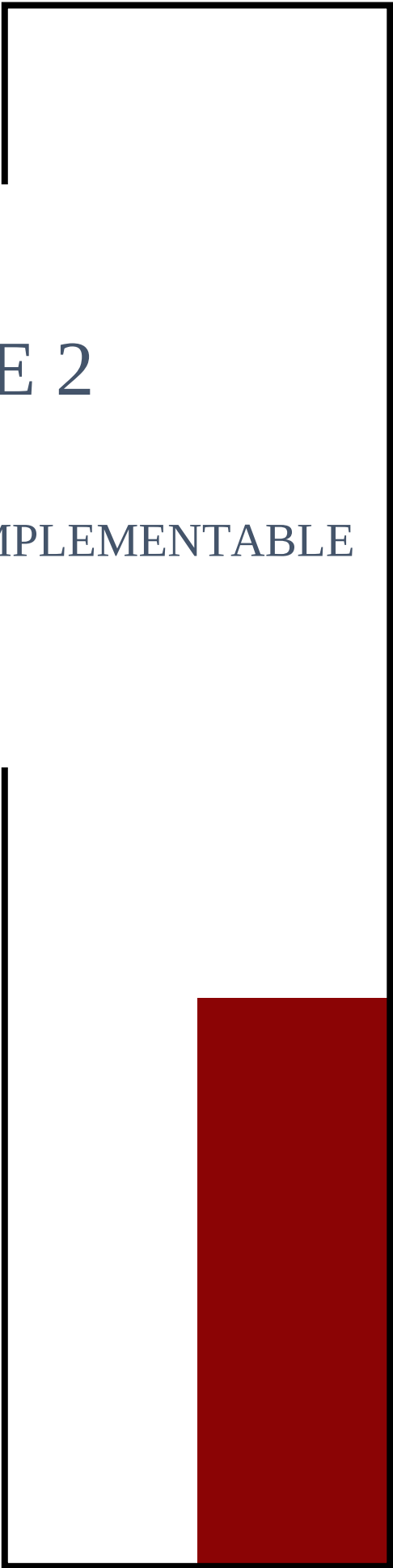
Unión Europea (2011). *Estrategia de la Unión Europea para la Región del Danubio*.
<https://eur-lex.europa.eu/ES/legal-content/summary/european-union-strategy-for-the-danube-region.html#:~:text=PLAN%20DE%20ACCI%C3%93N%3F-,La%20Estrategia%20de%20la%20Uni%C3%B3n%20Europea%20para%20la%20Regi%C3%B3n%20del,para%20abordar%20grandes%20desaf%C3%ADos%20comunes.>

Unión Europea (2020). *Duna Régió Stratégiai Akcióterve (2010)*. Magyarország Kormánya
https://dunaregiostrategia.kormany.hu/download/b/c3/70000/action_plan_danube_hu.pdf

Velasco, M. J. P. (2015). ¿Energías Renovables o Agricultura? Un Análisis de la Percepción Ciudadana Sobre Los Huertos y Latifundios Solares En Andalucía. *NIMBUS* n° 25-26, 205.

Viedma Muñoz, M. (1998). Climatología general. *Nimbus: Revista de climatología, meteorología y paisaje*, (1), 179-181.

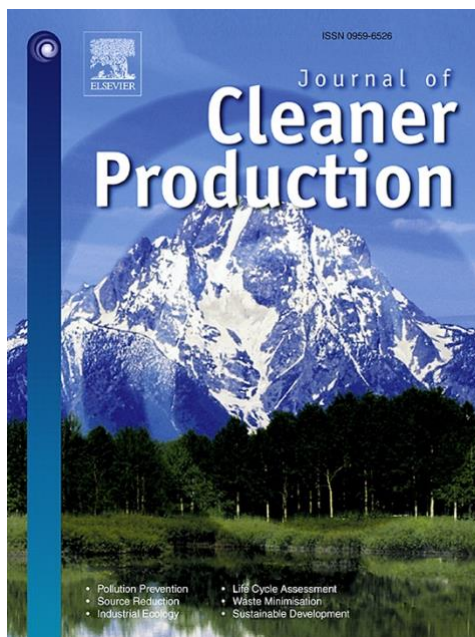
Žnidarec, M., Primorac, M., Mezei, C., & Kovács, S. Z. (2019). Renewable energy potential and decision support in the cross-border region of Croatia and Hungary—potentials for a model application. In: Topić, D., Varjú, V., & Horváthné Kovács, B (ed.) *Renewable energy sources and energy efficiency for rural areas*, pp. 42-64.
http://real.mtak.hu/99805/1/rures_book_eng.pdf



BLOQUE 2

POTENCIAL TEÓRICO IMPLEMENTABLE

13.- HOW MUCH SOLAR PV, WIND AND BIOMASS ENERGY COULD BE IMPLEMENTED IN SHORT-TERM? A MULTI-CRITERIA GIS-BASED APPROACH APPLIED TO THE PROVINCE OF JAÉN, SPAIN



Índice de impacto (JCR Science Edition 2022): 11.1

Journal Citation Indicator (JCI): 1.53

Categoría científica: Engineering, Environmental.
8/55 (primer cuartil)

Categoría científica: Environmental Sciences. 22/274
(primer cuartil)

Categoría científica: Green & Sustainable Science &
Technology. 8/46 (primer cuartil)

Osorio-Aravena, J. C., **Rodríguez-Segura**, F. J., Frolova, M., Terrados-Cepeda, J., & Muñoz-Cerón, E. (2022). How much solar PV, wind and biomass energy could be implemented in short-term? A multi-criteria GIS-based approach applied to the province of Jaén, Spain. *Journal of Cleaner Production*, 366, 132920. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132920>

How much solar PV, wind and biomass energy could be implemented in short-term? A multi-criteria GIS-based approach applied to the province of Jaén, Spain

Juan Carlos Osorio-Aravena^{a, b, *}, Francisco Javier Rodríguez-Segura^c, Marina Frolova^c, Julio Terrados-Cepeda^b, Emilio Muñoz-Cerón^b

a Innovative Energy Technologies Center, Universidad Austral de Chile, Campus Patagonia s/n, 5950000, Coyhaique, Chile

b Engineering Projects Area, Department of Graphic Engineering, Design and Projects, University of Jaén, Campus Las Lagunillas s/n, 23071, Jaén, Spain

c Department of Regional and Physical Geography and Institute for Regional Development, University of Granada, 18071, Granada, Spain

Abstract

The progress made in the penetration of renewable energy (RE) sources in most parts of the world is not fast enough for achieving the international climate mitigation targets. Furthermore, there is a lack of energy planning strategies, methods and tools for assessing the implementation of RE technologies which considers the social support. In this work, we present a replicable multi-criteria spatial approach based on geographical information system to estimate the potential of solar photovoltaic (PV), wind and biomass energy technologies that could be implemented in the short-term in a given territory. This potential includes environmental, technical (with economic attributes) and geographical (with social-acceptability attributes) constraints, together with existing local power plants considerations for calculating the electricity generation by technology, and then estimating its jobs creation and greenhouse gas emissions reduction. The approach was applied to the province of Jaén (Southern Spain), which has a pronounced unbalance between its inner electricity production and consumption and apparently is a territory with great technical potential for the aforementioned technologies. Results show that this province has a short-term implementable potential that would annually produce 8.9 TWh from solar PV, 911 GWh from wind energy and 683 GWh from biomass plants; which is

SECCIÓN III

Resultados

3.8 times greater than the current electricity consumption and would require 1.5% of the total surface of Jaén. This potential can create about 92,800 direct jobs and avoid the emissions of 3.78–8.61 MtCO₂ to the atmosphere. The proposed approach can be useful for energy planning processes and for allowing decision-making to accelerate the implementation of RE power plants in order to achieve the climate mitigation goals.

Keywords

Renewable energy, Solar photovoltaic, GIS, Spatial energy planning, Social-acceptability

Nomenclatures

Variables

AC_{opr}

Annual consumption of olive pruning residual with energy purposed [tons/year]

$ARG_{oc,i}$

Annual residual generation of irrigated olive crop [tons/ha-year]

$ARG_{oc,ni}$

Annual residual generation of non-irrigated olive crop [tons/ha-year]

DS_{PV}

Detected surface for solar PV plants [ha]

DS_{WO}

Detected surface for wind energy plants [ha]

$EF_{PV,C\&I}$

Employment factor in the C&I stage for solar PV [jobs/MW]

$EF_{PV,O\&M}$

Employment factor for O&M purposing for solar PV [jobs/MW]

$EF_{WO,C\&I}$

Employment factor in the C&I stage for wind onshore [jobs/MW]

$EF_{WO,O\&M}$

Employment factor for O&M purposing for wind onshore [jobs/MW]

$EF_{BP,C\&I}$

Employment factor in the C&I stage for biomass power plants [jobs/MW]

$EF_{BP,O\&M}$

Employment factor for O&M purposing biomass power plants [jobs/MW]

EGI_{opr}

Electricity generation index of olive pruning residual [MWh/ton]

EP_{BP}

Biomass electricity production potential [GWh]

EP_{PV}

Solar PV electricity production potential [GWh]

EP_{wo}

Wind onshore electricity production potential [GWh]

FLH_{BP}

Full-load hours for biomass power [h]

FLH_{PV}

Full-load hours for solar PV [h]

FLH_{wo}

Full-load hours for wind onshore [h]

OS_{PV}

Occupied surface by existing solar PV plants [ha]

OS_{wo}

Occupied surface by existing wind energy farms [ha]

PD_{PV}

Power density of solar PV [MW_p/ha]

PD_{wo}

Power density of wind energy [MW/ha]

PP_{BP}

Biomass power plant potential [MW]

PP_{PV}

Solar PV power potential [MW_p]

PP_{wo}

Wind onshore power potential [MW]

SECCIÓN III

Resultados

US_{oc,i}

Useful surface of irrigated olive crop [ha]

US_{oc,ni}

Useful surface of non-irrigated olive crop [ha]

Abbreviations

AAE

Agencia Andaluza de la Energía

C&I

Construction and installation

EF

Employment factor

GIS

Geographical information system

GHG

Greenhouse gases

O&M

Operation and maintenance

PV

Photovoltaic

RE

Renewable energy

13.1.- Introduction

To avoid a point of no return when it comes to climate change on Earth, greenhouse gas (GHG) emissions must be reduced to half of the amount that is emitted today by 2035 at the latest (Masson-Delmotte et al., 2021). In this sense, the fastest way to achieve this target is to speed up the replacement of fossil fuel-based electricity generation plants by renewable energy (RE) technologies while conducting a global electrification of the energy services (Bogdanov et al., 2021). In fact, a transition towards higher RE shares will not only reduce GHG emissions but also would be one of the essential socio-economic contributors to job creation (Ram et al., 2022) and will decrease water scarcity by eliminating freshwater usage in thermal power plants (Lohrmann et al., 2019). However, the progress made in the penetration of RE in most parts of the world is not fast enough for achieving the international climate mitigation targets (REN21, 2021).

Furthermore, even though it is well-known that most of the territories on Earth have more than sufficient RE potential for generating electricity, the quantity of this potential that could really be implemented in the short-term can vary significantly due to a collection of factors, beyond the techno-economic ones (Osorio-Aravena et al., 2020). Thus, rather than the technological challenges for the massive integration of variable RE sources into the power grids, some of these technologies are facing social acceptance (Ellis and Ferraro, 2016) and environmental barriers (Serrano et al., 2020) at the local level that slow down or inhibit the development of their implementation.

In fact, current energy planning policy strategies for implementing RE technologies in a given territory may not be sufficiently effective due to the fact that do not explore factors related to aspects beyond the techno-economic ones (Osorio-Aravena et al., 2020). For such purpose geographical information systems (GIS) together with multi-criteria analysis have become key tools for evaluating the implementation of RE technologies in a particular territory.

13.1.1.- Literature review

Prior to the proposal of any method, a literature review of similar manuscripts have been undertaken. Table 14-1 presents a significant number of scientific works that

SECCIÓN III

Resultados

applies GIS and multi-criteria approaches for evaluating the implementation of RE technologies. These references evaluate the suitability of certain sites considering aspects beyond the techno-economic ones. Wind onshore has been the most studied technology under aspects beyond the techno-economic ones, due to its particularities with ecological, socio-economic, land use, landscape aesthetics and public health concerns, among other; all of these relate to social barriers of this technology (Ellis and Ferraro, 2016). In this sense, Jäger et al. (2016) addressed a bottom-up methodology considering socio-economic constraints for estimating a feasible onshore wind energy potential. Höltinger et al. (2016) developed a participatory modelling approach to assess socio-political and market acceptance of wind energy potential. Harper et al. (2019) assessed socially acceptable locations for onshore wind energy and Enevoldsen et al. (2019) introduced a sociotechnical method of estimating wind energy potential.

Table 13-1. Studies that applied GIS and multi-criteria approaches evaluating the suitability of site to implement RE technologies that consider aspects beyond the techno-economic ones

Technology	Methods	Aspects beyond the techno-economic ones	Reference
Solar PV	Delphi, DEMATEL, and VIKOR	Environmental, socio-political and risk	Abdel-Basset et al. (2021)
	GIS, AHP and DBC	Environmental	Agyekum et al. (2021)
	GIS, AHP and WLC	Legal, social, environmental and cultural	Doorga et al. (2019)
	GIS and AHP	Environmental	Finn and McKenzie (2020)
	GIS and AHP	Environmental	Ghose et al. (2020)
	GIS and AHP	Socio-environmental	Giamalaki and Tsoutsos (2019)
	GIS and AHP	Environmental	Günen (2021)

BLOQUE 2
Potencial teórico implementable

	BWM, GRA, VIKOR and MCSB	Environmental, social and risk	Kannan et al. (2021)
	GIS, PROMETHEE and AHP	Environmental and social	Marques-Perez et al. (2020)
	GIS, GREECE and ROM	Environmental	Pillot et al. (2020)
	GIS and AHP	Environmental	Ruiz et al. (2020)
	GIS and MapRE	Environmental and socio-economic	Shiraishi et al. (2019)
	GIS, AHP and OWA	Environmental	Shorabeh et al. (2019)
	GIS, AHP, WLC, and IDW	Environmental	Tercan et al. (2021)
	GIS	Environmental	Yang et al. (2019)
	GIS and AHP	Environmental	Zambrano-Asanza et al. (2021)
Wind onshore	GIS, AHP, FAHP, TOPSIS and FTOPSIS	Environmental	Amjad et al. (2021)
	GIS, AHP, ELECTRE III, ELECTRE-TRI and SMAA-TRI	Environmental	Atici et al. (2015)
	GIS, AHP and WLC	Environmental and social	Ayodele et al. (2018)
	GIS and AHP	Environmental and aesthetic	Baseer et al. (2017)
	GIS, AHP and WLC	Environmental	Cunden et al. (2020)
	GIS, Delphi and SEA	Environmental	(Diez-Rodríguez et al., 2019)
	GIS, DEMATEL, ANP and MABAC	Environmental and social	Gigović et al. (2017)
	GIS and AHP	Environmental and social	Höfer et al. (2016)
	GIS	Environmental	Mohammadzadeh Bina et al. (2018)
	GIS and AHP	Environmental	Moradi et al. (2020)
	GIS, AHP and WLC	Environmental	Potić et al. (2021)
	GIS, FAHP and FTOPSIS	Environmental and social	(Sánchez-Lozano et al., 2016)
	GIS and PROMETHEE-II	Environmental	Sotiropoulou and Vavatsikos (2021)
	GIS, BWM and WLC	Environmental	Tercan (2021)
	GIS and SFSPSD-RES	Environmental and cultural	Tsoutsos et al. (2015)

SECCIÓN III

Resultados

	GIS, AHP, DEMATEL, FTOPSIS, OCRA, VIKOR and OWA	Environmental and social	Villacreses et al. (2017)
	GIS, FAHP and WSRM	Environmental and social	Xing and Wang (2021)
	GIS, IAHP and VIKOR	Environmental and social	Xu et al. (2020)
	GIS and AHP	Environmental and social	Zahid et al. (2021)
Solar PV and wind onshore	GIS and AHP	Environmental	Ali et al. (2019)
	GIS and AHP	Environmental and human	Dhunni et al. (2019)
	GIS, BWM, TOPSIS and VIKOR	Environmental	Elkadeem et al. (2021)
	GIS and TOPSIS	Environmental and social	Rezaei et al. (2018)
	GIS and AHP	Socio-environmental	Saraswat et al. (2021)
	GIS and AHP	Environmental	Watson and Hudson (2015)
Biomass power plant	GIS, AHP and WLC	Environmental	Jeong and Ramírez-Gómez (2017)
	GIS and AHP	Environmental and socio-economic	Waewsak et al. (2020)
	GIS, TOPSIS, ELECTRE and SAW	Environmental, social and risk	Zhao et al. (2022)
At least solar PV, wind and biomass)	GIS, AHP and Delphi	Environmental	Díaz-Cuevas et al. (2019)
	GIS, Delphi and WLC	Environmental and cultural	Martínez-Martínez et al. (2022)
	GIS, ANP and WLC	Environmental	Nadizadeh Shorabeh et al. (2021)
	GIS	Environmental	Ruiz-Arias et al. (2012)

In summary, the following gaps in the existing literature have been identified: i) the implementable potentials of solar PV and biomass energy have been less evaluated from the perspective of social acceptance; ii) there are a few studies that discuss the implementation of more than two RE technologies at the same time, however, social acceptance criteria is not considered and most of these works are only based on a spatial approach that has not calculated the electricity generation potential, and; iii) the job creation by technology of the implementable RE potential has not been reported in these works. Furthermore, existing local power plant considerations using real data is an important aspect that not always is addressed in conducting technical potential analysis on a specific territory under study.

13.1.2.- Aim and contribution of this work

The main aim of this work is to propose a replicable multi-criteria GIS-based approach for estimating the potential for generating electricity of various RE technologies that could be implemented in the short-term in a specific territory. The proposed spatial-based approach considers environmental, technical (with economic attributes) and geographical (with social-acceptability attributes) criteria for calculating the potential of various RE technologies, analysing the overlap between them, and estimating the job creation and GHG emissions reduction of the short-term implementable potential by technology. The economic attributes are based on real data from existing local power plants that are already profitable and the social-acceptability attributes are based on lesson learned from published works. The basic idea behind the estimation of a technical potential with economic and social- acceptability attributes is to determine possible locations to install RE power plants, but assuring its chance of rapid implementation in eco- nomic terms and by the minimisation of social opposition. This approach will be useful for energy planning processes and for allowing decision- making which accelerate the implementation of RE power plants in a given territory, in order to achieve climate goals with social support.

Therefore, the contribution of this research to the existing literature is that this work presents the first spatial approach that address the calculation of the short-term implementable potential for three RE technologies at the same time considering social-acceptability attributes, and it reports and estimation of jobs creation of the implement-able potentials by technology.

The proposed multi-criteria GIS-based approach was applied to the case of the province of Jaén (Spain), where solar PV, onshore wind and biomass energy technologies have been selected since this territory has great sources for this three technologies (Ruiz-Arias et al., 2012), they are the type of power plants that have experimented a more positive global trend (REN21, 2021), their cost is also projected to decrease in the near future (IEA, 2021; IRENA, 2020), the impact in the electrical grid caused by the intermittent production of solar PV and wind facilities can be reduce by a smart operation planning of the biomass power plants (Lehtveer and Fridahl, 2020), and, due to new

SECCIÓN III

Resultados

business models with socio-economic benefits that could emerge based on these technologies.

13.1.3.- Structure of the paper

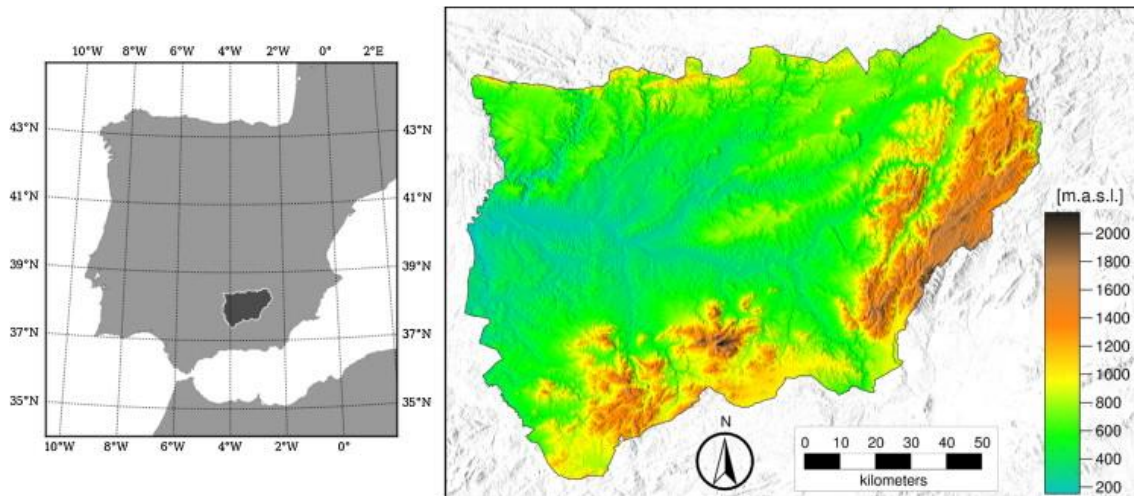
This paper is structured as follows. Section 2 provides an overview of the study site, highlighting its renewable electricity status and theoretical RE potential. Section 3 presents and describes the multi-criteria GIS-based approach proposed to be applied to the province of Jaén. The results of this approach, differentiated by solar PV, wind and biomass energy technology, are shown in Section 4, whereas Section 5 discusses these results together with pointing out new research opportunities. Lastly, conclusions and recommendations of this work are exposed in Section 6.

13.2.- Study area

13.2.1.- Overview of the province of Jaén

The province of Jaén belongs to the Andalusia Autonomous Community and is located in Spain, in the southern part of the Iberian Peninsula (see Fig. 13-1, left). It has a total terrain surface of 13,484 km², with a population of 631,381 inhabitants (INE, n.d.). As can be seen in Fig. 13-1 (right), Jaén's territory is divided into two different topographic regions: the mountain systems of the south-eastern and northern facades; and the intermediate region, a flat terrain that houses the Upper Guadalquivir river basin. The highest peak is the Pico Mágina, on the southern facade, at 2,167 m above sea level. The mean altitude in the river basin is about 300 m above sea level.

Figure. 13-1. Geographical location (left) and topography in meters above mean sea level (right) of the province of Jaén (Ruiz-Arias et al., 2012)



Jaén's economy is mainly based on the olive oil industry. In fact, this province produces 50% of the Spanish olive oil, and more than 20% of the world's olive oil (Esencia de Olivo, n.d.). It is also the crop with the highest potential for biomass production in the Andalusia Autonomous Community (AAE, 2020a).

13.2.2.- Renewable electricity status in the province of Jaén

The current RE-power technologies (biomass, hydroelectric, solar PV and wind energy) represent 68% of the total installed capacity for generating electricity in Jaén. Although this province does not have conventional fossil fuel power plants, there are 175.5 MW of installed fossil fuel-based cogeneration plants that use the heat utilised in olive oil production processes for generating electricity (AAE, 2020b). The distribution of the 375.2 MW power based on renewable sources (see Table 13-2) is: 56.6% is hydroelectric, 29.2% solar PV, 10.2% biomass energy and 4.0% onshore wind (since Jaén has not sea coast). Nevertheless, in terms of electricity production, 40.1% was generated by biomass power plants and 29.9%, 25.6% and 4.4% by hydroelectric, solar PV and wind energy, respectively.

SECCIÓN III

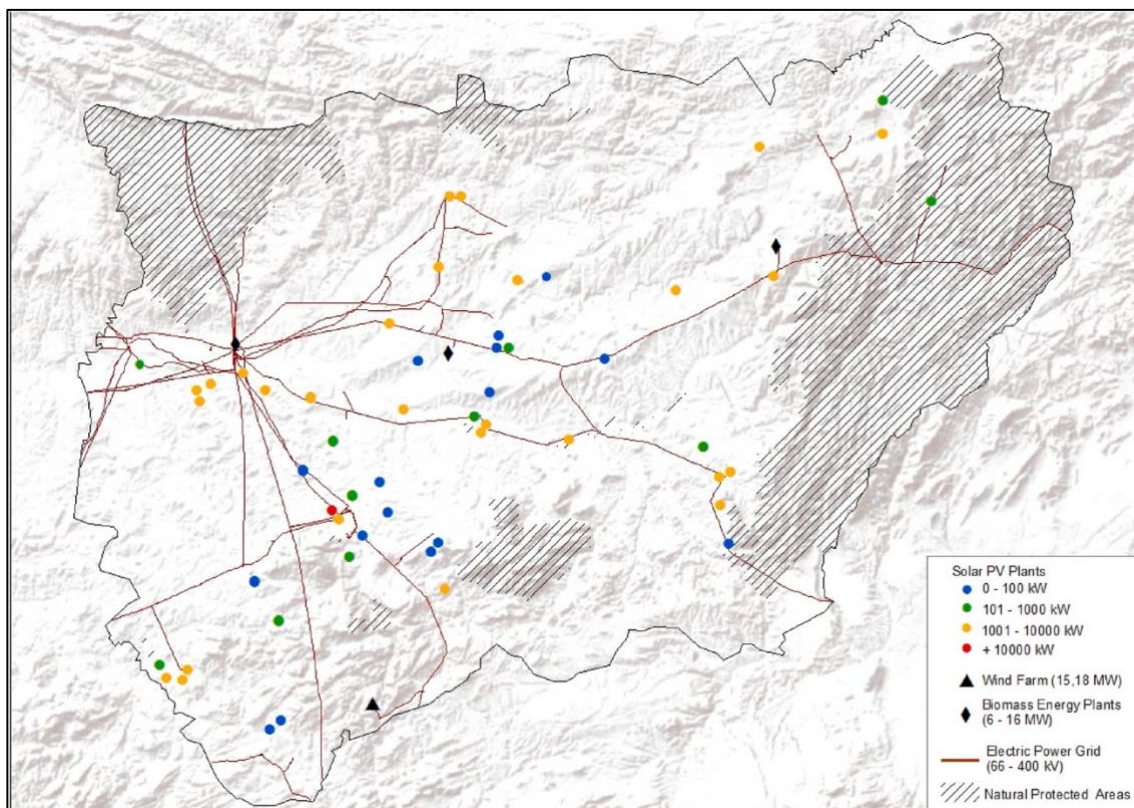
Resultados

Table 13-2. Renewable installed capacity and electricity generation in the province of Jaén in 2019, based on AAE data (AAE, 2020b)

	Biopower	Hydropower	Solar PV	Wind power	Total
MW installed	38.1	212.2	109.7	15.2	375.2
GWh generated	239.2	178.0	152.3	26.3	595.8

Figure 13-2 shows the geographical distribution of solar PV, wind and biomass power plants in the province of Jaén, which are the technologies under analysis in this work. As can be seen in this figure, up to the date, most of the RE-power plants are solar PV systems with a capacity of no greater than 10 MWp; the largest one has 11.8 MWp of installed capacity. These more than 50 solar PV power plants occupy about 0.02% of the total terrain surface of Jaén. Additionally, there are three biomass power plants and just one wind farm operating in this province.

Figure 13-2. Solar PV, wind and biomass power plants distribution in the province of Jaén



According to the Andalusia Energy Agency (AAE, by its Spanish acronym) (AAE, 2020b), Jaén consumed 2.79 TWh of electricity in 2019 so, based on the data from Table 13-2 the current renewable electricity generation is insufficient to meet the Jaén's total electricity consumption. The 595.8 GWh of renewable electricity generated in 2019 represents about 21% of total electricity consumption, meaning that 79% of the electricity consumed in Jaén is imported from surroundings provinces.

13.2.3.- Renewable potential for generating electricity in the province of Jaén

Despite the fact that the renewable electricity currently only meets about one fifth of total electricity consumption in Jaén, it actually has a huge RE potential. Based on Ruiz-Arias et al. (2012) results, the theoretical solar PV and wind energy potential for generating electricity in the province amounts to approximately 1000 TWh and 110 TWh, respectively: this is 358 and 39 times higher than the total electricity consumption in 2019, respectively. These authors calculated that the technical solar PV potential for electricity generation is around 176 TWh, which is 63 times higher than the total electricity consumption in 2019. They also estimated that with the annual olive pruning residuals produced in Jaén could be generated 820 GWh per year.

Finally, Ruiz-Arias et al. (2012) proposed the installation of 420 MWp of solar PV power capacity (12 solar PV facilities of 35 MW each, which jointly could generate 656 GWh), 506 MW of wind power capacity (253 turbines of 2 MW each, which could produce 825 GWh) and 98 MW of biomass power capacity based on olive pruning residuals (5 biomass power plants, which could produce 763 GWh). The total amount of 2,244 GWh generated by the proposed solar PV, wind and biomass power plants would represent about 80% of the total electricity consumption in 2019, and, solar PV and wind energy would only occupy a 0.8% of the total Jaén's surface. However, they have not analysed or discussed potential socio-acceptability barriers related to these technologies that could impede their implementation.

13.3.- Methodology

This section presents and describes a multi-criteria approach proposed to estimate the technical potential (with economic and social-acceptability attributes) of three RE

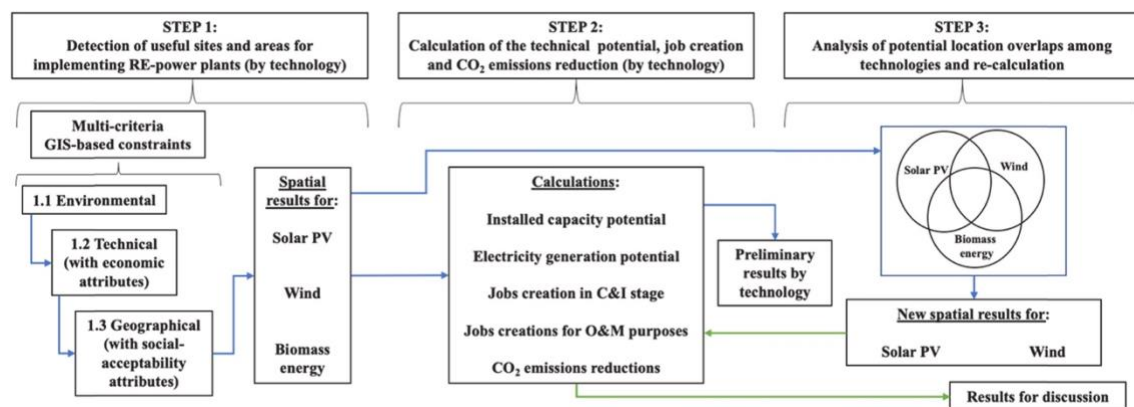
SECCIÓN III

Resultados

technologies for generating electricity (solar PV, wind and biomass energy) that could be implemented in the short-term around a given territory's main electric power grid. Specifically, the proposed multi-criteria approach is an integration of environmental, technical (with economic attributes), and geographical (with social-acceptability attributes) GIS-based constraints with existing local power plant considerations. This approach is applied to identify sites and areas that could be used and exploited for implementing each kind of RE-power plant under analysis, in order to identify options for accelerating the decarbonization of the current energy mix. In this work, the proposed approach applies to the context of the Jaén province.

Figure 13-3 illustrates the proposed multi-criteria GIS-based approach process to estimate the RE technical potential, which comprises three steps: i) detection of useful sites and areas for implementing RE-power plants; ii) calculation of the technical potential of the specific RE technology based on a spatial approach, and a job creation estimation by technology and their corresponding CO₂ emission reduction; and iii) analysis of potential location overlaps among those technologies that could be implemented at one site, so a more realistic approximation of the installable RE potential in the selected territory is obtained.

Figure 13-3. Flowchart of the process for applying the multi-criteria GIS-based approach



ArcMap 10.3.1 ArcGIS tool, was used in the first step of the proposed approach. The multi-criteria mix of GIS-based constraints for detecting sites and areas, as well as the equations for the technical potential calculation, depends on each specific technology and are based on previous scientific works in the field that have been carried out in the European context and it also include existing local power plant consideration using real

data. The latter aspect is important and not always is addressed in conducting technical potential analysis on a specific territory.

The applied GIS-based constraints and equations for solar PV, wind and biomass energy are presented in sub-sections 3.1, 3.2, and 3.3, respectively.

13.3.1.- Solar PV potential

The type of solar PV power plant considered in this work is the fixed-tilted ground-mounting. The previous step for the technical potential calculation of this type of RE technology was to apply the multi-criteria GIS-based constraints with existing local solar PV power plant considerations.

Table 13-3 exposes the GIS-based constraints by the criteria for this technology, following the order in which they were applied. The first constraint is related to the exclusion of natural parks and protected areas, which is a common environmental criterion in similar studies for estimating the solar PV (and wind energy) technical potential carried out in European countries, and in Spain in particular (Díaz-Cuevas et al., 2019).

Table 13-3. GIS-based constraints by criterion for solar PV power plants.

Criterion	GIS-based constraint
Environmental	Exclude natural parks and protected areas
Technical (with economic attributes)	Sites located not more than 1 km from the main electric power grid
	Zones with a capacity factor equal to and greater than 15%
Geographical (with social-acceptability attributes)	100 m from urban areas, towns and villages as a minimum
	100 m from buildings (industrial, military and cottages) as a minimum
	50 m from infrastructures (primary and secondary roads and railways) as a minimum ⁱ
	100 m from rivers and water bodies as a minimum ⁱⁱ

SECCIÓN III

Resultados

	Surfaces with a slope minor or equal to 10%
	Sites with a minimum of 0,03 ha ⁱⁱⁱ

ⁱ distance to airports has not been considered due to it does not exist in Jaén; however, it is recommended to apply this same constraint.

ⁱⁱ distance to marine coast has not been considered due to it does not exist in Jaén; however, it is recommended to apply this same constraint.

ⁱⁱⁱ for a solar PV power plant of 10 kW as minimum.

The technical aspect (with economic attributes) is the next criterion applied. Sites located not more than 1 km from the main electric power transmission grid, as well with as a capacity factor equal to or greater than 15% have been evaluated, where the capacity factor is defined as the ratio of the net electricity generated, for the time considered, to the energy that could have been generated at continuous full-power operation during the same period. Specifically, site detections in the proximity of an electric power grid, this makes a certain RE project economically more viable, due to the fact of avoidance of great investment in large transmission lines. Additionally, it reduces other potential negative impacts associated with the power grid.

In the case of only considering zones where the capacity factor of a solar PV plant is equal to or greater than 15%, it assures a minimal electricity production that is within the range of existing plants in Jaén (based on AAE data (AAE, 2020b)), which validate its techno-economic feasibility. These locations were detected based on the results of a previous study carried out by Ruiz-Arias et al. (2012), in which a traditional fixed PV system with panels inclined 30° over the horizontal and permanently oriented southward was assumed. This reference configuration is close to optimal for the latitudes of the region.

The geographical constraints were determined based on studies applied to Europe (Finn and McKenzie, 2020; Günen, 2021; Marques-Perez et al., 2020; Ruiz-Arias et al., 2012; Tercan, 2021) and the location of existing solar PV power plants existing in the province of Jaén. Since the size of a solar PV project is a scientific and social concern in Spain (laSexta, 2021; Serrano et al., 2020). This last input enables the geographical constraints to consider social-acceptability attributes, mainly the assumption that the local

population of Jaén is familiarized with current locations of existing small-scale solar PV systems in the territory.

The multi-criteria GIS-based constraints application results in the solar PV potential calculation, in terms of installed capacity and electricity production, based on a spatial approach using equations (1), (2). Solar PV power capacity potential was calculated as follows:

(1)

$$PP_{PV} = (DS_{PV} - OS_{PV}) \cdot PD_{PV}$$

Where PP_{PV} is the solar PV power potential in MWp, DS_{PV} is the detected surface for solar PV plants in hectares (ha), which is a result of applying the multi-criteria GIS-based constraints. OS_{PV} is the occupied surface by existing solar PV plants in the range of 1 km from the main electric power grid in ha, and PD_{PV} is the power density of solar PV in MWp/ha. In the case of Jaén, OS_{PV} is 119.2 ha, which was obtained using the repertoire of Andalusian Statistic and Cartographic Institute (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía): Spatial Reference Data of Andalusia (Datos Espaciales de Referencia de Andalucía), provided by the Regional Andalusian Government (IECA, n.d.). Based on this same statistical source, PD_{PV} was estimated from the power density information provided by all the existing solar PV plants (fixed ground-mounted) located in this province, resulting in: 0.388 MWp/ha as an average value.

Then, using the obtained PP_{PV} , solar PV potential for producing electricity was estimated as follows:

(2)

$$EP_{PV} = PP_{PV} \cdot FLH_{PV}$$

Where EP_{PV} is the solar PV electricity production potential in GWh and FLH_{PV} is the full-load hours for solar PV technology. In the case of Jaén, 1,350 h was assumed as FLH_{PV} , which is the mean value for the existing solar PV power plant in the province, based on the AAE data (AAE, 2020b).

SECCIÓN III

Resultados

Subsequently, equations (3), (4) are used to estimate the direct jobs creation potential for solar PV plants in the construction and installation (C&I) stage and for operation and maintenance (O&M) purposing, respectively:

(3)

$$JC_{PV,C\&I} = PP_{PV} \cdot EF_{PV,C\&I}$$

Where $JC_{PV,C\&I}$ is the number of direct jobs created in the C&I stage for solar PV and $EF_{PV,C\&I}$ is the employment factor in the C&I stage for this technology: 13 jobs/MWp according to Ram et al. (2022). And,

(4)

$$JC_{PV,O\&M} = PP_{PV} \cdot EF_{PV,O\&M}$$

Where $JC_{PV,O\&M}$ is the number of direct jobs created for O&M purposing for solar PV and $EF_{PV,O\&M}$ is the employment factor for O&M purposing for this technology: 0.7 jobs/MWp according to Ram et al. (2022).

Regarding CO₂ emissions reduction estimation, 0.364–0.826 ktCO₂/GWh was considered, which is the range of CO₂ emission factor relying on the specific fossil fuel-based electricity generation technology (Eggleston et al., 2006).

13.3.2- Wind energy potential

Based on the geographical location of the site under analysis, the type of wind energy power plant considered in this work is onshore. Likewise, the solar PV analysis, the prior step for the technical potential calculation of this type of RE technology, in the application of the multi-criteria GIS-based constrains, and also taking into consideration the information provided by the existing (and only) wind farm in Jaén. Table 13-4 exposes the GIS-based constraints by criteria for this technology, following the order in which they were applied.

Table 13-4. GIS-based constraints by criterion for onshore wind power plants

Criterion	GIS-based constraint
Environmental	Exclude natural parks and protected areas
Technical (with economic attributes)	Sites located not more than 1 km from the main electric power grid
	Zones with a capacity factor of 17% as a minimum
Geographical (with social-acceptability attributes)	1,5 km from urban areas, towns and villages as a minimum
	250 m from buildings (industrial, military and cottages) as a minimum
	100 m from infrastructures (primary and secondary roads and railways) as a minimum ⁱ
	100 m from rivers and water bodies as a minimum ⁱⁱ
	Surfaces with a slope minor or equal to 20%
	Sites with a minimum of 10 ha ⁱⁱⁱ

ⁱ distance to airports has not been considered due to it does not exist in Jaén; however, it is recommended to apply a constraint of 1 km [69].

ⁱⁱ distance to marine coast has not been considered due to it does not exist in Jaén; however, it is recommended to apply this same constraint.

ⁱⁱⁱ enough surface for the optimal operation of a wind turbine of 2 MW.

The first constraint is the exclusion of natural parks and protected areas, due to a common environmental criterion in several studies for estimating wind energy technical potential carried out in European countries.

The technical criterion excludes sites located closer than 1 km from the main electric power transmission grid as well as it only includes those installations with a capacity factor equal to or greater than 17%. This criterion has the same constraints items that the mentioned for solar PV. Areas with a minimum of 17% of capacity factor were selected based on a previous study applied to Jaén by Ruiz-Arias et al. (2012), in which a wind turbine of 2 MW with rotor diameter and tower height of 87 m was assumed.

The geographical constraints were determined based on studies applied to Europe. Wind turbines located in close proximity to urban areas can often cause conflicts with local residents, which lead to problems with overall acceptance (Ellis and Ferraro, 2016).

SECCIÓN III

Resultados

Therefore, a minimum distance of 1.5 km was considered as a limit to install these sorts of systems, which is more than the distance used for several studies applied to Europe (Eichhorn et al., 2019; Enevoldsen et al., 2019; Harper et al., 2019; Höltinger et al., 2016; Jäger et al., 2016). Additionally, this geographical constraint can reduce the social opposition associated to onshore wind turbines from local communities (Ellis and Ferraro, 2016), related to noise (Haggett, 2012) or health problems (Knopper et al., 2014). Other geographical constraints such as distance to buildings, infrastructures, rivers and water bodies are within the definition of socio-technical methods for the wind power potential estimation (Enevoldsen et al., 2019). The aforementioned constraints mean that the wind onshore technical potential assessed in this work has social acceptability attributes.

After the multi-criteria GIS-based constraints application, the wind energy technical potential, in terms of installed capacity and electricity production, is calculated, based on a spatial approach by the results from equations (5), (6). Wind onshore power capacity potential was calculated as follows:

(5)

$$PP_{wo} = (DS_{wo} - OS_{wo}) \cdot PD_{wo}$$

Where PP_{wo} is the wind onshore power potential in MW, DS_{wo} is the detected surface for wind energy plants in ha, which is a result of applying the multi-criteria GIS-based constraints. OS_{wo} refers to the occupied surface by the existing wind energy farm in ha (76.7 ha), and PD_{wo} is the power density of wind energy in MW/ha. In the case of Jaén, PD_{wo} is 0.198 MW/ha, which match the mean value of installed power density of onshore turbines found in Europe (Enevoldsen and Jacobson, 2021). Subsequently, the result from equation (5), i.e. PP_{wo} , wind onshore electricity potential was estimated as follows:

(6)

$$EP_{wo} = PP_{wo} \cdot FLH_{wo}(6)$$

Where EP_{WO} is the wind energy electricity production potential in GWh and FLH_{WO} is the full-load hours for wind onshore technology. In the particular case of Jaén, 1,500 h has been considered as FLH_{WO} , which is the minimum value previously used by Ruiz-Arias et al. (2012).

Through equations (7) and (8), the potential of direct jobs creation for wind onshore power plants in the C&I stage and for O&M purposing, was estimated respectively:

(7)

$$JC_{WO,C\&I} = PP_{WO} \cdot EF_{WO,C\&I}$$

Where $JC_{WO,C\&I}$ is the number of direct jobs created in the C&I stage for wind onshore and $EF_{WO,C\&I}$ is the employment factor in the C&I stage for this technology: 3.2 jobs/MW according to Ram et al. (2022). In the case of jobs related to O&M tasks,

(8)

$$JC_{WO,O\&M} = PPPV \cdot EF_{WO,O\&M}$$

Where $JC_{WO,O\&M}$ is the number of direct jobs created for O&M purposing for wind onshore and $EF_{WO,O\&M}$ is the employment factor for O&M purposing for this technology: 0.3 jobs/MW according to Ram et al. (2022).

The estimation of CO₂ emissions reduction, values mentioned previously: 0.364–0.826 ktCO₂/GWh were used.

13.3.3.- Biomass potential for generating electricity

The biomass potential for the electricity generation obtained in this work is based on solid biomass from olive pruning residuals. A preliminary step of the technical potential calculation of this type of RE technology was the identification of the total area of irrigated and non-irrigated olive crops in the province of Jaén. This was carried out using the CORINE Land Cover database of the National Geographic Information Center

SECCIÓN III

Resultados

(Centro Nacional de Información Geográfica) (CNIG, n.d.). Afterwards, land surface with olive crops that were located at a distance greater than 50 km from the main electric power transmission grids were excluded, based on a previous study that pointed out that the collection of olive pruning residuals further from this distance was not profitable (Ruiz-Arias et al., 2012). Additionally, because collection and residuals treatment with farm machinery becomes difficult in terrains with pronounced slopes, making their exploitation unfeasible, those land surfaces with a slope of more than 20% were also neglected (Ruiz-Arias et al., 2012).

Therefore, the biomass technical potential, in terms of electricity production and installed capacity, was calculated using equations (9), (10), respectively. The biomass electricity production potential is calculated as follows:

(9)

$$EP_{BP} = [(US_{oc,ni} \cdot ARG_{oc,ni} + US_{oc,i} \cdot ARG_{oc,i}) - AC_{opr}] \cdot EGI_{opr}$$

Where EP_{BP} is the biomass electricity production potential in GWh, $US_{oc,ni}$ is the useful surface of non-irrigated olive crop in ha, $ARG_{oc,ni}$ is the annual residual generation of non-irrigated olive crop in tons/ha-year, $US_{oc,i}$ is the useful surface of irrigated olive crop in ha, $ARG_{oc,i}$ is the annual residual generation of irrigated olive crop in tons/ha-year, AC_{opr} is the annual consumption of olive pruning residual with energy purposed in tons/year, and EGI_{opr} is the electricity generation index of olive pruning residual in MWh/ton.

According to the study from Ruiz-Arias et al. (2012), based on exiting biomass power plants operating in the province of Jaén, in this research the following values have been considered: $ARG_{oc,ni} = 1.5$ tons/ha-year and $ARG_{oc,i} = 1.65$ tons/ha-year, and we used $EGI_{opr} = 1.06$ MWh/ton and $AC_{opr} = 276,620$ tons/year.

Then, using the result obtained for EP_{BP} , the biomass potential in term of installed capacity was estimating as follows:

(10)

$$PP_{BP} = EP_{BP} \cdot FLH_{BP}$$

Where PP_{BP} is the biomass power plant potential in MW and FLH_{BP} is the full-load hours for this technology. In the case of Jaén, 7,745 h has been used as FLH_{BP} , which is the mean value of the existing biomass power plants operating in Jaén (Ruiz-Arias et al., 2012).

The following equations (11) and (12) estimates the direct jobs creation prediction for biomass power plants in the C&I stage and for O&M purposing, respectively:

(11)

$$JC_{BP,C\&I} = PP_{BP} \cdot EF_{BP,C\&I}$$

Where $JC_{BP,C\&I}$ is the number of direct jobs created in the C&I stage for biomass power plants and $EF_{BP,C\&I}$ is the employment factor in the C&I stage for this technology: 14 jobs/MW according to Ram et al. (2022). And,

(12)

$$JC_{BP,O\&M} = PP_{BP} \cdot EF_{BP,O\&M}$$

Where $JC_{BP,O\&M}$ is the number of direct jobs created for O&M purposing for biomass power plants and $EF_{BP,O\&M}$ is the employment factor for O&M purposing for this technology: 0.28 jobs/MW according to Ram et al. (2022).

To estimate the CO₂ emissions reduction, the same values as mentioned above were used: 0.364–0.826 ktCO₂/GWh.

SECCIÓN III

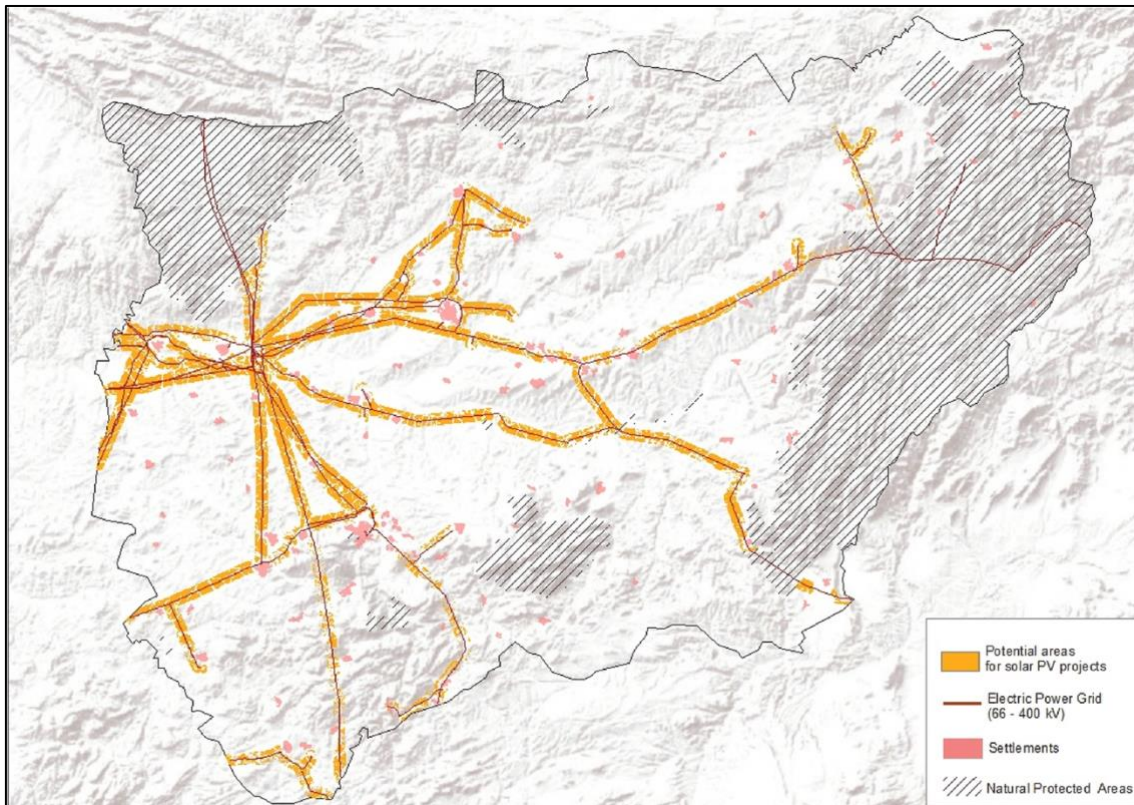
Resultados

13.4.- Results

13.4.1.- Solar PV technical potential

Figure 13-4 shows the results associated with the sites detected for the solar PV power plants implementation in the province of Jaén, after the multi-criteria GIS-based constraints. In total, 1,703 sites were identified, accounting for 84,639 ha (6.3% of the surface of Jaén) with the following distribution: 277 sites with a surface suitable for installation of a solar PV system within a range of 10–99 kWp, 545 sites for 100–999 kWp, 464 sites for 1–9.9 MWp and 417 sites for PV systems greater than 10 MWp. The largest identified site is 1,291 ha, which corresponds with a solar PV power plant of 503MWp.

Figure 13-4. Identified sites for the installation of solar PV power plants in the province of Jaén



The total detected surface can accommodate an installed solar PV capacity of 32.8 GWp, which would produce 44.3 TWh of electricity. However, 80% of the sites are

located in areas with olive crops, therefore comprising 11% of the total surface of olive crops in Jaén. This means that the effective solar PV technical potential with economic and social-acceptability attributes that could be installed in the short-term without use of land with olive crops corresponds to 6.6 GWp (1.3% of the surface of Jaén), which is 17.5 times more than the current total RE installed capacity for generating electricity in Jaén and 59.9 times more than the current solar PV installed capacity in this province. Those 6.6 GWp could create about 85,000 direct jobs in the C&I stage and around 4,500 direct jobs for O&M purposing.

This solar PV power capacity would generate 8.9 TWh of electricity per year, which is 3.2 times more than the total electricity consumed in this province in 2019 and 58.2 times more than the electricity generated by all the solar PV power plants operating in Jaén in 2020. This solar PV potential for generated electricity would prevent the emission of 3.2–7.3 MtCO₂ to the atmosphere.

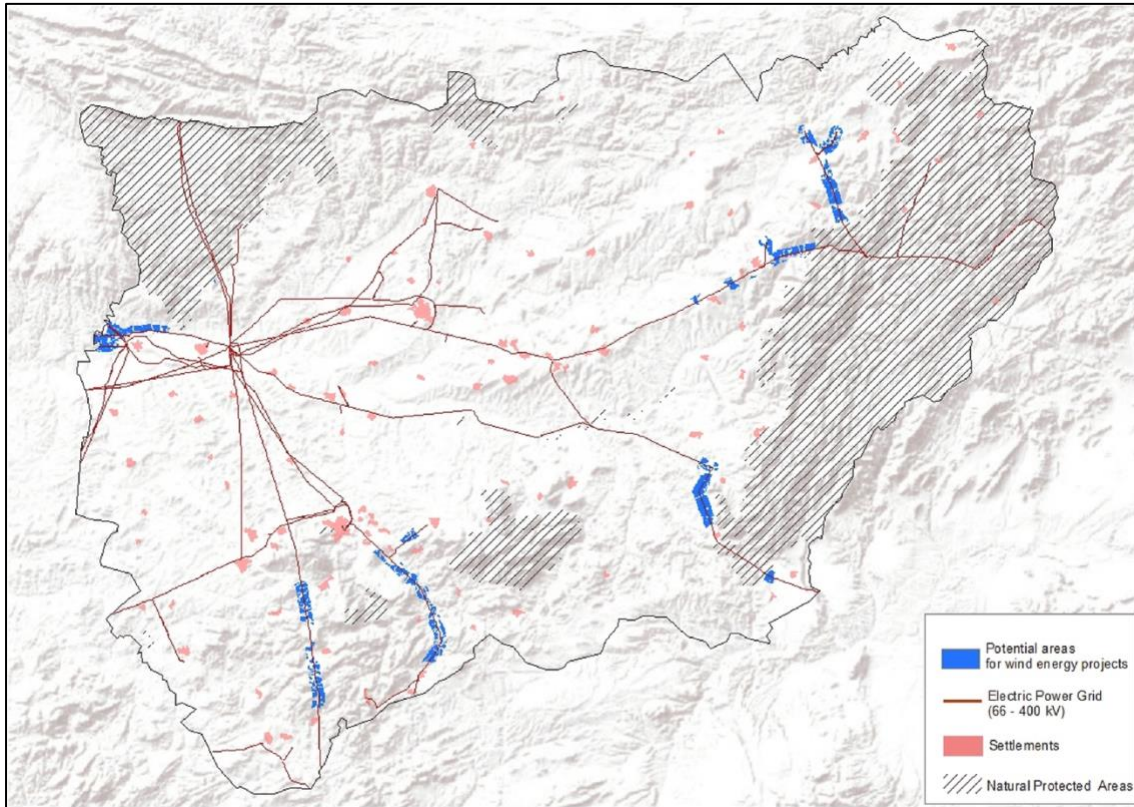
13.4.2.- Wind energy technical potential

Figure 13-5 shows the geographical distribution of sites feasible for the implementation of wind power plants in the province of Jaén, after the application of the multi-criteria approach based on GIS. In total, 100 sites were detected, accounting for 12,162 ha (0.9% of the surface of Jaén) with the following distribution: 66 sites with a surface suitable for nine wind turbines of 2 MW, 23 sites for 10–29 turbines, six for 30–49 turbines and five for 50 or more turbines. The largest identified site was 894 ha, which corresponds to a wind farm of 176 MW composed of 88 wind turbines of 2 MW each.

SECCIÓN III

Resultados

Figure 13-5. Identified sites for the installation of wind energy power plants in the study case



The global suitable surface for the installation of a wind capacity of 2.2 GW (equivalent to 1,100 turbines of 2 MW each) which would produce 3.4 TWh of electricity annually. However, 58% of these sites overlap with solar PV and 73% are allocated in areas with olive trees –equivalent to 1.4% of the total surface of the olive crops in Jaén. This means that the effective wind technical potential with economic and socio-acceptability attributes that could be installed in the short-term without land use conflicts with olive crops corresponds to 0.6 GW (equivalent to 303 turbines of 2 MW and 0.2% of the surface of Jaén), which is 1.6 times more than the current total RE installed capacity for generating electricity in Jaén and 40 times more than the current wind installed capacity in this province. Those 0.6 GW could create about 1,943 direct jobs in the C&I stage and around 185 direct jobs for O&M tasks.

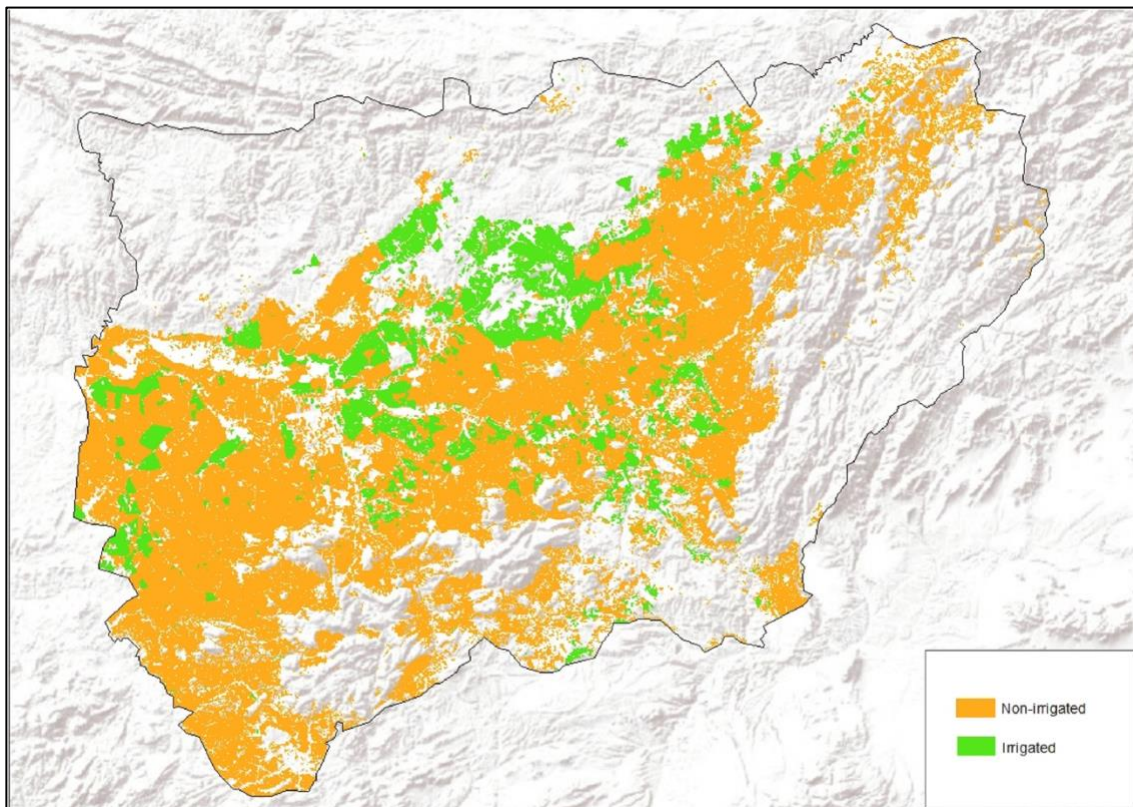
On the other hand, such wind technical potential would produce 911 GWh of electricity, which is 30% of the total electricity consumed in this province in 2019, meaning 34.6 times more than the electricity generated by the wind farm operating in

Jaén in 2020. Finally, this wind energy potential would avoid the emission of 0.33–0.75 MtCO₂ to the atmosphere.

13.4.3.- Biomass technical potential for generating electricity

Figure 13-6 shows the exploitable areas with olive crops in the province of Jaén whose pruning residuals may be used for electricity generation. This exploitable area represents 98% of the total extent of the olive crop in Jaén. The useful terrain with non-irrigated (orange in Figure 13-6) and irrigated (green in Figure 13-6) olive crops amounts to 496,775 ha and 106,567 ha, respectively.

Figure 13-6. Geographical distribution of exploitable olive crops in the province of Jaén



Based on the assumed biomass residuals generation index for each type of olive crop, there is a total of 745,163 tons/year of pruning residuals from non-irrigated and 175,836 tons/year from irrigated, which are available for generating electricity in biomass power plants up to 683 GWh, which represents 25% of the total electricity consumed in this province in 2019 and 2.9 times more than the electricity generated by the existing biomass power plants operating in Jaén in 2020. Furthermore, such an amount of biomass generated electricity would avoid the emission of 0.25–0.56 MtCO₂ to the atmosphere.

SECCIÓN III

Resultados

On the other hand, the estimated biomass generated electricity potential would imply a total of 88 MW of installed capacity, which is 2.4 times more than the current biomass installed capacity in Jaén in 2020. This is also equivalent to about six plants of 15 MW and 15 of 6 MW, which are the sizes of the biomass power plants currently operating in Jaén. Those 88 MW could create around 1,235 direct jobs in the C&I phase and circa 25 direct jobs for O&M tasks.

13.5.- Discussion

The proposed spatial approach for the calculation of the short-term implementable potential with economic and social-acceptability attributes of the three RE technologies considered is based on validated assumptions. As it was detailed in the methodology section, the techno-economic assumptions are based on real data and considerations from profitable power plants already operating in Jaén, and, the social-acceptability attributes are based on lessons learned from published articles.

Once the proposed multi-criteria GIS-based approach have been applied, it is highlighted that the province of Jaén has a significant RE technical potential that could be implemented in the short-term; even considering the worst-case scenario of discarding those PV and wind sites that may conflict with olive crops.

Table 13-5 shows a summary of the results obtained by technology, but excluding those PV and wind potentials that may get in conflict with olive crops. The technical potential for annual electricity generation (10.5 TWh), composed of solar PV, wind and biomass power plants, is 3.8 times greater than the total electricity consumption in Jaén in 2019. This potential would require 1.5% of the total surface of this province. Moreover, such RE potential could create more than 88,000 direct jobs in the C&I stage and around 4,700 direct jobs for O&M purposing, and would avoid the emission of 3.78–8.61 MtCO₂ to the atmosphere. These results reveal that only the solar PV technology would generate 85% of the electricity, avoiding 85% of the CO₂ emissions and may create 96% of the direct jobs.

SECCIÓN III

Resultados

Table 13-5. Technical power and electricity potential, job creation and CO₂ avoided emissions by technology

Empty Cell	Unit	Solar PV	Wind energy	Biomass	Total
Power potential	GW	6.6	0.6	0.088	7.3
Electricity generation	TWh	8.9	0.911	0.683	10.5
Job creation in C&I	Jobs	85,000	1,943	1,235	88,178
Job creation in O&M	Jobs	4,500	185	25	4,710
Avoided emissions	MtCO ₂	3.2–7.3	0.33–0.75	0.25–0.56	3.78–8.61

Despite the fact that the proposed multi-criteria GIS-based approach is consistent with most of the criteria applied by others spatial publications that assess the sites suitability for more than two RE technologies, the results obtained in this research have significant differences. Martínez-Martínez et al. (2022) reported that the suitable sites for solar PV and wind are 44% and 52% of the total surface of the study area, respectively. Nadizadeh Shorabeh et al. (2021) found that the highly suitable sites for solar PV and wind are 23% and 19% of the total surface of the study area, respectively. And, Díaz-Cuevas et al. (2019), reported that the suitable sites for solar PV and wind are 25% and 21% of the total surface of the study area, respectively, and also found that the highly suitable sites are 8.7% and 3.9% of the total surface of the study area, respectively. Instead, our results show that the suitable sites for solar PV and wind are 6.3% and 0.9% of the total surface of the study area, respectively, and reveal that the solar PV and wind implementable potential in the short-term would occupy 1.3% and 0.2% of the total surface of the study area, respectively. The differences of results between these works with the study carried out in this research lie on the economic and social-acceptability attributes that are considered in the spatial constraints of the technical and geographical criteria. This would imply that the proposed approach is more realistic, in terms of the short-term implementation of the assessed RE technologies. In addition, these works have not calculated the electricity generation potential of each technology and the job creation by technology of the implementable RE potential has not been reported. Furthermore, comparing the approach of this manuscript with a previous work applied to the province of Jaén which calculated the electricity generation potential for solar PV, wind and biomass energy technologies (Ruiz-Arias et al., 2012), similar differences are found, as

it neither considers socio-acceptability attributes nor job creation potential have been reported.

Therefore, the spatial approach proposed in this manuscript implies that, the results are not only the technical potential economically feasible to be installed in the short-term, but should also not face strong opposition from the local community. This kind of approach can be easily applied to other regions of Spain or at the country level, and it can be of application to other parts of the world. Nevertheless, an important aspect to consider for the replication of this multi-criteria GIS-based approach is the use of real data and considerations from existing local power plants and, such as lessons learned on social acceptance from previous studies.

The results obtained from the proposed spatial approach are of relevance, as they could be useful for the energy and electric grid expansion planning as well as for enabling decision-makers to accelerate the implementation of the RE technologies under analysis in a specific region. However, in practice, the RE potential that could really be implemented in the short-term in Jaén will also rely on some additional aspects that are discussed below.

In any case, the wind and biomass energy results are within the same range as those suggested by Ruiz-Arias et al. (2012), though the solar PV one differs. Those 8.9 TWh of solar PV electricity per year generated by 6.6 GW of installed systems that we found could be implemented in the short-term are 19.8 times less than the technical potential reported by these authors. This is because of a lack of either technical constraints with economic attributes or geographical limitation with social-acceptability attributes in such research, but, at the same time, our results are 13.5 times more than their proposed implementation, since only 12 areas were selected for implementing solar PV plants were finally selected. Additionally, it is important to highlight that these 12 solar PV facilities of 35 MW of installed capacity each one suggested by Ruiz-Arias et al. (2012) may encounter social acceptance barriers, according to the reasons detailed below based on the RE project size.

SECCIÓN III

Resultados

The first reason is related to the trend that has been experimented in the province of Jaén when it comes to the installation of solar PV plants, which are relatively small. In fact, the largest existing solar PV power plant in this province is 11.8 MW and most of the solar PV systems connected to the electric power grid have a range of installed capacity within 0.1–10 MW. This means that the local community is currently familiar with solar PV systems that are as a minimum 3.5 times smaller than a 35 MW solar PV power plant.

The second reason is related to Spanish scientific and civil society concerns associated with potential environmental and socio-economic negative impacts. On the one hand, a group of Spanish researchers from different institutions have highlighted the threats to biodiversity on high ecological value lands that large-scale solar PV plants and wind power farms could cause in Spain (Serrano et al., 2020). On the other hand, more than 180 Spanish civil organizations have publicly expressed these environmental concerns and called for a more distributed and fair energy transition for regional development. Therefore, the implementation of solar PV and wind energy projects should be decentralized and participative, in order to benefit the rural population and people in general, instead of multinational companies only.

Based on these two aforementioned reasons, it is possible that large-scale solar PV and wind energy projects could encounter social barriers for their acceptance, which have not been analysed in this work. Therefore, further investigation on social acceptance at the local level, specifically with regard to the size of RE projects should be carried out in future works. Nevertheless, large-scale wind farms should receive special attention in further studies. This is mainly due to it encounters more social opposition than solar PV plants in Europe in general and in Spain in particular, not only for environmental concerns (Ferrer et al., 2012; Heuck et al., 2019; Sanz-Aguilar et al., 2015; Voigt et al., 2015), but also because of the visual and aesthetic landscape impacts (Frolova et al., 2019a, 2019b). In this regard, the quantity and distance for their implementation is a paramount parameter for public acceptance that also needs to be addressed by energy planning processes (Betakova et al., 2015), in order to avoid social resistance related to visual impacts of this technology and speed up its implementation.

Another limitation of this work is a compatibility analysis of the olive crops with the implementation of wind turbines and solar PV systems, which open future research directions. On the one hand, considering that, normally, productive olive trees do not exceed the 4 m of high, it could be possible to install wind turbines of 80–100 m of axial-high on a site with olive crop. On the other hand, the trend of agrivoltaic applied to the olive crops and floating solar PV systems added to the irrigation pond of these crops could be also analysed. If such a compatibility exists, the installable wind energy and solar PV technical potential in Jaén can increase significantly and could trigger an additional income to the olive crop owners, which will vary depending on the business model applied.

In another way, a new Spanish trend on change of land use from crop farms to solar PV plants (Aparicio, 2021) could also be investigated in the case of olive crops in Jaén. In this case, the question should answer what is more profitable in, for example, 1 ha: an olive crop or a solar PV plant of 388 kW. For sure, that last option would swap the olive pruning residual production for electricity generation that should be included in the analysis as well.

With regard to biomass power plant projects, cultural habits in term of potentially providing or denying olive pruning residues for electricity generation purposes could also be a sociocultural barrier that needs further investigation. In any case, this kind of facilities could be less conflictive due to their installation in existing olive oil plants.

Nevertheless, some biomass power plant projects have not been implemented in the province of Jaén due to the lack of adequate capacity of transmission lines for the evacuation of electrical energy. In this regard, although the analysis of the electricity evacuation capacities of the power grid in Jaén is outside of the scope of this work, the results can be useful as an input to planning eventual expansion of the existing transmission lines capacities in this province. In addition, rooftop solar PV systems is another type of installation that have not been included in this work but should be considered since it could also contribute to decarbonize the energy mix at the city level. This is due to rooftop solar PV with battery storage can generate significant amounts of electricity that will reduce the need for large power grids (Child et al., 2019).

SECCIÓN III

Resultados

Furthermore, the impact in the electrical grid caused by the intermittent production of solar PV and wind energy facilities can be reduce by a smart operation planning of the biomass power plants (Lehtveer and Fridahl, 2020).

Finally, although it inherently has an impact, the analysis of the RE potentials have not been linked with the Sustainable Development Goals (SDG). In this regard, a future study for evaluating the RE potential based on SDG in a similar way that the work carried out by Sreenath et al. (2021) is suggested.

13.6.- Conclusions

This work proposes a multi-criteria spatial approach based on GIS that includes environmental, technical (with economic attributes) and geographical (with social-acceptability attributes) constraints, together with existing local power plants considerations and lessons learnt to estimate the short-term implementable potential of solar photovoltaic (PV), wind and biomass energy technologies, in a given territory. As far as the authors are aware, this is the first spatial approach that address the calculation of the short-term implementable potential for three RE technologies at the same time considering social-acceptability attributes, and, that reports jobs creation estimations of the implementable potentials by technology.

According to the results obtained with the proposed methodology, the potential for electricity generation based on solar PV, wind and biomass power plants are: 6.6 GW (8.9 TWh/year), 0.6 GW (911 GWh/year) and 88 MW (683 GWh/year), respectively. The total annual electricity production potential is 3.8 times greater than the amount of electricity consumption in Jaén in 2019. Such RE potential could create more than 88,000 direct jobs in the C&I stage and around 4,700 direct jobs for O&M purposing, avoiding the emissions of 3.78–8.61 MtCO₂ to the atmosphere. Also, the solar PV and onshore wind implementable potential would require 1.3% and 0.2% of the total surface of the study area, respectively. These results are between of 7.4–43% and 3.7–52% (for solar PV and wind, respectively) less required area compared to those reported by other spatial approaches. This mean that the proposed research offers more realistic results since it assures its chance of rapid implementation of RE power plants based on three main aspects implicit in the approach: i) the use of real data and consideration from existing local power plants that are already profitable in the study area; ii) the avoidance of land use conflict, and; iii) procurement the minimisation of social opposition. Therefore, the proposed approach will be useful for energy planning processes and for allowing decision-making to accelerate the implementation of RE power plants in a given territory, in order to achieve climate goals with social support.

However, due to the recent social barrier that large-scale power plants are facing for their implementation in Spain and provided that the size of power plants has not been assessed in this work, further research on social acceptance and to what extent the

SECCIÓN III

Resultados

sociocultural and socio-economic aspects may affect the integration of the implementable potential in a determinate territory is still needed. Also, we recommend carry out future studies to evaluate the complementarity of solar PV systems and wind turbines with olive crops and the floating solar PV potential on irrigation pond. All of this can help to reduce social-acceptance barriers in a given territory, in order to speed up the transition towards a more environmentally friendly, decentralized and just energy systems.

References

AAE (2020a). La Bioenergía en Andalucía.

<https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/es/biblioteca/la-bioenergia-en-andalucia>

AAE (2020b). Informe de infraestructuras energéticas provincia de Jaén.

https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/Documentos/Infraestructuras/Informe_ANDALUZ_MIEA_2020_06_30.pdf

Abdel-Basset, M., Gamal, A., & ELkomy, O. M. (2021). Hybrid Multi-Criteria Decision Making approach for the evaluation of sustainable photovoltaic farms locations. *Journal of Cleaner Production*, 328, 129526. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.129526>.

Agyekum, E. B., Amjad, F., Shah, L., & Velkin, V. I. (2021). Optimizing photovoltaic power plant site selection using analytical hierarchy process and density-based clustering–Policy implications for transmission network expansion, Ghana. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 47, 101521.

<https://doi.org/10.1016/J.SETA.2021.101521>

Ali, S., Taweekun, J., Techato, K., Waewsak, J., Gyawali, S. (2019). GIS based site suitability assessment for wind and solar farms in Songkhla, Thailand. *Renew Energy* 132, 1360–1372. <https://doi.org/10.1016/J.RENENE.2018.09.035>

Amjad, F., Agyekum, E. B., Shah, L. A., & Abbas, A. (2021). Site location and allocation decision for onshore wind farms, using spatial multi-criteria analysis and density-based clustering. A techno-economic-environmental assessment, Ghana. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 47, 101503. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101503>

Aparicio, L. (2020, October 31). Los agricultores se frotan las manos ‘plantando’ paneles solares. *El País*. <https://elpais.com/economia/2020-10-30/los-agricultores-se-frotan-las-manos-plantando-paneles-solares.html>

Atici, K. B., Simsek, A. B., Ulucan, A., & Tosun, M. U. (2015). A GIS-based Multiple Criteria Decision Analysis approach for wind power plant site selection. *Utilities Policy*, 37, 86-96. <https://doi.org/10.1016/J.JUP.2015.06.001>

SECCIÓN III

Resultados

Ayodele, T. R., Ogunjuyigbe, A. S. O., Odigie, O., & Munda, J. L. (2018). A multi-criteria GIS based model for wind farm site selection using interval type-2 fuzzy analytic hierarchy process: The case study of Nigeria. *Applied energy*, 228, 1853-1869. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.07.051>

Baseer, M. A., Rehman, S., Meyer, J. P., & Alam, M. M. (2017). GIS-based site suitability analysis for wind farm development in Saudi Arabia. *Energy*, 141, 1166-1176. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.10.016>

Betakova, V., Vojar, J., & Sklenicka, P. (2015). Wind turbines location: How many and how far?. *Applied Energy*, 151, 23-31. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.04.060>

Bogdanov, D., Ram, M., Aghahosseini, A., Gulagi, A., Oyewo, A. S., Child, M., ... & Breyer, C. (2021). Low-cost renewable electricity as the key driver of the global energy transition towards sustainability. *Energy*, 227, 120467. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120467>

Child, M., Kemfert, C., Bogdanov, D., & Breyer, C. (2019). Flexible electricity generation, grid exchange and storage for the transition to a 100% renewable energy system in Europe. *Renewable energy*, 139, 80-101. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.02.077>

CNIG (n.d). CORINE Land Cover. Centro Nacional de Informacion Geografica <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do?SerieSIOSE>

Cunden, T. S., Doorga, J., Lollchund, M. R., & Rughooputh, S. D. (2020). Multi-level constraints wind farms siting for a complex terrain in a tropical region using MCDM approach coupled with GIS. *Energy*, 211, 118533. <https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2020.118533>

Esencia de Olivo. (n.d). Aceite de oliva de Jaén | Esencia de Olivo - Aceite de Oliva. <http://www.esenciadeolivo.es/aceite-de-oliva/aceite-de-jaen/>

Dhunney, A. Z., Doorga, J. R. S., Allam, Z., Lollchund, M. R., & Boojhawon, R. (2019). Identification of optimal wind, solar and hybrid wind-solar farming sites using fuzzy logic modelling. *Energy*, 188, 116056. <https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2019.116056>.

Díaz-Cuevas, P., Domínguez-Bravo, J., & Prieto-Campos, A. (2019). Integrating MCDM and GIS for renewable energy spatial models: assessing the individual and combined potential for wind, solar and biomass energy in Southern Spain. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 21, 1855-1869. <https://doi.org/10.1007/s10098-019-01754-5>

Diez-Rodríguez, J. J., Fischer, T. B., & Di Zio, S. (2019). Introducing a group spatial decision support system for use in strategic environmental assessment of onshore wind farm development in Mexico. *Journal of Cleaner Production*, 220, 1239-1254. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.154>

Doorga, J. R., Rughooputh, S. D., & Boojhawon, R. (2019). Multi-criteria GIS-based modelling technique for identifying potential solar farm sites: A case study in Mauritius. *Renewable energy*, 133, 1201-1219. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.08.105>

Eggleston, H. S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., & Tanabe, K. (2006). 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. <https://www.osti.gov/etdeweb/biblio/20880391>

Eichhorn, M., Masurowski, F., Becker, R., & Thrän, D. (2019). Wind energy expansion scenarios—A spatial sustainability assessment. *Energy*, 180, 367-375. <https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2019.05.054>.

Elkadeem, M. R., Younes, A., Sharshir, S. W., Campana, P. E., & Wang, S. (2021). Sustainable siting and design optimization of hybrid renewable energy system: A geospatial multi-criteria analysis. *Applied Energy*, 295, 117071. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.117071>

SECCIÓN III

Resultados

Ellis, G., & Ferraro, G. (2016). The social acceptance of wind energy: Where we stand and the path ahead. In *International Energy Agency-Task 28 Social Acceptance of Wind Energy Workshop*. <https://pure.qub.ac.uk/en/publications/the-social-acceptance-of-wind-energy-where-we-stand-and-the-path--2>

Enevoldsen, P., & Jacobson, M. Z. (2021). Data investigation of installed and output power densities of onshore and offshore wind turbines worldwide. *Energy for Sustainable Development*, 60, 40-51. <https://doi.org/10.1016/J.ESD.2020.11.004>.

Enevoldsen, P., Permien, F. H., Bakhtaoui, I., von Krauland, A. K., Jacobson, M. Z., Xydis, G., ... & Oxley, G. (2019). How much wind power potential does europe have? Examining european wind power potential with an enhanced socio-technical atlas. *Energy Policy*, 132, 1092-1100. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2019.06.064>.

Ferrer, M., de Lucas, M., Janss, G. F., Casado, E., Munoz, A. R., Bechard, M. J., & Calabuig, C. P. (2012). Weak relationship between risk assessment studies and recorded mortality in wind farms. *Journal of Applied Ecology*, 49(1), 38-46. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2664.2011.02054.X>.

Finn, T., & McKenzie, P. (2020). A high-resolution suitability index for solar farm location in complex landscapes. *Renewable Energy*, 158, 520-533. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.05.121>

Frolova, M., Centeri, C., Benediktsson, K., Hunzi Ker, M., Kabai, R., Scognamiglio, A., Martinopoulos, G., Sismani, G., Brito, P., Muñoz-Cerón, E., Słupínski, M., Ghislanzoni, M., Braunschweiger, D., Herrero-Luque, D., Roth, M. (2019a). Effects of renewable energy on landscape in Europe: Comparison of hydro, wind, solar, bio-, geothermal and infrastructure energy landscapes. *Hungarian Geographical Bulletin*, 68(4), 317-339. <https://doi.org/10.15201/hungeobull.68.4.1>.

Frolova, M., Frantál, B., Ferrario, V., Centeri, C., Herrero-Luque, D., & Grónás, V. (2019b). Diverse energy transition patterns in Central and Southern Europe: A comparative study of institutional landscapes in the Czech Republic, Hungary, Italy, and

Spain. *TÁJÖKOLÓGIAI LAPOK*, 17(Spec.), 65-89.
http://real.mtak.hu/106845/1/06_Frolovaetal.pdf

Ghose, D., Naskar, S., Sadeghzadeh, M., Assad, M. E. H., & Nabipour, N. (2020). Siting high solar potential areas using Q-GIS in West Bengal, India. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 42, 100864. <https://doi.org/10.1016/J.SETA.2020.100864>

Giamalaki, M., & Tsoutsos, T. (2019). Sustainable siting of solar power installations in Mediterranean using a GIS/AHP approach. *Renewable Energy*, 141, 64-75. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.03.100>

Gigović, L., Pamučar, D., Božanić, D., & Ljubojević, S. (2017). Application of the GIS-DANP-MABAC multi-criteria model for selecting the location of wind farms: A case study of Vojvodina, Serbia. *Renewable energy*, 103, 501-521. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.11.057>

Günen, M. A. (2021). A comprehensive framework based on GIS-AHP for the installation of solar PV farms in Kahramanmaraş, Turkey. *Renewable Energy*, 178, 212-225. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.06.078>

Haggett, C. (2012). The social experience of noise from wind farms. In *Learning from wind power: governance, societal and policy perspectives on sustainable energy* (pp. 153-173). London: Palgrave Macmillan UK. https://doi.org/10.1057/9781137265272_8

Harper, M., Anderson, B., James, P., & Bahaj, A. (2019). Assessing socially acceptable locations for onshore wind energy using a GIS-MCDA approach. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 14(2), 160-169. <https://doi.org/10.1093/IJLCT/CTZ006>

Heuck, C., Herrmann, C., Levers, C., Leitão, P. J., Krone, O., Brandl, R., & Albrecht, J. (2019). Wind turbines in high quality habitat cause disproportionate increases in collision mortality of the white-tailed eagle. *Biological conservation*, 236, 44-51. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.05.018>

SECCIÓN III

Resultados

Höfer, T., Sunak, Y., Siddique, H., & Madlener, R. (2016). Wind farm siting using a spatial Analytic Hierarchy Process approach: A case study of the Städteregion Aachen. *Applied energy*, 163, 222-243. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.10.138>

Höltinger, S., Salak, B., Schauppenlehner, T., Scherhauser, P., & Schmidt, J. (2016). Austria's wind energy potential—A participatory modeling approach to assess socio-political and market acceptance. *Energy Policy*, 98, 49-61. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.08.010>

IEA. (2022). World energy outlook 2022. Paris, France: IEA. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022/executive-summary>

IECA (n.d). Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA) | Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/DERA/datos_espaciales.htm

IRENA (2020). Global renewables outlook. Energy Transform. 2050. Edition: 2020. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Apr/IRENA_GRO_Summary_2020.pdf?la=en&hash=1F18E445B56228AF8C4893CAEF147ED0163A0E47

INE (n.d). Población por municipios y sexo. Jaén. <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t2876>

Jäger, T., McKenna, R., & Fichtner, W. (2016). The feasible onshore wind energy potential in Baden-Württemberg: A bottom-up methodology considering socio-economic constraints. *Renewable Energy*, 96, 662-675. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.05.013>

Jeong, J. S., & Ramírez-Gómez, Á. (2017). Renewable energy management to identify suitable biomass facility location with GIS-based assessment for sustainable

environment. *Energy procedia*, 136, 139-144.
<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.10.310>

Kannan, D., Moazzeni, S., mostafayi Darmian, S., & Afrasiabi, A. (2021). A hybrid approach based on MCDM methods and Monte Carlo simulation for sustainable evaluation of potential solar sites in east of Iran. *Journal of Cleaner Production*, 279, 122368. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122368>

Knopper, L., Ollson, C., Mccallum, L., Whitfield Aslund, M., Berger, R., Souweine, K., & Mcdaniel, M. (2014). Wind turbines and human health. *Front Public Health* 2: 63. <https://doi.org/10.3389/FPUBH.2014.00063/BIBTEX>.

laSexta (2021, October 16). Cientos de personas se manifiestan en Madrid en contra de los megaproyectos de renovables en las zonas rurales. *LaSexta.com*. https://www.lasexta.com/noticias/sociedad/cientos-personas-manifiestan-madrid-megaproyectos-renovables-zonas-rurales_20211016616b18e057ce480001bed55f.html

Lehtveer, M., & Fridahl, M. (2020). Managing variable renewables with biomass in the European electricity system: Emission targets and investment preferences. *Energy*, 213, 118786. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118786>

Lohrmann, A., Farfan, J., Caldera, U., Lohrmann, C., & Breyer, C. (2019). Global scenarios for significant water use reduction in thermal power plants based on cooling water demand estimation using satellite imagery. *Nature Energy*, 4(12), 1040-1048. <https://doi.org/10.1038/s41560-019-0501-4>

Marques-Perez, I., Guaita-Pradas, I., Gallego, A., & Segura, B. (2020). Territorial planning for photovoltaic power plants using an outranking approach and GIS. *Journal of Cleaner Production*, 257, 120602. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120602>

Martínez-Martínez, Y., Dewulf, J., & Casas-Ledón, Y. (2022). GIS-based site suitability analysis and ecosystem services approach for supporting renewable energy development

SECCIÓN III

Resultados

in south-central Chile. *Renewable Energy*, 182, 363-376.
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.10.008>

Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S.L., Péan, C., Berger, S., Caud, N., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M.I., Huang, M., Leitzell, K., Lonnoy, E., Matthews, J. B.R., Maycock, T.K., Waterfield, T., Yelekçi, O., Yu, R., Zhou, B. (2021). *IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. <http://hdl.handle.net/10204/12710>

Mohammadzadeh Bina, S., Jalilinasrabady, S., Fujii, H., & Farabi-Asl, H. (2018). A comprehensive approach for wind power plant potential assessment, application to northwestern Iran. *Energy*, 164, 344-358. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.08.211>

Moradi, S., Yousefi, H., Noorollahi, Y., & Rosso, D. (2020). Multi-criteria decision support system for wind farm site selection and sensitivity analysis: Case study of Alborz Province, Iran. *Energy Strategy Reviews*, 29, 100478.
<https://doi.org/10.1016/j.esr.2020.100478>

Nadizadeh Shorabeh, S., Argany, M., Rabiei, J., Firozjaei, H. K., & Nematollahi, O. (2021). Potential assessment of multi-renewable energy farms establishment using spatial multi-criteria decision analysis: A case study and mapping in Iran. *Journal of Cleaner Production*, 295, 126318. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126318>

Osorio-Aravena, J. C., Frolova, M., Terrados-Cepeda, J., & Muñoz-Cerón, E. (2020). Spatial energy planning: a review. *Energies*, 13(20), 5379.
<https://doi.org/10.3390/en13205379>

Pillot, B., Al-Kurdi, N., Gervet, C., & Linguet, L. (2020). An integrated GIS and robust optimization framework for solar PV plant planning scenarios at utility scale. *Applied Energy*, 260, 114257. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.114257>

Potić, I., Joksimović, T., Milinčić, U., Kićović, D., & Milinčić, M. (2021). Wind energy potential for the electricity production-Knjaževac Municipality case study (Serbia). *Energy Strategy Reviews*, 33, 100589. <https://doi.org/10.1016/J.ESR.2020.100589>

Ram, M., Osorio-Aravena, J. C., Aghahosseini, A., Bogdanov, D., & Breyer, C. (2022). Job creation during a climate compliant global energy transition across the power, heat, transport, and desalination sectors by 2050. *Energy*, 238, 121690. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121690>

REN21 (2021). Renewables 2021 - Global Status Report. https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2021_Full_Report.pdf

Rezaei, M., Mostafaeipour, A., Qolipour, M., & Tavakkoli-Moghaddam, R. (2018). Investigation of the optimal location design of a hybrid wind-solar plant: A case study. *International journal of hydrogen energy*, 43(1), 100-114. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.10.147>

Ruiz, H. S., Sunarso, A., Ibrahim-Bathis, K., Murti, S. A., & Budiarto, I. (2020). GIS-AHP Multi Criteria Decision Analysis for the optimal location of solar energy plants at Indonesia. *Energy Reports*, 6, 3249-3263. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2020.11.198>

Ruiz-Arias, J. A., Terrados, J., Pérez-Higueras, P., Pozo-Vázquez, D., & Almonacid, G. (2012). Assessment of the renewable energies potential for intensive electricity production in the province of Jaén, southern Spain. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 2994-3001. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2012.02.006>.

Sánchez-Lozano, J. M., García-Cascales, M. S., & Lamata, M. T. (2016). GIS-based onshore wind farm site selection using Fuzzy Multi-Criteria Decision Making methods. Evaluating the case of Southeastern Spain. *Applied Energy*, 171, 86-102. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.03.030>

Sanz-Aguilar, A., Sánchez-Zapata, J. A., Carrete, M., Benítez, J. R., Ávila, E., Arenas, R., & Donázar, J. A. (2015). Action on multiple fronts, illegal poisoning and wind farm

SECCIÓN III

Resultados

planning, is required to reverse the decline of the Egyptian vulture in southern Spain. *Biological Conservation*, 187, 10-18.

<https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2015.03.029>

Saraswat, S. K., Digalwar, A. K., Yadav, S. S., & Kumar, G. (2021). MCDM and GIS based modelling technique for assessment of solar and wind farm locations in India. *Renewable Energy*, 169, 865-884.

<https://doi.org/10.1016/J.RENENE.2021.01.056>

Serrano, D., Margalida, A., Pérez-García, J. M., Juste, J., Traba, J., Valera, F., Carrete, M., Aihartza, J., Real, J., Mañosa, S., Flaquer, C., Garin, I., Morales, M. B., Alcalde, J. T., Arroyo, B., Sánchez-Zapata, J. A., Blanco, G., Negro, J. J., Tella, J. L., Ibañez, C., Tellería, J. L., Hiraldo, F & Donázar, J. A. (2020). Renewables in Spain threaten biodiversity. *Science* 370, 1182–1183. <https://doi.org/10.1126/science.abf6509>

Shiraishi, K., Shirley, R. G., & Kammen, D. M. (2019). Geospatial multi-criteria analysis for identifying high priority clean energy investment opportunities: A case study on land-use conflict in Bangladesh. *Applied Energy*, 235, 1457-1467.

<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.10.123>

Shorabeh, S. N., Firozjaei, M. K., Nematollahi, O., Firozjaei, H. K., & Jelokhani-Niaraki, M. (2019). A risk-based multi-criteria spatial decision analysis for solar power plant site selection in different climates: A case study in Iran. *Renewable Energy*, 143, 958-973.

<https://doi.org/10.1016/J.RENENE.2019.05.063>

Sotiropoulou, K. F., & Vavatsikos, A. P. (2021). Onshore wind farms GIS-Assisted suitability analysis using PROMETHEE II. *Energy Policy*, 158, 112531.

<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112531>

Sreenath, S., Sudhakar, K., & Yusop, A. F. (2021). Sustainability at airports: Technologies and best practices from ASEAN countries. *Journal of environmental management*, 299, 113639. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113639>

Tercan, E. (2021). Land suitability assessment for wind farms through best-worst method and GIS in Balıkesir province of Turkey. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 47, 101491. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101491>

Tercan, E., Eymen, A., Urfalı, T., & Saracoglu, B. O. (2021). A sustainable framework for spatial planning of photovoltaic solar farms using GIS and multi-criteria assessment approach in Central Anatolia, Turkey. *Land use policy*, 102, 105272. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105272>

Tsoutsos, T., Tsitoura, I., Kokologos, D., & Kalaitzakis, K. (2015). Sustainable siting process in large wind farms case study in Crete. *Renewable Energy*, 75, 474-480. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.10.020>

Villacreses, G., Gaona, G., Martínez-Gómez, J., & Jijón, D. J. (2017). Wind farms suitability location using geographical information system (GIS), based on multi-criteria decision making (MCDM) methods: The case of continental Ecuador. *Renewable energy*, 109, 275-286. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.03.041>

Voigt, C. C., Lehnert, L. S., Petersons, G., Adorf, F., & Bach, L. (2015). Wildlife and renewable energy: German politics cross migratory bats. *European Journal of Wildlife Research*, 61, 213-219. <https://doi.org/10.1007/s10344-015-0903-y>

Waewsak, J., Ali, S., & Gagnon, Y. (2020). Site suitability assessment of para rubberwood-based power plant in the southernmost provinces of Thailand based on a multi-criteria decision-making analysis. *Biomass and Bioenergy*, 137, 105545. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2020.105545>

Watson, J. J., & Hudson, M. D. (2015). Regional Scale wind farm and solar farm suitability assessment using GIS-assisted multi-criteria evaluation. *Landscape and urban planning*, 138, 20-31. <https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2015.02.001>.

SECCIÓN III

Resultados

Xing, L., & Wang, Y. (2021). A practical wind farm siting framework integrating ecosystem services—A case study of coastal China. *Environmental Impact Assessment Review*, 90, 106636. <https://doi.org/10.1016/J.EIAR.2021.106636>.

Xu, Y., Li, Y., Zheng, L., Cui, L., Li, S., Li, W., Cai, Y. (2020). Site selection of wind farms using GIS and multi-criteria decision making method in Wafangdian, China. *Energy* 207, 118222. <https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2020.118222>.

Yang, Q., Huang, T., Wang, S., Li, J., Dai, S., Wright, S., ... & Peng, H. (2019). A GIS-based high spatial resolution assessment of large-scale PV generation potential in China. *Applied Energy*, 247, 254-269. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.04.005>

Zahid, F., Tahir, A., Khan, H. U., & Naeem, M. A. (2021). Wind farms selection using geospatial technologies and energy generation capacity in Gwadar. *Energy Reports*, 7, 5857-5870. <https://doi.org/10.1016/J.EGYR.2021.08.165>

Zambrano-Asanza, S., Quiros-Tortos, J., & Franco, J. F. (2021). Optimal site selection for photovoltaic power plants using a GIS-based multi-criteria decision making and spatial overlay with electric load. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 143, 110853. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110853>

Zhao, B., Wang, H., Huang, Z., & Sun, Q. (2022). Location mapping for constructing biomass power plant using multi-criteria decision-making method. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 49, 101707. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101707>

14.- FIRST CALCULATION OF THE IMPLEMENTABLE
SOLAR PHOTOVOLTAIC POTENTIAL IN SOMOGY
COUNTY AND ITS IMPACT ON CO2 EMISSION
REDUCTION AND JOB CREATION

JOURNAL OF LANDSCAPE ECOLOGY | TÁJÖKÖLÓGIAI LAPOK



**Índice de impacto (SJR Enviromental Science Edition
2022): 0.212**

Categoría científica: Nature and Landscape Conservation.
143/195 (tercer cuartil)



Journal of Landscape Ecology

Editor-in-Chief: Csaba Centeri

Editors: Ákos Pető, Dénes Saláta

Publisher: MATE-Institute for Wildlife Management and Nature Conservation

Address: 2100-Gödöllő, Páter K. u. 1., Hungary

+36-30-2027336  tajokolapok@gmail.com



Confirmation of accepting article for publication

To whom it may concern

Hereby we confirm that the following paper has been reviewed by two external reviewers, and finally has been accepted for publication in the Hungarian Journal of Landscape Ecology:

Authors: Francisco Javier RODRÍGUEZ-SEGURA, Juan Carlos OSORIO-ARAVENA, Emilio MUÑOZ-CERÓN, Marina FROLOVA

Title: First calculation of the implementable solar photovoltaic potential in Somogy County and its impact on CO₂ emission reduction and job creation

The article is going to be published in the first issue of 2023.

Sincerely yours,

Date: 18th of September, 2023.

Signature:
Name: Dr. Csaba Centeri, chief-editor

FIRST CALCULATION OF THE IMPLEMENTABLE SOLAR PHOTOVOLTAIC POTENTIAL IN SOMOGY COUNTY AND ITS IMPACT ON CO₂ EMISSION REDUCTION AND JOB CREATION

Francisco Javier RODRÍGUEZ-SEGURA^a, Juan Carlos OSORIO-ARAVENA^{b,c},
Emilio MUÑOZ-CERÓN^c, Marina FROLOVA^a

^a Department of Regional and Physical Geography and Institute for Regional Development, University of Granada, 18071 Granada, Spain.

e-mail: fjsegura@ugr.es

^b Innovative Energy Technologies Center, Universidad Austral de Chile, Campus Patagonia s/n, 5950000 Coyhaique, Chile

^c IDEA Research Group (Research and Development in Solar Energy), Center for Advanced Studies in Earth Science, Energy and Environment, University of Jaén, Campus Las Lagunillas s/n, 23071 Jaén, Spain

Abstract

Due to the current climate urgency, it is necessary to accelerate an energy transition towards renewable energies. To this end, the European Union has set ambitious energy targets. However, in member countries such as Hungary, nuclear energy and fossil fuels continue playing a major role in the energy mix. Nevertheless, this country has a large solar photovoltaic (PV) potential that is hardly exploited, especially in the southern counties, and its technical potential has been less analysed. With the aim to estimate the short-term implementable solar PV potential in Somogy county in southern Hungary, a multi-criteria spatial approach which integrates environmental, technical (with economic attributes), and geographical (with social-acceptability attributes) GIS-based constraints with existing local power plant considerations was employed. Results show that Somogy has a short-term implementable solar PV potential of 2.7 GW_p with an electricity generation capacity of 3.2 TWh/year. This power potential is about 25 times more than the current installed capacity for generating electricity in Somogy and represents 45% of the national target by 2030 for installed solar PV capacity in Hungary. Furthermore, this

potential could create almost 35,000 direct jobs and avoid the emissions of 1.16–2.65 MtCO₂ to the atmosphere. The findings and future studies suggested in this work are significant for both local and national levels and could contribute with insights on how to meet climate targets and accelerate energy independence with socio-economic benefits.

Keywords

Renewable energy potential, Energy transition, Hungary, Somogy, Solar PV

14.1.- Introduction

To mitigate the effects of climate change the European Union (EU) has set a target of reducing greenhouse gas emissions by at least 55% by 2030 (European Parliament, 2022). This requires increasing the share of renewable energy (RE) up to 45% in the EU's final energy consumption (European Parliament 2022). Consequently, the European energy target mainly depends on the replacement of fossil fuel-based electricity generation by RE sources. However, this can vary from one country to another.

In the case of Hungary, further progress is needed in the decarbonisation of the economy and the integration of renewable energies into the national electricity generation structure due to the remaining weight of fossil fuels. Looking at the structure of electricity generation (Központi Statisztikai Hivatal 2021a), fossil fuels continue to play an important role, accounting for 35.38% of all electricity generated in the country, while renewable energy sources account for 20.36% of the total. Nuclear power stands as the most important energy source in the country (44.26%), however, although it is a low carbon alternative to fossil fuels, nuclear energy is not a renewable source and, according to Jacobson (2019) it is not the answer to solve climate change. At the same time, solar photovoltaic (PV) energy stands out as the main source of renewable electricity with a contribution of 10.65% of the total electricity generation in this country (Központi Statisztikai Hivatal 2021a). In any case, large interest in the ground-mounted systems segment and residential and commercial rooftop installations up to 50 kW have ranked Hungary among the top 10 EU member states with the highest annual PV capacity expansion, with 3 GW of installed solar PV capacity at the end of 2021 and an annual growth of 0.7 GW (SolarPower Europe 2021). Furthermore, the energy policy of the central government aims to support the energy transition through increased use of locally available RE sources. with solar PV being the RE technology that has grown the most in terms of installed capacity in Hungary (which has increased tenfold in the last five years), and which has a favourable projection for future development according to the Ministry of Technology and Industry (Bolcsó 2022).

Based on this data, it has been estimated that the installed capacity of solar PV could increase up to 5 GW by the end of 2023, which is very close to the target of 6 GW set for 2030 (Innovációs és Technológiai Minisztérium 2020, András 2022).

However, the fulfilment of that objective is not fully guaranteed. First of all, the energy transition is a complex process linked to multiple institutional contexts that change over time and modulate the dynamics of REs development (Frolova et al. 2019, Rodríguez-Segura & Frolova 2021). In addition, an European trend associated with local social opposition against some RE projects has recently appeared (Segreto et al. 2020), and Hungary's citizens could join that trend. Therefore, the evaluation of and discussion on the short-term (meaning within a range of 3 years vs. long-term that means decades) implementable solar PV potential at the local level is needed to better identify barriers that can stop the deployment of this technology. This can also help to develop ways to mitigate social opposition of RE projects and identify benefits beyond the techno-economic ones. In this work we focus on Somogy county, which is located in the south of Hungary. This county has great solar conditions, but solar PV technology has hardly been exploited yet and its technical potential has been little analysed.

In fact, few studies have calculated the solar PV potential of Hungary, including Somogy county, and the majority of them have been executed at the national level. Most of those works (Pálffy et al. 2004, Dobi 2006, Mezősi 2017, Pintér et al. 2020, Atsu et al. 2021, Kumar et al. 2021) have calculated the average solar PV electricity that could be generated taking into account only technical aspects, or considering natural conditions such as climate, latitude and longitude or topography. Authors such as Szabó et al. (2017) and Munkácsy et al. (2011) (2014) calculated a theoretical potential for landfills and domestic rooftop systems, respectively, which have considered aspects such as the high land use/demand for ground-mounted installations and the valuable agricultural use of Hungarian land. Authors such as Lechtenböhmer et al. (2016) consider that it is needed to distribute the estimated potential between facades, roofs and ground after consideration of competing uses. Furthermore, very few works have attempted to calculate a solar PV potential on a sub-national scale. In fact, only two studies (Somogy Megyei Önkormányzat 2014a, Žnidarec et al. 2019) have calculated the solar PV potential for Somogy county, but together with other counties.

SECCIÓN III

Resultados

In summary, on the one hand, there are no studies applied to Hungary that have evaluated the solar PV potential at the county level. On the other hand, the implementable solar PV potential for Somogy has not been evaluated yet, and neither socio-economic nor environmental benefits of harnessing its solar PV potential have been reported for this county. Recognising these gaps, the aim of this study is to make a first calculation of the photovoltaic potential of the Somogy region that could be implemented in the near future (short-term) considering those high-voltage lines that would facilitate the injection of generated electricity into the grid. In this case, given the limitations of access to information, only the highest voltage line (440 kV), which crosses the county transversally, was considered. In addition, the largest active solar photovoltaic power plant in the country is connected to it. Moreover, the direct creation of employment and the avoidance of CO₂ emissions into the atmosphere are estimated. This will contribute to understanding the impact that utilising the county's RE potential could have, and provide useful information for accelerating the implementation of renewable electricity projects that help to meet climate targets and achieve greater energy independence at national level.

This paper is structured as follows. Section 2 provides an overview of the study area, highlighting its electricity status and the theoretical solar PV potential. Section 3 presents and describes the multi-criteria GIS-based approach applied to Somogy county. The results of this approach are presented in Section 4, whereas Section 5 discusses these results together with pointing out new research opportunities. Lastly, conclusions of this work are exposed in Section 6.

14.2.- Material and method

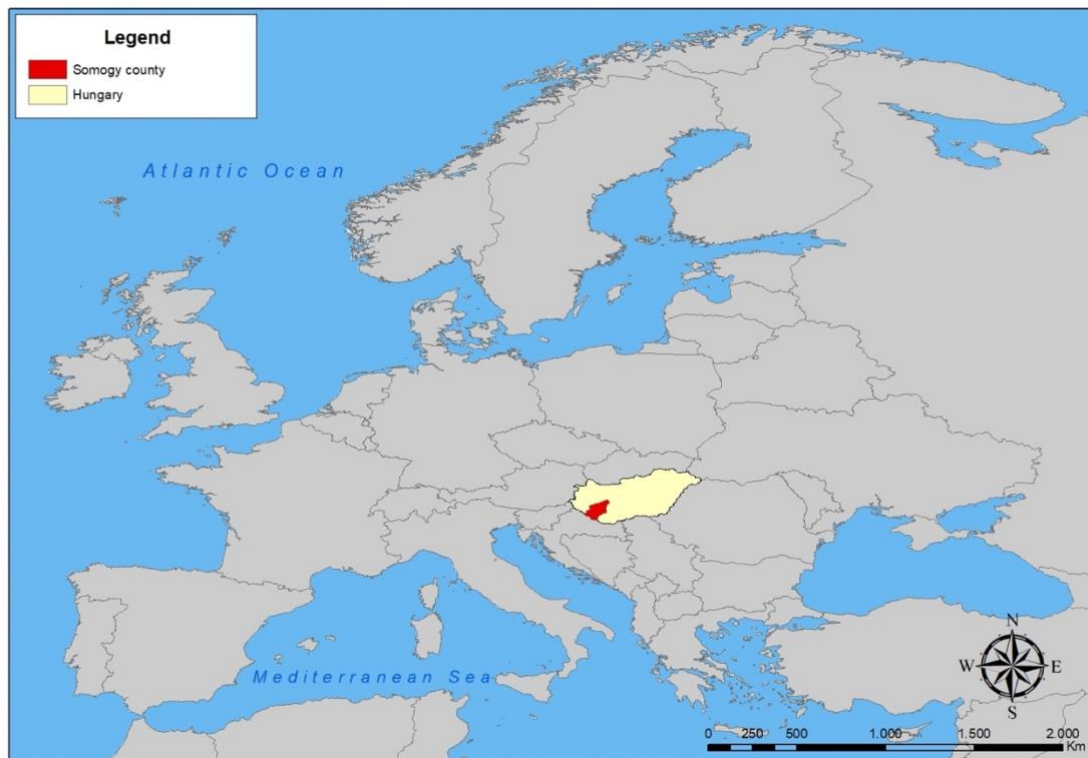
14.2.1.- Overview of the study area

Somogy county is one of the 19 administrative units in Hungary. It is located in south-western part of the country (see Figure 14-1) and its capital is Kaposvár. Somogy is the fifth largest county in Hungary, 6,065 km², which represents 6.5% of the country's territory (Központi Statisztikai Hivatal 2022a) but is one of the least populated counties with 298,786 inhabitants (Központi Statisztikai Hivatal 2022b). Geographically, Somogy

is located in the basin of Lake Balaton. The landscape is dominated by a vast plain broken by the Transdanubian Hills: the Külső-Somogy Hills in the northern half of the county, where the highest point in the county is located (Almán-tető hill at 316 m); the Belső-Somogy Hills in the southwest and the Zselic Mountains in the southeast (Varga 2018).

The economic structure of Somogy is primarily agricultural. Agriculture contributes more to the county in GDP generation and in employment than the national average, and is clearly the most important sector (Somogy Megyei Önkormányzat 2014b). Industry, mainly wood processing, sugar processing and canning of products, has hardly developed and a tourism sector is concentrated only around Lake Balaton (Somogy Megyei Önkormányzat 2014b). With regard to land use, about 60% of Somogy's territory is under agricultural use and 30% is forest land (CNIG, 2018).

Figure 14-1. Geographical location of Somogy county in the European and Hungarian context



SECCIÓN III

Resultados

14.2.2.- Electricity status in Somogy county

The electricity consumed in Somogy county was 887.67 GWh in 2020, which is only 1.58% of the annual electricity consumption in Hungary (Központi Statisztikai Hivatal 2020). About 40% of the electricity in this county is consumed by the residential sector, with a monthly average consumption of 152 KWh per home, while 28% is consumed by the industrial sector, reflecting an economic structure that is not very industrialized. The remaining 32% of electricity is distributed between agricultural purposes, lighting and tourism (Központi Statisztikai Hivatal 2021b).

In terms of electricity generation, there are only two solar PV power plants in Somogy. One of them has an installed capacity of 100 MW_p and another one 6.9 MW_p, and they generated about 135 GWh and 7.5 GWh of electricity per year, respectively (Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal 2022). This means that these local PV plants supply around 16% of the electricity consumed in the county and therefore about 84% of the electrical needs have to be met through imports from other counties.

14.2.3.- Solar PV potential for generating renewable electricity in Somogy county

Despite the fact that photovoltaic electricity only meets about 16% of total electricity consumption in Somogy, this county has a significant solar PV potential (Somogy Megyei Önkormányzat 2020) and the high number of sunny hours which allow a rough estimate of an average of 1300 kWh/m² per day on a horizontal plane for the whole region (Žnidarec et al. 2019). This represents a total theoretical potential in the county of 788 TWh/year. However, not all of this solar potential can be technically exploited since not all of the county's surface area is available for it, and in fact, no previous studies have discussed it. Therefore, using a multi-criteria spatial approach explained in the next section, this paper focuses on the calculation of the implementable solar PV potential for the county.

14.2.4.- Methodology

To estimate the short-term implementable solar PV potential in Somogy county, the multi-criteria spatial approach recently proposed by Osorio-Aravena et al. (2022) has been adopted. This multi-criteria approach is an integration of environmental, technical (with economic attributes), and geographical (with social-acceptability attributes) GIS-based constraints with existing local power plant considerations. All of that is needed in order to identify options for accelerating the decarbonization of the current energy mix in a given territory.

The process to estimate the RE technical potential is composed of three steps (Osorio-Aravena et al. 2022):

1. Detection of useful sites and areas for implementing RE-power plants around the highest voltage power lines, and which could therefore support the installation of various power plants in the near future. In this work was only considered the main electric power grid (440 kV) as it is on of the highest voltage power grid that crosses the study area, as well as due to the difficulty of accessing information on the lower voltage power grid.
2. Calculation of the technical potential of the specific RE technology based on a spatial approach, and a job creation estimation by technology and their corresponding CO₂ emission reduction.
3. Analysis of the pros and cons of the potential location based on local consideration, so a more realistic approximation of the installable RE potential in the selected territory is obtained.

The type of solar PV power plant considered in this work is a fixed-tilted ground-mounting installation. Here, we used data from existing local solar PV systems operating in Somogy for the adjustment of some parameters, such as capacity factor (defined as the ratio of the net electricity generated, for the time considered, to the energy that could have been generated at continuous full-power operation during the same period), power density

SECCIÓN III

Resultados

(the amount of installed capacity of a power technology per unit of area) and full-load hours (the number of hours per year when a renewable energy asset produces electricity at its maximum capacity). Table 14-1 shows the GIS-based constraints by the criteria for this technology, following the order in which they were applied. A description of each criterion and constraint can be found in Osorio-Aravena et al. (2022).

Table 14-1. GIS-based constraints by criterion for solar PV power plants

Criterion	GIS-based constraint
Environmental	Exclude natural parks and protected areas
Technical (with economic attributes)	Sites located not more than 1 km from the electric power grid
	Zones with a capacity factor equal to and greater than 12%
	Terrain with a slope less or equal to 10%
Geographical (with social-acceptability attributes)	100 m from urban areas, towns and villages as a minimum
	100 m from buildings (industrial, military and cottages) as a minimum
	50 m from infrastructures (primary and secondary roads, railways and airfields) as a minimum ⁱ
	100 m from rivers and water bodies as a minimum ⁱⁱ
	Sites with a minimum of 0,02 ha ⁱⁱⁱ

ⁱ distance to airports has not been considered as it does not exist in Somogy; however, it is recommended to apply this same constraint to other infrastructures.

ⁱⁱ distance to marine coast has not been considered as it does not exist in Somogy; however, it is recommended to apply this same constraint.

ⁱⁱⁱ for a solar PV power plant of 10 kW as minimum.

After applying the multi-criteria GIS-based constraints, the solar PV potential calculation, in terms of installed capacity and electricity production, was carried out based on a spatial approach using equations (1) and (2). Solar PV power capacity potential was calculated as follows:

(1)

$$PP_{PV} = (DS_{PV} - OS_{PV}) \cdot PD_{PV}$$

Where PP_{PV} is the solar PV power potential in MW_p , DS_{PV} is the detected surface for solar PV plants in hectares (ha), which it is a result of applying the multi-criteria GIS-based constraints. OS_{PV} is the occupied surface by existing solar PV plants in the range of 1 km from the main electric power grid in ha, and PD_{PV} is the power density of solar PV in MW_p/ha . In the case of Somogy, OS_{PV} is 213 ha and PD_{PV} is 0.5 MW_p/ha . The $PDPV$ was obtained based on the existing PV plants in Somogy via GIS. Then, using the obtained PP_{PV} , solar PV potential for producing electricity was estimated as follows:

(2)

$$EP_{PV} = PP_{PV} \cdot FLH_{PV}$$

Where EP_{PV} is the solar PV electricity production potential in GWh and FLH_{PV} is the full-load hours for solar PV technology. In the case of Somogy, 1193 h was assumed as FLH_{PV} , which is the mean value for the existing solar PV power plants operating in the county.

Subsequently, equations (3) and (4) were used to estimate the direct jobs creation potential for solar PV plants in the construction and installation (C&I) stage and for operation and maintenance (O&M) purposing, respectively:

(3)

$$JC_{PV,C\&I} = PP_{PV} \cdot EF_{PV,C\&I}$$

Where $JC_{PV,C\&I}$ is the number of direct jobs created in the C&I stage for solar PV and $EF_{PV,C\&I}$ is the employment factor in the C&I stage for this technology: 13 jobs-year/ MW_p according to Ram et al. (2022). And,

(4)

$$JC_{PV,O\&M} = PP_{PV} \cdot EF_{PV,O\&M}$$

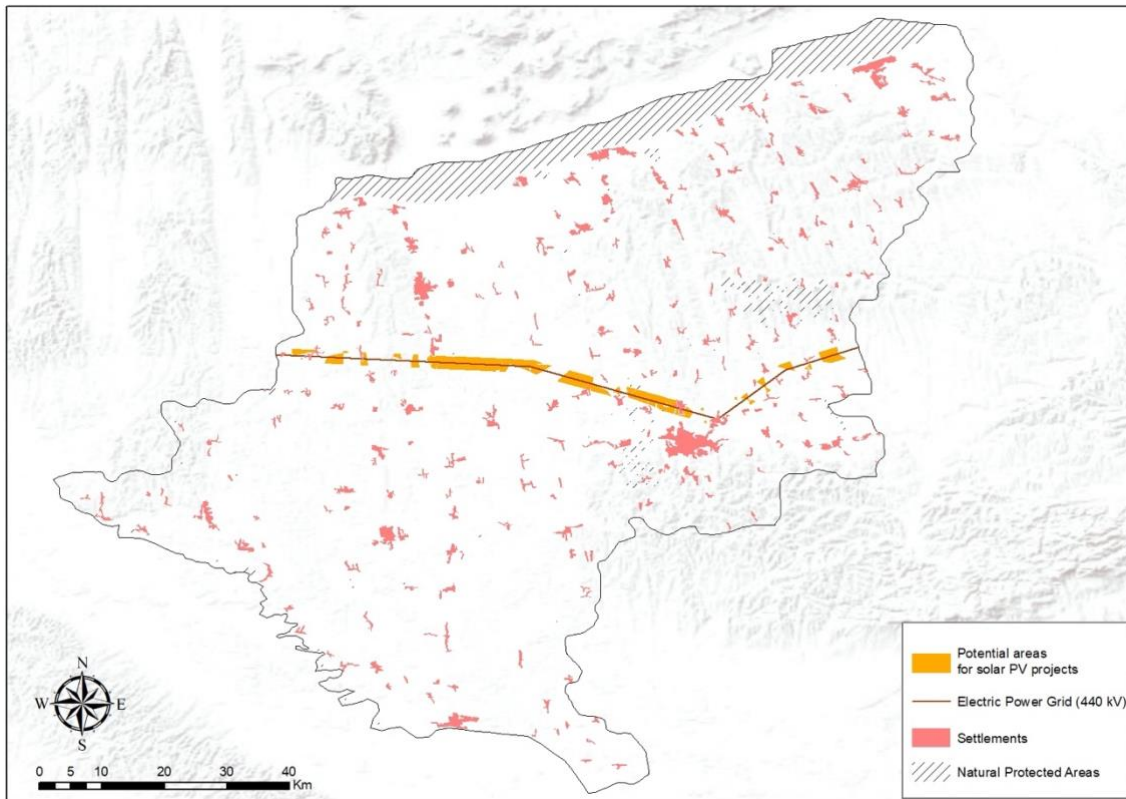
Where $J_{C_{PV,O\&M}}$ is the number of direct jobs created for O&M purposing for solar PV and $EF_{PV,O\&M}$ is the employment factor for O&M purposing for this technology: 0.7 jobs/MW_p according to Ram et al. (2022).

Regarding CO₂ emissions reduction estimation, 0.364–0.826 ktCO₂/GWh was considered, which is the range of CO₂ emission factor relying on the specific fossil fuel-based electricity generation technology (Eggleson et al. 2006).

14.3.- Results

Figure 14-2 shows the results associated with the sites detected for the solar PV power plants implementation in Somogy county, after the multi-criteria GIS-based constraints. As a result, 36 sites were identified, accounting for 5,380 ha (0.87 % of the surface of Somogy) with a suitable condition for installing solar PV systems. The total detected surface can accommodate an installed solar PV capacity of 2.7 GWp, which is about 25 times more than the current installed capacity in this county (only PV systems on ground), and could create about 34,974 direct jobs in the C&I stage considering that 13 direct jobs per year will be available for each MWp, and, around 1,883 direct jobs for O&M purposing.

Figure 14-2. Identified sites for the installation of solar PV power plants in Somogy county



On the other hand, those 2.7 GW_p could generate 3.2 TWh of electricity per year, which is 9 times more than the total electricity consumed by the residential sector in Somogy in 2020, 3.6 times more than the total electricity consumed in this county, and 22 times more than the electricity generated by the solar PV power plants operating in Somogy in 2020. Furthermore, this solar PV potential for generated electricity would prevent the emission of 1.16–2.65 MtCO₂ per year to the atmosphere.

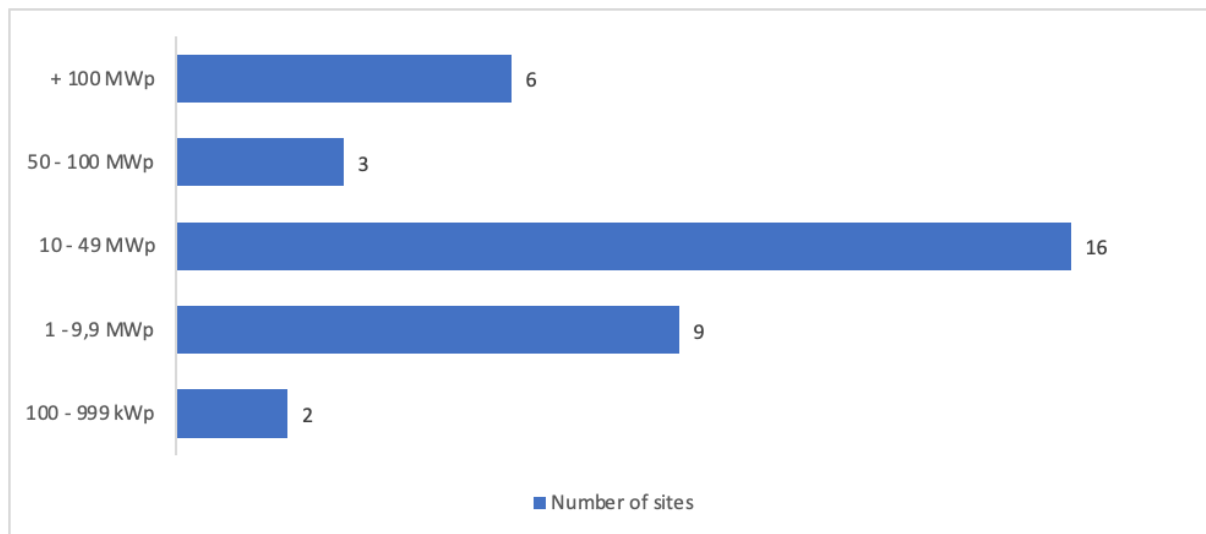
Figure 14-3 shows the distribution of suitable sites based on installed capacity ranges as follows: 69% of the identified sites have a surface between 3.5 and 92 hectares, which could accommodate solar PV systems with an installed capacity in a range of 1.75–46 MW_p. These 25 sites correspond to 435 MW_p that would generate 519 GWh, representing 58.5% of the total electricity consumed in Somogy in 2020. The smallest identified site is 0.055 ha, which would allow the installation of 0.027 MW_p, while the largest identified site has 2,053 ha, which corresponds to a solar PV plant of 1,026 MW_p.

SECCIÓN III

Resultados

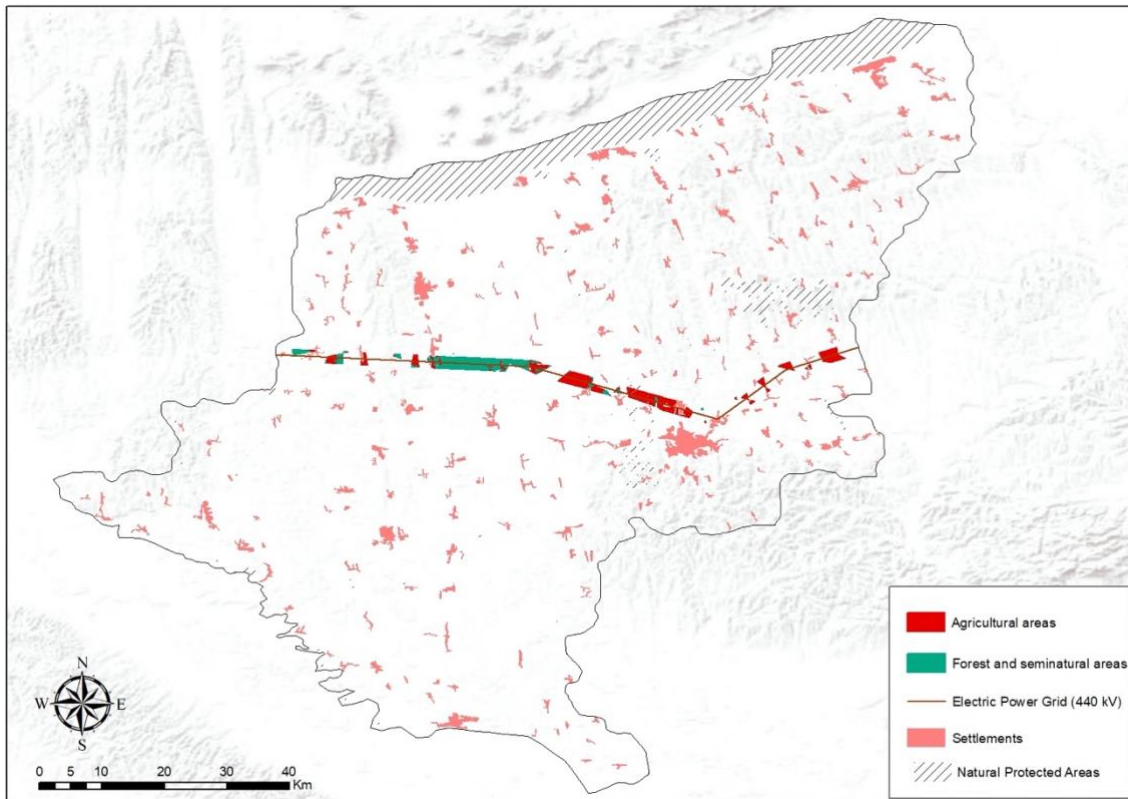
Therefore, there is a wide range of installable power capacity in the county, but with a predominance of large surfaces due to the flat orography, which would allow the implementation of medium and large size of solar PV systems.

Figure 14-3. Distribution of sites for implementing solar PV systems according to different installed capacity ranges



Finally, as Figure 14-4 shows, the 59.6% of the sites (3,205 ha, which represent 1.5% of the total agricultural surface in Somogy) are located in agricultural areas occupied by non-irrigated arable lands (2,935 ha), pastures (121 ha) and complex cultivation patterns (149 ha). The remaining 40.4% of the sites (2,175 ha, which represent 1.2% of the total forest and seminatural surfaces in Somogy) are located in forest and seminatural areas, covered by broad-leaved/coniferous/mixed forests (1,911 ha) and transitional woodland shrubs (262 ha).

Figure 14-4. Identified sites for the installation of solar PV power plants in Somogy county classified by cover land



14.4.-Discussion

The results of this work reveal that the implementable solar PV potential for electricity generation in Somogy is significant not only for the county, but also for Hungary. The total area identified can accommodate an installed solar PV capacity of 2.7 GW_p, which would occupy around 0.9% of the surface of Somogy and is about 19 times more than the installed capacity of ground-mounted PV systems currently operating in this county. This capacity could generate 3.2 TWh of electricity per year, which is 4.6 times more than the total electricity imported by Somogy from other counties. Furthermore, those 2.7 GW_p represent 45% of the Hungary national target for reaching an installed solar PV capacity of 6 GW by 2030 (Innovációs és Technológiai Minisztérium 2020). This finding suggests the possibility to contribute in the short-term to the electricity self-supply and energy independence at local and even national levels, which would also imply both socio-economic and environmental benefits: creating

SECCIÓN III

Resultados

34,974 direct jobs in the C&I stage (considering that 13 direct jobs per year will be available for each MWp), around 1,883 direct jobs for O&M purposing, and preventing the emission of 1.16–2.65 MtCO₂ per year to the atmosphere, respectively.

Furthermore, the solar PV technical potential calculated in this work is the first of its kind for Somogy county, but also for Hungary. Previous works (Somogy Megyei Önkormányzat 2014a, Žnidarec et al. 2019) that estimated a solar PV potential for this county have only reported theoretical values with an average of about 1300 kWh/m² per day for the whole area. Therefore, in addition to the fact that we have used values based on local solar PV plants operating in Somogy, our results are the first that reported specific potential locations for the implementation of solar PV power systems. Moreover, none of those previous studies consider economic and social-acceptability attributes to identify suitable area for PV facilities. In addition, we report for the first time for Somogy county the direct jobs creation of and CO₂ emissions that would be avoided by a solar PV technical potential.

If the results of this work are compared to those reported for the case the province of Jaén (Spain) where the same methodological approach was applied (Osorio-Aravena et al. 2022), a specific similarity can be found. The results of both studies reveal that the total identify area suitable for a short-term implementation of solar PV plants would occupy around 1% of the territory under analysis. This means a power density of 0.49 MW_p/km² in Jaén and 0.45 MW_p/km² in Somogy. However, the difference of the absolute installed capacity potential between those studies, 6.6 GW_p for Jaén and 2.7 GW_p for Somogy, can be attributed to the fact that in this work was only considered the main electric power grid (440 KV), while in the case of Jaén, electric power grids in a range of 60–400 KV were considered. This allows to infer two significant aspects. Firstly, the main limitation of this work is the consideration of just one type of the existing electric power grid in Somogy (due to the difficulty of accessing information). And, secondly, this suggest that the short-term implementable solar PV potential in this county is greater than the estimated in this study and need to be further investigated.

In any case, also similar to the case of Jaén, the short-term implementation of the solar PV potential reported in this work is not fully guaranteed. This mainly depend on factors, situations and criteria that influence the social acceptability of RE projects; one of them is land use. In the case of Somogy, land use becomes an important factor because

40.4% of the sites detected for the solar PV power plants implementation match with forested areas and transitional woodlands shrub, which would make it difficult to prepare the land for the installation of PV plants. In addition, in a parallel work to this article, a survey was conducted among the local population of Somogy to find out their degree of acceptance of RE and their possible locations, revealing that there is a preference for unused or environmentally degraded areas over natural areas (Rodríguez-Segura et al. 2023), compromising 1.09 GW of the total calculated potential.

In the same way, there is a preference for location in livestock-farming areas as opposed to cultivated areas (Rodríguez-Segura et al. 2023). This is an aspect to be considered since more than half of the calculated potential is located on arable land (manly arable crops). However, according to the survey, respondents do not relate their acceptability of RE to the fact that it must involve a change in land use. This is also motivated by the energy transition model promoted in the county, focused on small-scale domestic/urban installations (Somogy Megyei Önkormányzat 2021). All of this suggests that medium-sized installations (< 50 MW) would be better accepted by the population. According to the results of this work, up to 27 PV plants of less than 50 MW_p could be installed in the county, with a total capacity of 435 MW_p that would generate 520 GWh.

In any case, given that the potential areas located in forests are more complex to install solar PV projects in the short-term, new lines of research focused on land use compatibility should be explored, such as agrivoltaic systems, where the symbiosis between energy production and agriculture would allow farmers to obtain new sources of income without losing productivity or land ownership (Toledo & Scognamiglio 2021). Similarly, the results obtained in this research allow opening future lines of research towards studies of the annual profitability of cultivated area versus area occupied with energy installations. This will provide more objective information to key stakeholders (politicians, planners, landowners and companies in the solar PV sector), as well as complementing these results with studies of other sources of RE electricity generation (biogas or second-generation biomass) and secondary transmission lines.

14.5.-Conclusions

In this work, a short-term implementable solar photovoltaic (PV) potential for electricity generation in Somogy has been calculated using a multi-criteria GIS-based approach that includes environmental, technical (with economic attributes) and geographical (with social-acceptability attributes) constraints, together with existing local solar PV power plants considerations. As far as the authors are aware, this is the first study that discusses such as renewable electricity potential for Somogy county, and, that reports direct jobs creation and estimates CO₂ emissions reduction of the calculated potential.

According to the results obtained in this work, the short-term implementable solar PV potential is 2.7 GW_p (3.2 TWh/year), which would require about 0.9% of the total surface of the Somogy county. The total annual electricity generation potential is 3.6 times more than the total electricity consumed in this county in 2020 and 4.6 times more than the electricity imported by Somogy from other counties. Such renewable electricity potential could create about 34,974 direct jobs in the C&I stage and around 1,883 direct jobs for O&M purposing, as well as could avoid the emissions of 1.16–2.65 MtCO₂ to the atmosphere.

The estimated potential of 2.7 GW_p (without considering secondary power transmission lines) is about 25 times more than the current installed capacity for generating electricity in this Somogy and represent 45% of the Hungary national target for reaching an installed solar PV capacity of 6 GW by 2030. Based on these results, we conclude that the short-term implementable solar PV potential is not only relevant for renewable energy development in Somogy county, but also is significant on at the national level. This could contribute to the self-supply of electricity in Somogy and to Hungary achieves both national and European energy transition targets. However, the full implementation of the estimated solar PV potential is not guaranteed. In Europe, there are more and more frequent demonstrations of citizens' rejection where society is becoming a barrier for large renewable energy projects. Moreover, in the case of Hungary and Somogy county, land use and land cover are key aspects from the social perspective due to the importance of the agricultural sector. All of that could affect in the successful exploitation of the estimated solar PV potential.

Finally, we suggest carry out future studies to evaluate the complementarity of solar PV plants with crops (agrivoltaics systems). All of this, in order to minimise land use conflicts and social opposition, and, at the same time, to accelerate the implementation of renewable electricity projects that help to meet climate targets and achieve greater energy independence with both socio-economic and environmental benefits.

References

- András, M. (2022). Napenergia: így teljesülhet egy évtizeddel korábban a 2040-es magyar cél. <https://www.portfolio.hu/uzlet/20220628/napenergia-igy-teljesulhet-egy-evtizeddel-korabban-a-2040-es-magyar-cel-552783#>
- Atsu, D., Seres, I., & Farkas, I. (2021) The state of solar PV and performance analysis of different PV technologies grid-connected installations in Hungary. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 141: 110808. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110808>
- Bolcsó, D. (2022) Termelési csúcsot érték el a magyarországi naperőművek. <https://telex.hu/gazdasag/2022/07/15/termelési-csucsot-ertek-el-a-magyarországi-naperomuvek>
- CNIG (2018) CORINE Land Cover. Centro Nacional de Información Geográfica <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do?Serie=SIOSE>
- Dobi, I. (2006) Magyarországi szél és napenergia kutatás eredményei. OMSz, Budapest, 147. <https://docplayer.hu/966455-Magyarországi-szel-es-napenergia-kutatas-eredmenyei.html>
- Eggleston, S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., & Tanabe, K. (2006). IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. <https://www.osti.gov/etdeweb/biblio/20880391>
- European Parliament. (2022) El PE apuesta por impulsar las energías renovables y el ahorro energético. <https://bit.ly/3GsJG6Q>
- Frolova, M., Frantál, B., Ferrario, V., Centeri, Cs., Herrero-Luque, D., Grónás, V., Martinát, S., Puttilli, M., Da Silva-Almeida, L., D’Angelo, F. (2019). Diverse Energy Transition Patterns in Central and Southern Europe: A Comparative Study of Institutional Landscapes in the Czech Republic, Hungary, Italy, and Spain. *Hungarian Journal of Landscape Ecology*, 17: 65-89. <https://doi.org/10.15201/hungeobull.68.4.1>

Innovációs és Technológiai Minisztérium. (2020). Nemzeti Energiastratégia 2030, kitekintéssel 2040-ig. <https://zoldbusz.hu/files/NE2030.pdf>

Központi Statisztikai Hivatal. (2020). Az energiagazdálkodás főbb adatai. https://www.ksh.hu/stadat_files/ene/hu/ene0001.html

Központi Statisztikai Hivatal. (2021a). Bruttó villamosenergia-termelés [gigawattóra]. https://www.ksh.hu/stadat_files/ene/hu/ene0009.html

Központi Statisztikai Hivatal. (2021b). Gáz- és villamosenergiafelhasználás megye és régió szerint. https://www.ksh.hu/stadat_files/kor/hu/kor0068.html

Központi Statisztikai Hivatal. (2022a). Terület, településsűrűség, népsűrűség, 2022. január 1. https://www.ksh.hu/stadat_files/fol/hu/fol0006.html

Központi Statisztikai Hivatal. (2022b). A lakónépesség nem, megye és régió szerint, január 1. https://www.ksh.hu/stadat_files/nep/hu/nep0034.html

Kumar, B., Szepesi, G., Čonka, Z., Kolcun, M., Péter, Z., Berényi, L., & Szamosi, Z. (2021). Trendline assessment of solar energy potential in hungary and current scenario of renewable energy in the visegrád countries for future sustainability. Sustainability, 13(10): 5462. <https://doi.org/10.3390/su13105462>

Jacobson M. Z. (2019). 7 reasons why nuclear energy is not the answer to solve climate change. 2019. <https://www.oneearth.org/the-7-reasons-why-nuclear-energy-is-not-the-answer-to-solve-climate-change/> (

Lechtenböhmer, S., Prantner, M., Schneider, C., Fülöp, O., & Sáfián, F. (2016). Alternative and sustainable energy scenarios for Hungary. Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:wup4-opus-65042>

SECCIÓN III

Resultados

Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal. (2022). Villamosenergia-ipari társaságok 2022. évi adatai. MEKH. <http://www.mekh.hu/villamosenergia-ipari-tarsasagok-2022-evi-adatai>

Mezősi, G. (2017). Climate of Hungary. In: Mezősi, G (ed.) The Physical Geography of Hungary. Geography of the Physical Environment. Springer, pp. 101-109. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45183-1_2

Munkácsy, B. (2011). Erre van előre!: Egy fenntartható energiarendszer keretei Magyarországon: Vision 2040 Hungary 1.2. <http://real.mtak.hu/119494/1/ERREVANELORE1.2x.pdf>

Munkácsy, B. (2014). A fenntartható energiagazdálkodás felé vezető út: Erre van előre! – Vision 2040 Hungary 2.0. Budapest: ELTE TTK, Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék, Környezeti Nevelési Hálózat Országos Egyesület. <http://real.mtak.hu/17502/1/ERRE-VAN-ELORE-2.0.pdf>

Osorio-Aravena, J. C., Rodríguez-Segura, F. J., Frolova, M., Terrados-Cepeda, J., & Muñoz-Cerón, E. (2022). How much solar PV, wind and biomass energy could be implemented in short-term? A multi-criteria GIS-based approach applied to the province of Jaén, Spain. Journal of Cleaner Production, 366: 132920. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132920>

Pálffy, M. (2004). Magyarország szoláris fotovillamos energetikai potenciálja. Energiagazdálkodás, 45: 7-10. <https://adoc.pub/a-napenergia-fotovillamos-hasznositasanak-potencialja-magyar.html>

Pintér, G., Zsiborács, H., Hegedűsné Baranyai, N., Vincze, A., & Birkner, Z. (2020). The economic and geographical aspects of the status of small-scale photovoltaic systems in Hungary—A case study. Energies, 13(13): 3489. <https://doi.org/10.3390/en13133489>

Ram, M., Osorio-Aravena, J. C., Aghahosseini, A., Bogdanov, D., & Breyer, C. (2022). Job creation during a climate compliant global energy transition across the power, heat,

transport, and desalination sectors by 2050. *Energy*, 238, 121690. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121690>

Rodríguez Segura, F. J., & Frolova, M. (2021). Los contextos institucionales de la transición energética en España y Hungría: la diversidad de un objetivo comunitario. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, (90). <https://doi.org/10.21138/bage.3130>

Rodríguez-Segura, F. J., Frolova, M., & Osorio-Aravena J. C. (2023) Aceptación social de las energías renovables en Europa: Estudio comparativo entre la provincia de Jaén (España) y condado de Somogy (Hungría). *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 43(1), 211-236. <https://doi.org/10.5209/aguc.85946>

Segreto, M., Principe, L., Desormeaux, A., Torre, M., Tomassetti, L., Tratzi, P., ... & Petracchini, F. (2020). Trends in social acceptance of renewable energy across Europe—A literature review. *International journal of environmental research and public health*, 17(24): 9161. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249161>

SolarPower Europe. (2021). EU Market Outlook for Solar Power 2021-2025. https://api.solarpowereurope.org/uploads/EU_Market_Outlook_for_Solar_Power_2021_2025_Solar_Power_Europe_d485a0bd2c.pdf

Somogy Megyei Önkormányzat. (2014a). Szektorális tanulmányok: Energia. In “Common cross border strategy”. Development of common regional strategy in Somogy, Koprivnica Krizevci and Bjelovar Bilogora Counties. HUHR/1101/2.1.4/0005. http://www.som-onkorm.hu/static/files/nyertes_p%C3%A1ly%C3%A1zataink/5_Energia_HU.pdf

Somogy Megyei Önkormányzat. (2014b). Szektorális tanulmányok: Regionális fejlesztés. In “Common cross border strategy”. Development of common regional strategy in Somogy, Koprivnica Krizevci and Bjelovar Bilogora Counties. HUHR/1101/2.1.4/0005. http://www.som-onkorm.hu/static/files/nyertes_p%C3%A1ly%C3%A1zataink/5_Energia_HU.pdf

SECCIÓN III

Resultados

[onkorm.hu/static/files/nyertes_p%C3%A1ly%C3%A1zataink/ 1_Region%C3%A1lis%20fejleszt%C3%A9s_HU.pdf](http://onkorm.hu/static/files/nyertes_p%C3%A1ly%C3%A1zataink/1_Region%C3%A1lis%20fejleszt%C3%A9s_HU.pdf)

Somogy Megyei Önkormányzat (2020). Somogy Megye Területrendezési Terve 2020-. <http://www.som-onkorm.hu/somogy-megye-teruletrendezesi-terve-2020.html>

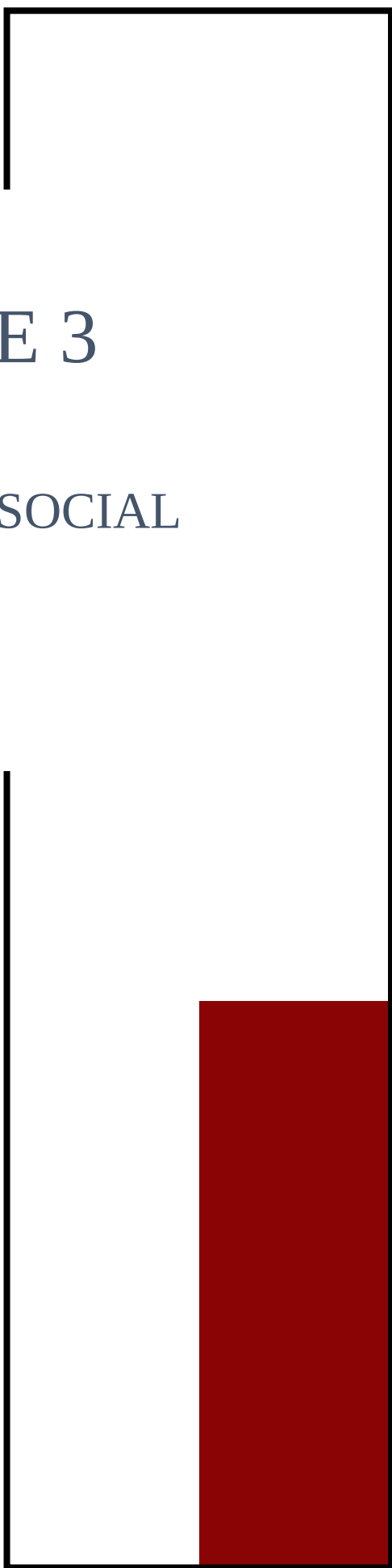
Somogy Megyei Önkormányzat. (2021). Somogy Megye Területfejlesztési Program 2021-2027. http://www.som-onkorm.hu/static/files/Megyei_Ter%C3%BCletf_21-27/Somogy%20Megye%20Ter%C3%BCletfejleszt%C3%A9si%20Program.pdf

Szabó, S., Bódis, K., Kougias, I., Moner-Girona, M., Jäger-Waldau, A., Barton, G., & Szabó, L. (2017). A methodology for maximizing the benefits of solar landfills on closed sites. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76: 1291-1300. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.117>

Toledo, C., & Scognamiglio, A. (2021). Agrivoltaic systems design and assessment: A critical review, and a descriptive model towards a sustainable landscape vision (three-dimensional agrivoltaic patterns). *Sustainability*, 13(12): 6871. <https://doi.org/10.3390/su13126871>

Varga, G. (2018). Somogy megye klímastratégiája. In Somogy Megyei Éghajlat Változási Platform létrehozása. http://www.somonkorm.hu/static/files/nyertes_p%C3%A1ly%C3%A1zataink/Somogy_MegyeKl%C3%ADmastrat%C3%A9gia.pdf

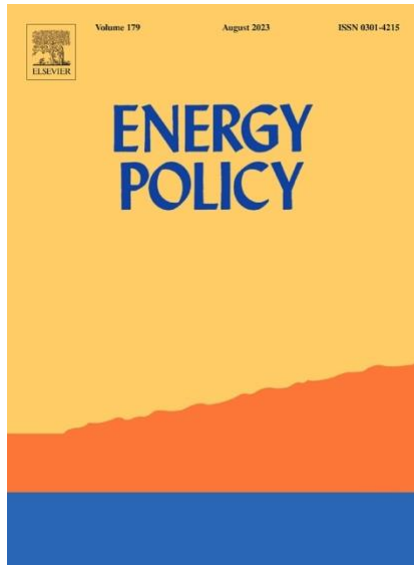
Žnidarec, M., Primorac, M., Mezei, C., & Kovács, S. Z. (2019). Renewable energy potential and decision support in the cross-border region of Croatia and Hungary—potentials for a model application. In: Topić, D., Varjú, V., & Horváthné Kovács, B (ed.) *Renewable energy sources and energy efficiency for rural areas*, pp. 42-64 http://www.regscience.hu:8080/jspui/bitstream/11155/1843/2/znidarec_renewable_2018.pdf



BLOQUE 3

PERSPECTIVA SOCIAL

15.- SOCIAL ACCEPTANCE OF RENEWABLE ENERGY DEVELOPMENT IN SOUTHERN SPAIN: EXPLORING TENDENCIES, LOCATIONS, CRITERIA AND SITUATIONS



Índice de impacto (JCR Science Edition 2022): 9.0

Journal Citation Indicator (JCI): 1.83

Categoría científica: Economics. 8/380 (primer cuartil)

Categoría científica: Energy & fuels. 22/115 (primer cuartil)

Categoría científica: Environmental sciences. 27/274 (primer cuartil)

Categoría científica: Environmental studies. 12/127 (primer cuartil)

Rodríguez-Segura, F. J., Osorio-Aravena, J. C., Frolova, M., Terrados-Cepeda, J., & Muñoz-Cerón, E. (2023). Social acceptance of renewable energy development in southern Spain: Exploring tendencies, locations, criteria and situations. *Energy Policy*, 173, 113356. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113356>

Social acceptance of renewable energy development in southern Spain: Exploring tendencies, locations, criteria and situations

Francisco Javier Rodríguez-Segura^{a,*}, Juan Carlos Osorio-Aravena^{b,c}, Marina Frolova^a,
Julio Terrados-Cepeda^c, Emilio Muñoz-Cerón^c

^a Department of Regional and Physical Geography and Institute for Regional Development, University of Granada, 18071 Granada, Spain.

^b Innovative Energy Technologies Center, Universidad Austral de Chile, Campus Patagonia s/n, 5950000 Coyhaique, Chile.

^c Center for Advanced Studies in Earth Sciences, Energy and Environment. University of Jaén, Campus Las Lagunillas s/n, 23071 Jaén, Spain.

* Corresponding author: Universidad de Granada, Facultad de Filosofía y Letras, Campus de la Cartuja, Calle del Prof. Clavera, s/n, 18011 Granada. fjsegura@ugr.es (+34) 958243643

Abstract

Although, in general, there is a high level of public acceptance of renewable energies (RE) in Spain, at a local scale, protests and campaigns against RE projects are becoming increasingly frequent. In order to identify the factors that most influence the acceptance/rejection of renewable electricity generation technologies (photovoltaic, wind and biomass) at a local level, in this study we conducted a structured survey of the population of the province of Jaén in southern Spain. The analysis of the results of the questionnaire reveals that the social acceptance of RE plants is influenced by their location and size, and identifies the main criteria and situations that people take into consideration when deciding whether to support or reject RE projects. Although the results suggest that all RE technologies are widely accepted, they also highlight a preference for photovoltaic energy and for medium-sized plants in sites with low natural value. This article provides information and recommendations to facilitate the drafting of policies, plans and future studies that will enable social barriers to the implementation of

RE technologies to be reduced, so helping accelerate the energy transition that is required in order for agreed climate targets to be met.

Keywords

Social acceptability; Social perception; Energy transition; Photovoltaic; Biomass; Wind energy

15.1.- Introduction

The need to reduce greenhouse gas emissions, so as to avoid irreversible damage to the planet's ecosystems in the coming decades has become a worldwide emergency. This has caused governments to rethink their energy policies in order to speed up the generalized installation of electricity production technologies based on renewable sources (Masson-Delmotte et al., 2021). The use of fossil fuels in the energy sector is responsible for 73.2% of world emissions of greenhouse gases (Ritchie et al, 2020). The weakness of the European energy system has been laid bare on more than one occasion, such as in the oil crises of 1973 and 1978, which highlighted the EU's structural weakness as regards energy supply (Urrea Corres, 2011). This problem remains a source of concern today and its main cause is the strong dependence of Europe on imported oil and gas, especially from Russia (El País, 2022).

In this context, the EU is faced with various different challenges: i) to reduce greenhouse gas emissions, as agreed in international agreements such as the Paris Agreement, ii) to reduce dependence on energy imports from outside the EU, and iii) to transfer these objectives to a local scale. This means that society in general and local communities in particular must embark on an energy transition towards a system based on renewable energy (RE) sources. Local support or acceptance of RE technologies is crucial for a successful transition to cleaner, more sustainable energy. For this reason, understanding the different factors that influence local acceptance of RE projects is of vital importance when it comes to designing spatial plans setting out the most suitable locations for installing them. These plans can then be integrated into the RE policies of European countries.

SECCIÓN III

Resultados

Surveys conducted by the European Commission (Eurobarometers) indicate substantial support amongst the EU population for RE in general, as well as increasing, more widespread use of these energy resources (European Commission, 2006; European Commission, 2012; European Commission, 2019). Research also shows that they are widely accepted in Spain and in south-west Europe in general (Barral et al., 2019). However, in spite of this generalized acceptance of RE, we observed that certain specific kinds of renewable technology projects are frequently rejected at a local level (Musall & Kuik, 2011).

In Spain, as in other countries in which RE technologies have undergone huge deployment, social perceptions of them have changed. For example, in the particular case of wind power, as its energy potential has grown dramatically through large-scale projects in many regions, its social acceptance has diminished (Dugstad et al., 2020).

The impacts of these projects on the environment and the landscape, the siting of wind farms, their large size, unfair distribution, lack of economic and social benefits for local residents and the lack of transparency in the spatial planning processes have all become critical issues, which have sparked a large number of demonstrations and protests in Spain against this RE source (Prados et al., 2012).

In the case of solar photovoltaic (PV) technology, there have also been recent demonstrations against the installation of large PV plants, which are displacing the traditional agricultural use of the land towards a new, more profitable form of business i.e. electricity generation (Navarrete, 2021).

A lack of social acceptance is therefore considered one of the most important factors limiting RE development, in that it regularly delays the installation and operation of RE plants (Sagredo et al., 2020; Gareiou, 2021). We must therefore find out more about the opinions of energy consumers regarding the possible installation of RE plants in their local areas, so as to gain an insight into how best to approach this process so as to ensure social acceptance and successful installation (Ek, 2005).

Numerous researchers have highlighted the importance of attitudes, visual perceptions, perceived environmental damage, perceived energy cost and personal risk as the factors that most influence individual opposition to energy technologies (Ek, 2005; Wüstenhagen, 2007; Rosso-Cerón, 2015; Liebe & Dobers, 2019). However, they have tended to focus on the analysis of the acceptance or rejection of RE projects, without exploring in detail the specific factors behind people's perceptions of them (Batel et al., 2016). While most research in recent years has centred on the social acceptance of wind farms (Fast, 2013; Caporale et al., 2020; Dugstad et al., 2020; Lagendijk et al., 2021), there are much fewer recent studies on the social acceptance of a range of different RE technologies (Yuan et al., 2011; Soland et al., 2013; Sütterlin & Siegrist, 2017; Prosperi et al., 2019). Furthermore, sub-sub-national scale is not so present in those type of studies (Fast, 2013). These more holistic integrated studies of the different RE technologies that may be installed in a particular territory have largely been overlooked in the literature.

Therefore, based on a lack of understanding of how to reduce social barriers towards RE projects, especially when the specific factors behind people's opinions at the sub-sub-national level are considered together with various technologies—their sizes, and their potential locations—the aim of this work, carried out by an interdisciplinary team, is to analyse the social acceptance or rejection of a range of different RE generation technologies (PV, wind and biomass) within the context of the province of Jaén (Spain). More than 50 solar PV plants are already in operation in this area, together with a windfarm and three biomass power generation plants and for each technology, there is great potential for the technically feasible implementation of new projects in the short term (Osorio-Aravena et al., 2022). In this study, we prepare and applied a structured survey that has three main objectives: (1) assess the levels of acceptance of the local community regarding RE technologies and the possible areas of the province where they might be sited; (2) analyse the effects of location on the degree of acceptance of each technology and; (3) identify the criteria and situations that could act as factors in the acceptance/rejection of RE projects in the study area.

The interdisciplinary methodology applied in this work is a contribution to the existing literature in terms of how to evaluate the factors, criteria and situations which can influence, in either a positive or negative sense, local people's acceptance of RE

SECCIÓN III

Resultados

projects at the sub-sub-national level. In fact, the procedure carried out to apply the survey is also a contribution in terms of how to cover almost the whole territory under study, despite the COVID-19 pandemic situation, and it is easy to replicate.

The results and findings of this work provide useful information and recommendations to facilitate the drafting—or improving—of policies, plans and future studies to reduce the social barriers towards the installation of RE technologies, so helping accelerate the energy transition that is required in order for agreed climate targets to be met.

The results may also serve as a reference for the siting of RE plants in rural areas of the Mediterranean Basin, in which most of the land is occupied by olive groves, resulting in competition for the land between RE systems and agriculture.

This article is structured as follows. Sections 2 and 3 describe the case study and methodology, while Section 4 presents the results of our analysis. Section 5 sets out the conclusions and recommendations for planners and developers. Finally, the limitations of this work are exposed in Section 6.

15.2.-Case study

15.2.1.- Geographical overview

The Province of Jaén is situated in the North-East of the autonomous region of Andalusia, Spain (see Figure 15-1). It is made up of 97 municipalities, which for administrative purposes are grouped together in ten sub-regions. It has a surface area of 13,484 km² or 15.5% of the total area of Andalusia and a population of 627,190 (Instituto Nacional de Estadística, n.d). The province has 304,175 hectares of protected natural areas and 550,000 hectares of olive groves, a crop on which the local economy is based (Herrador Lindes & Martín Mesa, 2020). In fact, Jaén produces 50% of Spanish olive oil and 20% of all the oil produced worldwide (Esencia de Olivo, 2021).

Figure 15-1. Geographical location within Spain of the province of Jaén



15.2.2.- Current situation of electricity generation in the province of Jaén

In 2021, the province of Jaén had an installed capacity of 422.96 MW of RE technology, 4.7% of the total for Andalusia as a whole. Gross electricity production was 605.2 GWh (Agencia Andaluza de la Energía, 2021) (Table 15-1). It had just one windfarm with an installed power capacity of 15.2 MW, 3 power stations driven by biomass (16 MW, 15 MW and 6 MW) and over 50 photovoltaic plants. Most of these had power capacities of less than 10 MW, while the largest had a capacity of 11.8 MW. The renewable electricity produced in the province of Jaén covers just 28.9% of all the electricity consumed in the province (Agencia Andaluza de la Energía, 2021). The province has no electricity generation plants driven by fossil fuels or hydropower (Agencia Andaluza de la Energía, 2021). This means that it is clearly dependent on other areas for its energy needs. The great potential of RE in this area could therefore provide a perfect solution to enable the province to become self-sufficient in electricity as part of the energy transition. In this case, RE would have to compete with agriculture for the

SECCIÓN III

Resultados

limited available land in the province. It is therefore necessary to search for alternatives that enable energy and agricultural production within the same physical space.

Table 15-1. Installed capacity and renewable electricity generation in the province of Jaén, 2021

	Biomass	Hydropower	Photovoltaic	Wind	TOTAL
MW installed	37.0	212.2	157.44	15.2	422.96
GWh generated	239.2	178.0	161.7	26.3	605.2

15.2.3.- Potential for renewable electricity generation in the province of Jaén

According to Ruiz-Arias et al. (2012), the RE technologies with the greatest potential and the most feasible implementation in the province of Jaén are solar PV, wind and biomass. According to these authors' calculations, the theoretical potential in this province for electricity generation from solar PV and wind energy came to 1,000 TWh and 110 TWh, respectively. These figures are 358 and 39 times higher than the total consumption of electricity in the province in 2019. They also estimated that with the annual residues produced by the pruning of olive trees in the province, a further 820 GWh could be generated each year i.e. 29% of total electricity consumption in 2019.

Recently, Osorio-Aravena et al. (2022) estimated that in the province of Jaén, solar PV, wind and biomass energy had a potential annual production of 8.9 TWh, 0.91 TWh and 0.68 TWh, respectively. They asserted that this production capacity was not merely theoretical, but could feasibly be implemented in the short term. They also argued that it would bring substantial socio-economic benefits and would be accepted by local people. Their combined total is equivalent to 3.8 times the total electricity consumption in the province in 2019. These authors also estimated that 1.5% of the total surface area of the province would be required for the installation of the solar PV plants and windfarms needed to produce such a large amount of electricity.

However, in practice, successful installation of this RE production capacity in the short term is far from easy. This will depend on factors such as the size of the power stations, their specific location, and a wide range of other criteria and situations affecting

the acceptability and/or rejection of RE projects. Many of these are associated with sociocultural aspects of the local population (Osorio-Aravena et al., 2022).

15.3.- Methodology

This study was based on a structured survey applied in the province of Jaén, the main objective of which was to analyse the social acceptance by local people of three renewable energy technologies (solar PV, wind and biomass) and their possible locations. We also evaluated the criteria and situations that could influence the degree of acceptance or rejection of RE projects. Our ultimate aim was to provide useful information for decision-makers so that they can devise policies and plans that can break down the social barriers that stand in the way of the successful implementation of RE technologies. We also sought to provide a useful tool for companies wishing to carry out projects of this kind, and in so doing help accelerate the energy transition.

The procedure followed during the course of this work, which can be replicated at other territorial scales (e.g. regional and/or national), was divided into three stages. The first stage involved the preparation of a questionnaire. In the second stage, this questionnaire was used in surveys of local groups and neighbourhood associations in the different municipalities of the province of Jaén. Finally, we analysed the answers and interpreted the results.

In the following subsections, we will now describe each of the three stages that made up this study.

15.3.1.-Preparation of the survey

The preparation of the survey involved two basic steps. The first was to select the renewable electricity production technologies that we were going to evaluate and their possible installation sites. The second stage was to prepare the questionnaire, which was later applied in the form of a survey of the inhabitants of the province of Jaén.

SECCIÓN III

Resultados

When making our selection of possible RE technologies, two criteria were considered: i) that plants using this technology were already in operation in the province, and; ii) that the technology had significant technical potential and could feasibly be implemented in the short term. Of the four renewable electricity generation technologies currently in operation in Jaén (see section 2.2), we selected solar PV, wind and biomass. This decision, together with the possible locations, was based on studies conducted by Ruiz-Arias et al. (2012) and Osorio-Aravena et al. (2022) into the potential for RE in the province of Jaén and whether it could feasibly be integrated into the electricity network in the short term.

We then began devising the questionnaire, which had three initial objectives: i) assess the levels of acceptance within the local community of RE technologies and the possible sites where they might be located in the province; ii) analyse the effect of location on the degree of acceptance of each technology, and iii) identify the criteria and situations that might influence the acceptance/rejection of RE projects in the study area. For this reason, the survey was divided into three blocks (see Appendix A):

- In Block 1, interviewees were asked two multiple-choice questions in an initial attempt to uncover any general trends regarding the acceptability of RE projects amongst people from the province of Jaén. In these questions, interviewees were asked to choose which type of technology (on the basis of project size - small <5MW, medium 5–50 MW and large >50 MW - Real Decreto 413/2014, de 6 de junio) they considered most suitable for installation in their province, and which areas (possible sites) within the province they considered most suitable for installing RE projects (regardless of the type of technology or the size of the plant).
- In Block 2, the interviewees were asked the same set of questions about each technology so as to assess the acceptability of each one in greater detail, in line with the different locations proposed for their installation. Using a Likert scale, the interviewees were asked to select their degree of agreement - from totally disagree (1) to totally agree (5) – with the construction of solar PV plants, windfarms and biomass power stations in different locations. The proposed locations were chosen on the basis of the location of existing PV plants, windfarms and biomass power stations in the

province and the locations assessed in previous studies (Ruiz-Arias et al., 2012; Osorio-Aravena et al., 2022).

- In Block 3, the interviewees were asked four multiple-choice questions which sought to identify the factors that influence the acceptance or rejection of RE projects in the study area. In the first question, interviewees were asked to choose the criteria that would improve their perspective regarding the possible implementation of a RE project in the municipality. In the second question, the interviewees were asked to indicate which situations might be conceived as a barrier for the development of RE projects in their municipal areas. In the third question, the interviewees were asked about how much they agreed with a series of statements and questions of varying kinds which have traditionally been associated with RE. Finally, in the fourth question, which referred specifically to biomass-driven power stations, the interviewees were asked to indicate the factors that might lead them to reject the construction of these powerplants (the analysis of this last question is associated with Block 2). In the last part of this Block, the interviewees were asked to provide the following details: age, sex and municipality of residence.

15.3.2.-Application of the questionnaire

Due to the health emergency produced by the Covid-19 pandemic, the survey was drawn up using the Google Forms questionnaire administration software, and distributed online through Facebook groups. In order to guarantee maximum possible coverage of the study area and to try to reduce bias as much as possible in the sample, the online questionnaire was sent out to social/neighbourhood groups on a variety of issues in each town in the province. In this way, the aim was to achieve a heterogeneous sample in which the socio-economic diversity of the province was represented.

For this purpose, the survey was posted directly to all existing public social groups on Facebook and access was requested to those private groups. In the same way, the survey was sent to the institutional profiles that each City Council has on the social network requesting its publication and citizen participation.

SECCIÓN III

Resultados

Finally, in order to achieve active participation and wider dissemination, a reminder of the survey was placed in each publication every evening for a month.

The fact that the survey was conducted online also made it easier to collect the information for its subsequent analysis, as the answers were registered on a digital database linked to the online questionnaire.

15.3.3.- Analysis of the answers and interpretation of the results

The answers to each block of questions were analysed statistically using the IBM SPSS Statistics computer programme. The answers were subjected to different statistical tests depending on the nature of the questions and the particular focus of analysis of each block.

In Block 1, we began by assessing the whole set of answers for each question individually. In Question 1, the objective was to identify which technology (wind or PV) and project size the local residents considered most suitable for development in the province of Jaén, while in the second question the aim was to observe the general predisposition of the population to hosting renewable technologies in different areas and sites within the province.

Secondly, and given that interviewees can select more than one option when answering each question, we tried to identify general trends in the acceptability of the installation of wind and PV technologies in different areas of the province we were studying. To this end, we combined the multiple answers associated with the “Size of the wind and solar PV installations” with those associated with the “potential areas for the installation of RE projects” using a contingency table, known in the SPSS software as a cross table. This table enabled us to analyse and observe the interaction between the different variables (“size of installations” and “installation site”) in order to identify possible patterns. These in turn would allow us to go beyond the raw data in our interpretation of the results.

The Pearson χ^2 Test was used to analyse the answers for Block 2, which are related with the respondents’ degree of agreement regarding the installation of each technology

in different locations. In this study, the χ^2 Test was used as a test of independence so as to find out whether there was a significant relationship between the answers to the variables “acceptability of the technology in the province of Jaén” and “locations of the installations”. This would tell us whether the acceptability of the RE projects is influenced by their location. In order to determine whether the variables were related in any way, a significance level (referred to as α or *alfa*) of <0.05 was used for the χ^2 Test (Gómez, 2008).

However, the Pearson χ^2 Test does not determine the degree of the dependence or independence relationship; we therefore decided to apply the Cramer’s V correlation, so as to measure the effect size of the relations between the two variables (in line with Table 15-2). This enabled us to establish the strength of the association between them and to infer whether there were factors that influence said association in those cases in which it is not perfect (= 1).

Table 15-2. Interpretation of the Cramer’s V effect size. Source: International Business Machines Corporation (IBM)

Effect size	Interpretation
≤ 0.2	The result is weak. Although the result is statistically significant, the fields are only weakly associated.
0.2 – 0.6	The result is moderate. The fields are moderately associated.
> 0.6	The result is strong. The fields are strongly associated.

Finally, the results of Block 3 were analysed descriptively according to the number of times that each of the options was marked (in the questions with multiple answers) or according to the number of interviewees who selected each option as a percentage of the total (question about the degree of agreement). The aim was to identify which criteria would improve the respondents’ general outlook regarding the installation of a RE project in their municipalities and find out which situations they believe would act as a barrier.

15.4.- Results and discussion

In this section we present and discuss the results and analysis of the survey. Firstly, we describe the characteristics of the sample group. Then we analyse the trends regarding public acceptance of different RE technologies as a function of their size and depending on the proposed sites for installation, so as to later explore in greater depth for each technology how location affects the degree of acceptance. Finally, we analyse the criteria and situations that can influence the acceptance or rejection of RE projects in the study area.

15.4.1.- Characteristics of the sample group

The sample group consisted of a total of 329 interviewees ($n = 329$), which, according to the formula applied by Gareiou et al. (2021), implied a margin of error of 5.4% in the extrapolation to the population as a whole. This means that the survey has a confidence level of 94.6%, which is a percentage within the standard representativeness range established in social science studies (Rositas Martínez, 2014). In terms of sex representation, 47% of the respondents were female and 53% were male. The most highly represented age groups were between 51 and 60 years old (26% of the respondents) and from 41 to 50 years old (24%). The age structure of the sample group is representative of the age structure of the inhabitants of the province, according to statistics from the INE (2021).

In spatial terms, we received answers from 60 municipalities out of a total of 97 in the province. These included the largest towns in the 10 subregions that make up the province, which means that the sample offers a general impression of the situation in all the different subregions.

15.4.2.- Trends in the acceptance of RE projects in the province of Jaén

The results set out below are for the answers to the questions in Block 1. In response to the question about which type of technology (on the basis of project size - small <5MW, medium 5–50 MW and large >50 MW - Real Decreto 413/2014, de 6 de junio) they considered most suitable for installation in the province of Jaén, 65% opted

for solar PV plants and 35% for windfarms. In addition, in all three plant sizes, a higher percentage of respondents opted for solar PV plants than for windfarms. This is in line with a trend that has been observed in other studies that analyse the social acceptability where solar energy is widely more accepted than wind energy (Sütterlin & Siegrist, 2017; Marrero et al., 2021). A greater acceptance of solar energy compared to wind energy that authors such as Jeuland et al. (2021) try to explain by a more positive perception of the impacts and usefulness of solar energy.

The answers also shows that the public prefer medium-sized power plants (5–50 MW), with a trend towards small installations (≤ 5 MW) and that the least popular option was large power plants (> 50 MW). These preferences, is in line with the size of the existing PV plants (< 12 MW) and windfarms (15.2 MW) in the province.

A preference for solar PV and medium-sized projects differs with the Spanish auction strategy oriented towards large-size projects, predominantly wind farm projects, in order to quickly reach European targets in this area (EuropaPress, 2022). In fact, this strategy has met with strong social opposition, mobilising over 180 Spanish associations against renewable megaprojects (LaSexta.com, 2021). This emerging social barrier can be reduced by implementing energy policies that prioritise the size of projects and the type of RE technology that local people prefer.

This result indicates that despite the high acceptance of solar and wind energy in the province of Jaén, the degree of acceptability is not stable when the size variable is introduced. Therefore, if a comparison of acceptability for different technologies, or even for a single technology, but without considering the size of the infrastructure, trends can be obtained that do not persist as large-scale implementation is proposed.

As regards possible sites, the “areas of no environmental value” option was the most popular, in that it was ticked by 46% of those interviewed compared to just 4% who selected “protected natural areas”, the location considered least suitable for hosting RE projects. This suggests that the respondents show a certain degree of environmental sensitivity in that they prefer the locations with the least possible environmental impact.

SECCIÓN III

Resultados

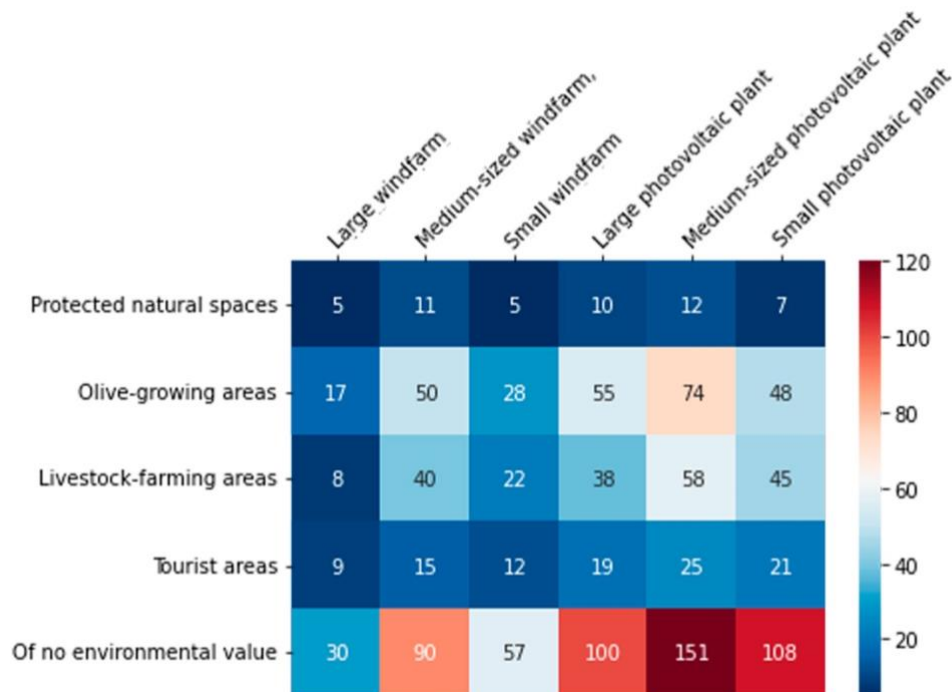
This suggests that degraded land such as barren fields, quarries or abandoned industrial areas should be prioritized as possible installation sites for RE projects.

The second least popular option for installing a RE project was “tourist areas”, which was selected by just 8.6% of those interviewed. This suggests that those interviewed consider that installing RE projects in these areas could make them less attractive for tourists by damaging the natural and landscape values of these areas. From this point of view, and in some cases strong conviction, examples of social rejection of RE projects are becoming more and more frequent throughout Spain (Bayona, 2020; Bella, 2021; Mohorte, 2021).

In the contingency table representing the combination of the set of answers that the interviewees gave to the two questions in Block 1 (Fig. 15-2), a general trend can be observed in which both technologies are associated with areas of no environmental value, with a higher preference for solar PV plants, as reflected in the warmer tones.

It is also clear that even though windfarms are not the preferred option for installation in the different areas, many people would be willing to site medium-sized windfarms in areas of no environmental value. In short, medium-sized RE projects in areas of no environmental value could be considered the most favourable option when trying to guarantee high levels of social acceptability, with a low spatial footprint.

Figure 15-2. Contingency table for the preferences regarding “Potential areas for the installation of renewable energy projects” and “size of the photovoltaic plants and windfarms”



We also noticed a slight trend amongst the respondents when combining medium-sized plants with olive-growing and livestock-farming areas, with a greater willingness to install medium-sized solar PV plants in olive-growing areas (Fig. 15-2).

PV energy has expanded rapidly in the province over the last 10 years through solar fields and solar irrigation-pump facilities (Agencia Andaluza de la Energía, 2021). As a result, local residents are becoming more familiar with installations of this kind, which in most cases are located in olive-growing areas. However, the sensitivity towards rural landscapes and the growing conflicts related with the use of the land has led to strong opposition to RE projects in Spain (Frolova, 2010; Martín-Arroyo, 2022). As a result, the preference of the surveyed population is for areas of no environmental value.

SECCIÓN III

Resultados

However, the prominent development of solar energy in the province of Jaén, as in the rest of Spain, has taken place on agricultural land due to the large extension and availability of this land (Frolova Ignatieva et al., 2014). As a consequence, Andalusia is currently facing growing social opposition to large solar PV plants that threaten future investments in its provinces (Losa, 2022). Therefore, considering the opinion of local communities in tools such as environmental sensitivity maps, and prioritising these preferences in energy policies can be an effective measure to ensure a smooth transition to RE.

Finally, analysing these trends can help policy makers to propose new models of territorial planning that take into account citizens' preferences and thus reconcile interests. Along these lines, and in relation to the above-mentioned results, it would be interesting to propose agrivoltaic systems, where the symbiosis between PV energy production (respondents' preferred technology) and olive crop would allow farmers to obtain new sources of income without losing any of the productivity or the ownership of their land (Toledo & Scognamiglio 2021). How to make olive-growing compatible with solar electricity production is a line of research that has yet to be explored within the field of agrivoltaics.

15.4.3.- Effects of the location of RE projects on social acceptability

Table 15-3 (for solar PV plants) and Table 15-4 (for windfarms) show the results of the Pearson χ^2 Test and the Cramer's V Test, as applied to the association between the answers to the questions in Block 2 about the degree of agreement with the installation of each technology in the province of Jaén (acceptability variable) and the possible sites (location variable).

The tests showed that there was a certain dependence between two variables given that for all the relations in the Pearson χ^2 Test, *alpha* was less than 0.05 (Table 15-3 and 15-4). This shows that there is a relationship between the answers given by the respondents in relation to the degree of agreement with the idea of installing PV plants and windfarms in the province and the degree of agreement regarding the different possible locations in which these plants could be installed. The social acceptability of

solar PV plants and windfarms in this province therefore depends to some extent on the location of these installations. This reinforces the previous results, and in addition to considering technology and its size, policies and energy planning should take into account the location of projects. In democratic systems, citizens' attitudes of acceptance or rejection of different types of energy largely decide the fate of energy policies and influence their approval and success (Li et al., 2019). As tables 15-3, 15-4 and 15-5 reveal, social acceptance of different RE technologies can be influenced by perceptions towards specific locations, and their consideration in energy policies should serve to focus the energy transition towards a model with less social opposition.

In addition, the dependence between the variables is confirmed when the Cramer's V Test is applied on the Pearson χ^2 Test, in that the "locations" variable has a moderate (over 0.3) and in some cases high (over 0.6) strength of association, which reinforces the idea that in general, the people of the province have a very favourable attitude towards RE technologies regardless of their particular location.

SECCIÓN III

Resultados

Table 15-3. Association between *Acceptability of the installation of photovoltaic plants in the province of Jaén* and *Acceptability of locations*

	Installation of photovoltaic plants in the province of Jaén	
	Pearson χ^2 Test	Cramer's V Test
Near villages/towns	< 0.001	0.615
Near industrial estates	< 0.001	0.574
Near tracks, roads or railway lines	< 0.001	0.423
In agricultural and livestock farming areas	< 0.001	0.311
In farming areas, changing the land use, when the RE installation produces greater financial returns	< 0.001	0.339
In areas of no environmental value	< 0.001	0.494

Table 15-4. Association between *Acceptability of the installation of windfarms in the province of Jaén* and *Acceptability of locations*

	Installation of windfarms in the province of Jaén	
	Pearson χ^2 Test	Cramer's V Test
Near villages/towns	< 0.001	0.655
Near industrial estates	< 0.001	0.631
Near tracks, roads or railway lines	< 0.001	0.534
In agricultural and livestock farming areas	< 0.001	0.403
In farming areas, changing the land use, when the RE installation produces greater financial returns	< 0.001	0.423
In areas of no environmental value	< 0.001	0.515

SECCIÓN III

Resultados

The results we obtained indicate that for both solar PV and wind energy technologies, location near a village/town shows the greatest strength of association in the Cramer's V Test (0.615 solar PV /0.655 windfarms) (Tables 15-3 and 15-4). This indicates a high degree of social acceptability of the possible installation of solar PV plants and windfarms in the province, and suggests that these projects could be situated near towns and villages. However, other studies that have also considered location as a factor in social acceptability point out that although the acceptability of RE projects being located close to population centres is higher than in the case of fossil fuel power plants, the distance between the RE plants and the respondents' homes is a major factor in acceptability (Sharpton et al., 2020; Pinto et al., 2021). The minimum distance, which another previous study has attempted to approximate and which, based on a review of the literature and the location of existing installations in the province of Jaén, has been estimated at 100 m for solar PV plants and 1.5 km for wind farms (Osorio-Aravena et al., 2022).

The locations with the lowest rating are agricultural and livestock farming areas. Referring to table 15-2, the result obtained for these areas is classified as moderate, which is in line with the results shown above, where, although spaces with no environmental or economic impact are prioritised over other proposed spaces, there is a moderate tendency to consider agricultural areas as potential sites to host RE projects. However, economic and land use factors would seem to be behind the low levels of acceptance of the installation of solar PV and windfarms in these areas. These technologies directly occupy the land (especially in the case of PV plants) and can involve changes in land cover and in the use of agricultural and grazing land, with a knock-on effect on the landscape, natural dynamics and the traditional economy (Prados, 2010).

In line with other studies that analysed the acceptability of RE in relation to land use and landscape impact (Prados, 2010; Ioannidis & Koutsoyiannis, 2020), in the province of Jaén, people seem to be more doubtful about wind power than about solar PV energy, even though windfarms occupy less land and on occasions even enable joint use, with farmers continuing to farm the land around the turbines. This also seems strange given that at present there is only one windfarm in the whole province and it is sited a long way from any towns or villages. This confirms that resistance to wind energy

projects does not seem to spring from cumulative negative experiences of wind turbines *per se*, a finding also highlighted by Ladenburg et al. (2013) and Ladenburg (2015). At the same time, the literature shows that unsuitable planning and development at a supra-local scale can fuel local concerns, so creating negative attitudes towards windfarms, even when there are none situated nearby (Clausen & Rudolph, 2019), as occurs with wind power in this province. Based on this problem, authors such as Giordono et al. (2018) consider that a political opportunity for action arises for local governments, as it has been observed in wind projects that their location is more accepted when the decision, in addition to considering society, comes from the local government.

If the acceptability of installing solar PV plants in the province of Jaén is crossed with the possibility of these facilities being installed in olive groves via a change in land use in those cases in which PV energy production is more profitable than olive-growing, the strength of association between the two variables is very similar to that for installing these RE systems in agricultural and livestock farming areas without receiving any economic benefit. This suggests that, unlike land ownership to which great importance is attached, economic profit is not a limiting factor for solar PV or wind energy development. From this, we can infer that landowners would prefer the plant to be installed on a different site rather than surrendering their ownership of the land (see Figure 15-4).

In the study of biomass power production, given that existing biomass power plants in the province are linked to the olive oil sector, the potential locations were restricted to areas surrounding the villages/towns and to industrial estates/areas (where the olive oil factories are normally located). This means that the variable *location* will behave quite differently relative to that of *acceptability of installing biomass plants in the province* than it did relative to solar and wind power, as can be observed in Table 15-5.

SECCIÓN III

Resultados

Table 15-5. Association between the variables *Acceptability of the installation of a biomass plant in the province of Jaén* and *Acceptability of locations*

	Installation of biomass plants in the province of Jaén	
	Pearson χ^2 Test	Cramer's V Test
Near a village/town	< 0.001	0.564
Near industrial estates/areas	< 0.001	0.647

Biomass power plants appear to be widely accepted by the people of the province in that the values are significant in both proposed locations. However, unlike the situation for solar and wind energy, the strength of association for the acceptability of biomass is greater near industrial estates as compared to areas near towns and villages. There could be two reasons for this: firstly, because in Jaén the main bioenergy material used in power stations of this kind comes from waste products of the olive oil industry, which means that its optimum potential location is near olive mills (Agencia Andaluza de la Energía, 2021), and secondly, because two of these powerplants have already been rejected in this province. The main reasons for complaint were the nearness of these plants to residential areas and the fact that local residents were exposed to bad smells and pollutant gases (Rodríguez Cámara, 2016; López, 2019). This was in line with the results of a survey in which 70% of the respondents declared that the bad smell would be the main reason for rejecting the construction of a biomass plant, while the second main reason for rejection was the fact that the smoke from the factory could be seen from the village (cited by 60%). Therefore, the location of biomass power plants seems to be a more decisive criterion in social acceptance due to the socio-environmental factors that can derive from such location and that can cause citizen rejection, compared to the visibility of wind farms or the large use of land required by solar plants (Upreti, 2004; Upreti, & van der Horst, 2004).

Although all these projects are subject to environmental assessment and suitability reports, the negative reactions with which they have sometimes been greeted, such as those displayed against biomass projects in Jaén (Rodríguez Cámara, 2016; López, 2019), reveal the weakness of existing processes for the installation of RE projects and territorial

planning in Spain, where public participation is very limited and on occasions is restricted to purely informative processes (Del Valle, 2019).

15.4.4.- Criteria and situations that influence the acceptance or rejection of renewable energy projects

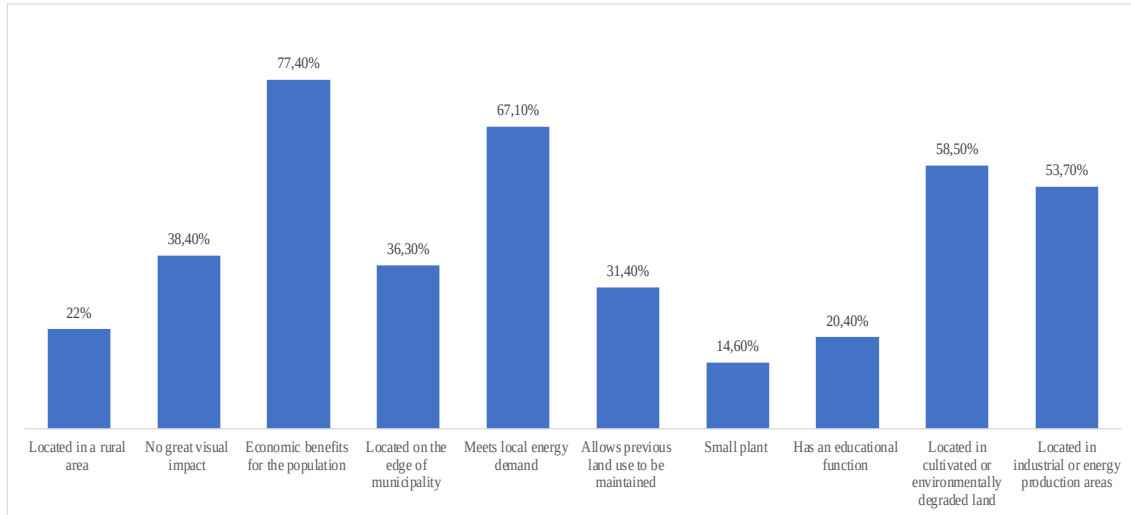
The fact that the associations are not exact in the statistical tests we performed shows that the acceptability and the capacity to choose when faced with multiple variables is subject to a wide range of factors that can positively or negatively affect public perceptions of the projects. Social perception should be considered as a primary objective of energy policies Scheer et al. (2017). Furthermore, social perceptions towards different types of energy technologies are a key factor affecting the decisions of developers, consumers and policy-makers on development, consumption and energy policy (Batel et al., 2013).

Figure 15-3 illustrates the answers associated with the question: “Which criteria would improve your attitude towards a renewable energy project in your town or village?”. These show that in general terms the population would have a better opinion of RE projects if they provided some kind of benefit for the town. In this figure, we can see that the most attractive potential benefit for local people of a project being located in their municipality would be the economic benefit.

SECCIÓN III

Resultados

Figure 15-3. Criteria that would improve public attitudes towards a renewable energy project in their town or village (based on the number of answers as a percentage of the total number of respondents – respondents could tick as many boxes as they liked)



77.4% of the respondents considered that the main criterion with which energy projects should comply would be to provide economic benefits to the population. This was followed by the “meeting local demand” criterion, which was selected by 67.20%. These results reaffirm the idea put forward by Delicado et al. (2016), that Southern European countries show a different pattern than Northern Europe in terms of success factors in energy transition. Contrary to countries such as the UK, Ireland, the Netherlands or Germany, where landscape modification is the most important factor driving local acceptance for most technologies (Bertsch et al., 2016); in Spain, Portugal or Italy, economic attributes and benefit are highly considered factors by the population (Caporale & De Lucia, 2015; Delicado et al., 2016).

The fact that acceptance/rejection was so focused on economic factors meant that the people regard criteria such as the location, the size or the educational function as less important. Even so, over half of those interviewed considered the location of the installations an important criterion in the projects, which would have a positive effect on their acceptability. In fact, 58.5% marked the option “located in non-cultivated or environmentally degraded land” and 53.7% selected “located in industrial areas or areas set aside for energy production”. These results were in line with the rest of the survey,

where unused or degraded areas and industrial areas remained the preferred locations for future projects. In these locations, the visual impact was selected by a considerable number of people (38.4 %). Although studies such as those by Scherhauser et al. (2017) found that the location of these installations and their impact on the landscape are important for the social acceptance/rejection of RE, our results were closer to those of Lagendijk et al. (2021), who reaffirmed the idea that the positive support from those concerned is linked above all to economic and community benefits and much less to environmental concerns (Scherhauser et al., 2017; Lagendijk et al., 2021).

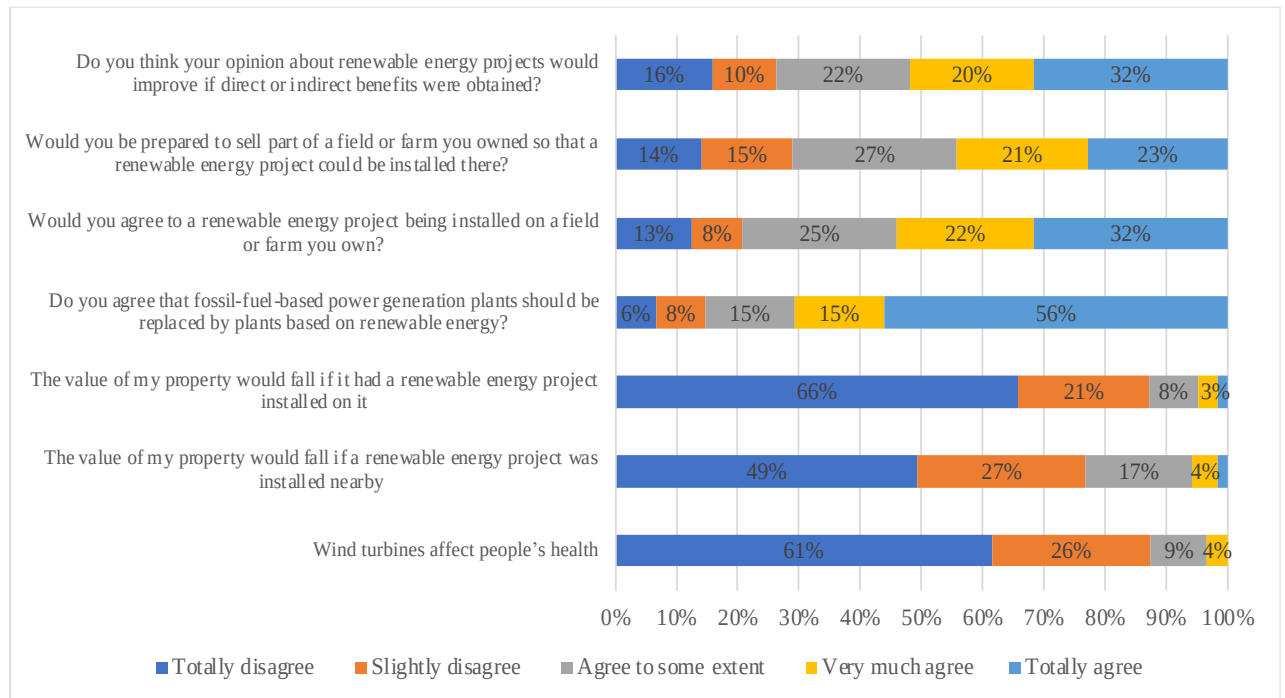
In fact, as can be seen in Figure 15-4, around 52% of those interviewed were either very much or totally in agreement with the assertion that their attitude towards a RE project would improve if direct or indirect benefits were obtained and 55% with the idea of a project of this kind being installed on land they owned. A high social consideration of benefit, which is latent throughout the responses in this block and which authors such as Kubota (2015) consider should be fairly ensured by local government in order to improve public attitudes towards project acceptance. However, this degree of agreement fell to 44% when asked whether they would be prepared to sell their property or part of it to enable an energy project to be installed. These results seem to confirm a trend in Spain towards a change in land uses linked to an increase in the rental price for the land on which solar PV plants are installed. This has led to more landowners offering their land to the electricity companies due to the fact that they can make more money from the rental than they can from cultivating and working the land (Aparicio, 2020). The Spanish government's campaign to achieve the energy targets set for 2030 has also led to a series of forced expropriations of land backed by a declaration of “public interest”. This is causing resentment amongst landowners (Martín-Arroyo 2022), which could explain the reluctance of some to sell even part of their farms.

These results highlight the need to investigate, firstly, the compatibility of olive-growing and renewable electricity production, as proposed by the agrivoltaic systems based on PV panels and on wind power, and secondly the return on a hectare of olive trees as compared to the return on a hectare of solar PV panels or wind turbines. This would enable us to provide more objective information to all the actors involved (politicians, landowners, farmers and renewable energy companies).

SECCIÓN III

Resultados

Figure 15-4. Degree of agreement of the respondents to different statements and questions about renewable energies (number of respondents who selected each option as a percentage of the total)

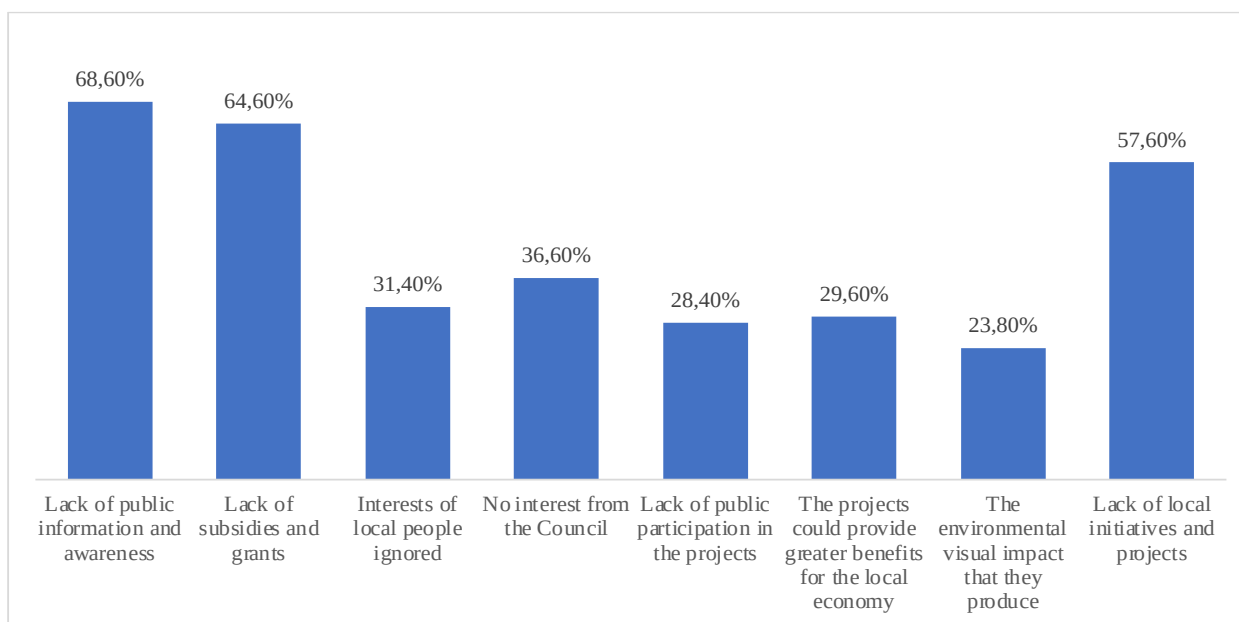


In any case, the people of the province of Jaén, as happens in the rest of Spain, are clearly aware of the need to replace fossil fuels with renewable energies. As can be seen in Figure 15-4, 71% of those interviewed were either very much or totally in agreement with the idea of replacing powerplants that use fossil fuels with plants based on RE sources, a finding in line with European surveys, which have shown a high level of acceptability of RE within Spanish society (European Commission, 2006; European Commission, 2012; European Commission, 2019). This widespread support for renewables is confirmed by the fact that a large proportion of those interviewed strongly reject popular beliefs that wind turbines can have negative effects on human health or on property prices.

In order to gain a clearer picture of public attitudes towards RE projects and their acceptability, respondents were asked “What do you think are the main obstacles to

renewable energy development in your municipality?”, so as to find out which situations could cause them to view RE development negatively.

Figure 15-5. Situations that would impede the development of renewable energies in the municipality (number of respondents who selected each option as a percentage of the total respondents could tick as many boxes as they liked)



The results indicate that a lack of public information and awareness, together with a lack of local initiatives and grants are the main obstacles to RE development in the province of Jaén. In fact, 68.6% of those interviewed said that there was a lack of public information and awareness and that this was the main obstacle for the development of RE projects in their municipality and in the province in general. It is therefore not so much a problem of a lack of direct, active public participation in the projects, but more of a lack of clear accessible information, of dialogue between companies, public authorities and local people that would enable the population to feel that they were in some way part of the project. In this line, it has been observed that the lack of information or knowledge about renewable energy projects is one of the main factors that negatively influence social perception, generating distrust, lack of impartiality and suspicion of investors, which finally translates into rejection of the projects (Rosso-Cerón & Kafarov, 2015). Transparent and publicly available information is necessary, as it allows different

SECCIÓN III

Resultados

stakeholders to carefully inspect scenarios and enables policy makers to deduce which assumptions and contexts drive certain outcomes in the projection of the energy transition (Carvajal et al., 2022). In addition, information from local sources, or well-known intermediaries, is more likely to have a positive impact on public perception (Sauter & Watson, 2007).

The second great obstacle to the development of RE projects was the lack of subsidies and grants. 64.6% of those interviewed said that this would impede RE development in their areas. This situation is very closely linked with the lack of local initiatives and projects, an option which was selected by 57.6% of those interviewed, making it the third greatest obstacle to development. The fact that both situations were marked by a high percentage of respondents indicates that the attitudes of local people would improve and they would show even stronger support for RE projects, if they sprang from local initiatives and if the work were carried out by local companies using local labour. In this way, they believe that the maximum possible benefit would be obtained for the town in which the plant was located. Along similar lines, previous research has demonstrated that locally financed or community projects with high public involvement are better valued and accepted, and ensure more effective use of the potential resources of the local area, so stimulating local socioeconomic development (Ruggerio et al., 2014). In the context of generating social acceptance in local energy communities, policies have proven to be important, both in their ability to make the project cheaper or easier to complete, and in the leadership capacity of politicians and government institutions, which can serve as opinion leaders on energy-related issues (Azarova et al., 2019).

All these situations act as obstacles to RE development. These obstacles could be overcome by the right energy policies and by plans drawn up together with the local community. Policymakers will therefore play a key role in reducing obstacles and in encouraging and enhancing the factors that would improve social acceptance of the development of RE projects in the province.

15.5.- Conclusions and Policy Implications

In this study, involving a survey of public opinion in the province of Jaén, we assess social acceptance of the installation of three types of renewable electricity generation technologies (photovoltaic, wind and biomass), their possible locations and sizes, and the criteria and situations that can influence acceptance or rejection of renewable energy (RE) projects in this area. The aim of this research is to provide useful information and recommendations for the preparation of plans and policies that could reduce social obstacles to the implementation of RE technologies and in this way accelerate the energy transition required to enable us to comply with climate targets.

In general terms, we came to the conclusion that the population of the province of Jaén were highly in favour of replacing fossil fuel-based powerplants with others based on RE technologies. However, the degree of acceptance varies considerably from one RE technology to the next and can also be affected by criteria and situations such as: the location of the plants and their size, the economic benefits it provides for the local population and the levels of public participation at the different stages of the projects. However, this study has not taken into account how social and economic variables (age, sex, income level or education) may influence social acceptability. Limitations, which are identified and developed in the next section. Therefore, it is considered to continue the present work with a more detailed study that will go deeper into citizen acceptability on the basis of the overview provided in this paper.

In technological terms, the public in this area seem more prepared to accept photovoltaic plants than windfarms or biomass-driven power stations. However, and regardless of the type of RE technology, the general preference is for small and medium-sized installations, providing that they are not installed in protected natural areas or areas popular with tourists. There is also a general willingness to accept photovoltaic and wind energy near towns, in industrial areas and in agricultural and livestock farming land, although the priority of those interviewed was for plants to be installed in areas on which they would have little or no environmental impact. Nonetheless, a finding worth noting but which requires greater analysis is that around 50% of those interviewed are either very much or totally in agreement with the idea of installing RE projects in their olive

SECCIÓN III

Resultados

groves. In fact, given that olive-growing and land ownership have both proved to be important aspects for the people of this area, we suggest that more research be conducted into the compatibility of these crops with photovoltaic systems (within a new field of research known as agrivoltaics) and wind turbines; and into the annual return from a hectare of olive trees compared to that from a hectare of solar panels. Compatibility between the two, in addition to improving public perceptions and acceptability, would reduce Spain's dependence on imported energy, while maintaining agricultural use of the land.

These specific aspects and circumstances could change if a RE project could provide economic benefits for the local population and/or satisfy local energy demand, the criteria that respondents regarded as most important for improving their acceptance of RE. Acceptance of RE projects can also be improved by working on the negative aspects, i.e. the lack of information, of awareness, of local grants, initiatives and projects, the features highlighted by the respondents as the main factors that could trigger rejection of the installation of renewable technologies.

On the basis of the results of this study, the following recommendations could be made to decision-makers, politicians and planners:

- Preferences to technologies, sizes and locations, as well as the criteria and situations identified in the results, need to be prioritised in energy policy and planning because of their link to the acceptability/opposition to RE projects.
- Promote the installation of photovoltaic plants of a similar size to existing plants in the area, i.e. with an installed capacity of up to 12 MW.
- Draw up maps of possible locations for the installation of RE projects in the province on the basis of public consultations.
- Implement lines of finance and business models that enable olive growers to install photovoltaic and wind-power plants on their land, so as to ensure that they receive economic benefits from these projects (either by renting the land to the power company or by selling the electricity they produce).
- Try to find solutions to those situations that can impair public perceptions of the development of RE projects at municipal level. Greater involvement of local

governments in areas such as such as a lack of information, grants and local initiatives, can strengthen a positive attitude towards RE projects.

- Considering the history of rejection of energy projects in Jaén and the rest of the country, decision-makers should understand public perceptions and address them through information campaigns.
- Draw up energy plans based on dialogue, training and participation of the local population, given that informed citizens who participate in energy plans and projects can guarantee their success due to higher levels of social acceptance.
- Promote the development of energy communities, to reinforce the weaknesses identified by the population. Politicians and local government institutions can serve as opinion leaders due to the administrative complexity that characterises the energy transition in Spain.

Finally, the results of this research could be used as basic information for improving social acceptance of the RE projects currently being processed. Knowledge of citizens' perceptions and attitudes regarding the aspects considered in this work can be used by policy makers and experts as a strategy for designing campaigns to promote RE projects. Carrying out the recommendations made here would also help accelerate the energy transition in a more participative, fairer way which ensures that the public feel that they are participating in all the different stages of energy production and consumption. This would provide benefits for local communities in rural areas with a Mediterranean climate, areas which, like the one analysed in this study, are characterized by an agricultural economy dominated by olive farming. This means that planned energy development that is aware of and respectful of the available resources in the area would help reduce the tensions between the two sectors (energy and olive oil), due to their high demand for land.

15.6.- Limitations

Some socio-economic parameters such as income, profession or education of respondents were not asked about, which could lead to bias in the sample and responses, as only part of the population might be responding. However, efforts were made to achieve a wide territorial coverage in the issuing of the survey and to reach diverse social groups; as it was described in the section 3.1.

Although age and sex were asked in the survey, no analysis of how these parameters may influence social perceptions was undertaken. Nevertheless, the proportion of respondents of both sexes is quite similar. Regarding the age groups, a similarity was observed between the representation of the different age groups and the population structure of the province of Jaén. However, these parameters, together with the above mentioned, need to be studied in depth to see if their consideration influences the responses shown in this work.

Finally, the survey was only issued online due to the restrictions imposed by the Covid-19 context, however, 62% of all municipalities in the province and its ten subregions were reached. Although we used probability sampling design and technically the findings can be generalized for the province of Jaén, yet the findings will be more representative and robust if large sample is selected.

References

Agencia Andaluza de la Energía (2021). Informe de Infraestructuras Energéticas. Provincia Jaén. AAE. Junta de Andalucía.

https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/Documentos/Infraestructuras/20211231_informe_prov_ja_miea_0.pdf

Aparicio, L. (2020, October 31). Los agricultores se frotan las manos ‘plantando’ paneles solares. *El País*. <https://elpais.com/economia/2020-10-30/los-agricultores-se-frotan-las-manos-plantando-paneles-solares.html>

Azarova, V., Cohen, J., Friedl, C., & Reichl, J. (2019). Designing local renewable energy communities to increase social acceptance: Evidence from a choice experiment in Austria, Germany, Italy, and Switzerland. *Energy Policy*, 132, 1176-1183. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.06.067>

Barral, M. Á., Iglesias-Pascual, R., Carmona, R. G., & Prados, M. J. (2019). Planificación, participación e innovación social en los paisajes de las energías renovables. *Estudios Geográficos*, 80(286), 010. <https://estudiosgeograficos.revistas.csic.es/index.php/estudiosgeograficos/article/view/748/833>

Batel, S., Devine-Wright, P., & Tangeland, T. (2013). Social acceptance of low carbon energy and associated infrastructures: A critical discussion. *Energy Policy*, 58, 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.03.018>

Batel, S., Castro, P., Devine-Wright, P., & Howarth, C. (2016). Developing a critical agenda to understand pro-environmental actions: contributions from Social Representations and Social Practices Theories. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 7(5), 727-745. <https://doi.org/10.1002/wcc.417>

Bayona, E. (2020, June 29). El rechazo a la 'nueva industria' florece en la España vacía: renovables, macrogranjas y ecología productiva disparan los recelos. *Público*.

SECCIÓN III

Resultados

<https://www.publico.es/sociedad/negocios-espana-vaciada-rechazo-nueva-industria-florece-espana-vacia-renovables-macrogranjas-ecologia-productiva-disparan-recelos.html>

Bella, B. (2021, March 19). Energías renovables, ¿amenaza u oportunidad para el turismo? *ViaEmpresa*. https://www.viaempresa.cat/es/territorio/camaras-territorio_2149686_102.html

Bertsch, V., Hall, M., Weinhardt, C., & Fichtner, W. (2016). Public acceptance and preferences related to renewable energy and grid expansion policy: Empirical insights for Germany. *Energy*, 114, 465-477. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.08.022>

Caporale, D., & De Lucia, C. (2015). Social acceptance of on-shore wind energy in Apulia Region (Southern Italy). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 1378-1390. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.183>

Caporale, D., Sangiorgio, V., Amodio, A., & De Lucia, C. (2020). Multi-criteria and focus group analysis for social acceptance of wind energy. *Energy Policy*, 140, 111387. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111387>

Carvajal, P. E., Miketa, A., Goussous, N., & Fulcheri, P. (2022). Best Practice in Government Use and Development of Long-Term Energy Transition Scenarios. *Energies*, 15(6), 2180. <https://doi.org/10.3390/en15062180>

Clausen, L. T., & Rudolph, D. (2019). (Dis) Embedding the Wind-on People-Climate Reconciliation in Danish Wind Power Planning. *Journal of Transdisciplinary Environmental Studies*, 17(1). https://www.researchgate.net/profile/Laura-Tolnov-Clausen/publication/317741403_Disembedding_the_wind_-_on_people-climate_reconciliation_in_Danish_wind_power_planning/links/5cefa3764585153c3da5d197/Disembedding-the-wind-on-people-climate-reconciliation-in-Danish-wind-power-planning.pdf

Delicado, A., Figueiredo, E., & Silva, L. (2016). Community perceptions of renewable energies in Portugal: Impacts on environment, landscape and local development. *Energy Research & Social Science*, 13, 84-93. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.12.007>

Del Valle, C., Prados, M. J., Delicado, A., & García, R. (2019). La Participación Pública En Los Procesos De Implantación De Las Energías Renovables En España y Portugal. In *Crisis y espacios de oportunidad: XXVI Congreso de la Asociación Española de Geografía. Libro de Actas* (pp. 1339-1353). Asociación de Geografía Española y Universitat de Valencia. https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/41276/1/ICS_ADelicado_Participacion.pdf

Dugstad, A., Grimsrud, K., Kipperberg, G., Lindhjem, H., & Navrud, S. (2020). Acceptance of wind power development and exposure–Not-in-anybody's-backyard. *Energy Policy*, 147, 111780. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111780>

El País (2022, March 9). Crisis Energética y Europa. *El País*. <https://elpais.com/opinion/2022-03-09/crisis-energetica-y-europa.html>

Ek, K. (2005). Public and private attitudes towards “green” electricity: the case of Swedish wind power. *Energy policy*, 33(13), 1677-1689. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2004.02.005>

Esencia de Olivo (n.d.). Aceite de oliva de Jaén. *Esencia de Olivo - Aceite de Oliva*. <http://www.esenciadeolivo.es/aceite-de-oliva/aceite-de-jaen/>

EuropaPress (2022, August 1). La cuarta subasta de renovables, con 3.300 MW para eólica y fotovoltaica, se celebrará el 22 de noviembre. *EuropaPress*. <https://www.europapress.es/economia/energia-00341/noticia-cuarta-subasta-renovables-3300-mw-eolica-fotovoltaica-celebrara-22-noviembre-20220801223856.html>

European Commission (2006). Attitudes towards Energy. <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/1500>

SECCIÓN III

Resultados

European Commission (2012). Energy for all: EU support for developing countries. <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/1032>

European Commission (2019). Europeans' attitudes on EU energy policy. <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2238>

Fast, S. (2013). Social acceptance of renewable energy: Trends, concepts, and geographies. *Geography Compass*, 7(12), 853-866. <https://doi.org/10.1111/gec3.12086>

Frolova, M. (2010). Los paisajes de la energía eólica: su percepción social y gestión en España. *Nimbus*, 2010, N° 25-26, p. 93-100. <http://hdl.handle.net/10835/1459>

Frolova Ignatieva, M., Espejo Marín, C., Baraja Rodríguez, E., & Prados Velasco, M. J. (2014). Paisajes emergentes de las energías renovables en España. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, (66). <https://doi.org/10.21138/bage.1788>

Gareiou, Z., Drimili, E., & Zervas, E. (2021). Public acceptance of renewable energy sources. In *Low Carbon Energy Technologies in Sustainable Energy Systems* (pp. 309-327). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822897-5.00012-2>

Giordono, L. S., Boudet, H. S., Karmazina, A., Taylor, C. L., & Steel, B. S. (2018). Opposition “overblown”? Community response to wind energy siting in the Western United States. *Energy Research & Social Science*, 43, 119-131. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.05.016>

Gómez, O. T. (2008). Una aplicación de la prueba chi cuadrado con SPSS. *Industrial data*, 11(1), 73-77. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81611211011>

Herrador Lindes, I., & Martín Mesa, A. (2020). Actualización del II Plan Estratégico de la provincia de Jaén. Fundación "Estrategias para el desarrollo económico y social de la provincia de Jaén". [https://www.planestrajaen.org/galerias/galeriaDescargas/plan-estrategico/libros/Actualizacion II Plan Estratégico provincia Jaen 2020.pdf](https://www.planestrajaen.org/galerias/galeriaDescargas/plan-estrategico/libros/Actualizacion%20II%20Plan%20Estrategico%20provincia%20Jaen%202020.pdf)

International Business Machines Corporation (2021). V de Cramer.
<https://www.ibm.com/docs/es/cognos-analytics/11.1.0?topic=terms-cramrs-v>

Ioannidis, R., & Koutsoyiannis, D. (2020). A review of land use, visibility and public perception of renewable energy in the context of landscape impact. *Applied Energy*, 276, 115367. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115367>

Instituto Nacional de Estadística (n.d.). Cifras oficiales de población resultantes de la revisión del Padrón municipal a 1 de enero. <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2876>

Jeuland, M., Fetter, T. R., Li, Y., Pattanayak, S. K., Usmani, F., Bluffstone, R. A., ... & Toman, M. (2021). Is energy the golden thread? A systematic review of the impacts of modern and traditional energy use in low-and middle-income countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 135, 110406. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110406>

Kubota, H. (2015). Social acceptance of geothermal power generation in Japan. *Proc. World Geotherm. Congr.*, 19-25. <http://www.geothermal-energy.org/pdf/IGAstandard/WGC/2015/02055.pdf>

Ladenburg, J., Termansen, M., & Hasler, B. (2013). Assessing acceptability of two onshore wind power development schemes: A test of viewshed effects and the cumulative effects of wind turbines. *Energy*, 54, 45-54. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.02.021>

Ladenburg, J. (2015). Does more wind energy influence the choice of location for wind power development? Assessing the cumulative effects of daily wind turbine encounters in Denmark. *Energy Research & Social Science*, 10, 26-30.
<https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.06.005>

Lagendijk, A., Kooij, H. J., Veenman, S., & Oteman, M. (2021). Noisy monsters or beacons of transition: The framing and social (un) acceptance of Dutch community renewable energy initiatives. *Energy Policy*, 159, 112580.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112580>

SECCIÓN III

Resultados

LaSexta (2021, October 16). Cientos de personas se manifiestan en Madrid en contra de los megaproyectos de renovables en las zonas rurales. *LaSexta.com*. https://www.lasexta.com/noticias/sociedad/cientos-personas-manifiestan-madrid-megaproyectos-renovables-zonas-rurales_20211016616b18e057ce480001bed55f.html

Li, R., Crowe, J., Leifer, D., Zou, L., & Schoof, J. (2019). Beyond big data: Social media challenges and opportunities for understanding social perception of energy. *Energy Research & Social Science*, 56, 101217. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101217>

Liebe, U., & Dobers, G. M. (2019). Decomposing public support for energy policy: What drives acceptance of and intentions to protest against renewable energy expansion in Germany?. *Energy Research & Social Science*, 47, 247-260. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.09.004>

López, J. (2019, November 16). Protesta de centenares de personas de Villanueva del Arzobispo contra la contaminación ambiental. *ABCandalucía*. https://sevilla.abc.es/andalucia/jaen/sevi-protesta-centenares-personas-villanueva-arzobispo-contra-contaminacion-ambiental-201911161953_noticia.html

Losa, J. L. (2022, March 19). La Junta pide ayuda a las fotovoltaicas para evitar el rechazo a su "revolución verde". *ElConfidencial*. https://www.elconfidencial.com/espana/andalucia/2022-03-19/junta-pide-ayuda-fotovoltaicas-evitar-rechazo-revolucion-verde_3394259/

Marrero, R. J., Hernández-Cabrera, J. A., Fumero, A., & Hernández, B. (2021). Social acceptance of gas, wind, and solar energies in the Canary Islands. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(18), 9672. <https://doi.org/10.3390/ijerph18189672>

Martín-Arroyo, J. (2022, January 07). Atrapados en la lluvia de megaparques renovables. *El País*. <https://elpais.com/economia/2022-01-07/atrapados-en-la-lluvia-de-megaparques-renovables.html>

Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S.L., Péan, C., Berger, S., Caud, N., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M.I., Huang, M., Leitzell, K., Lonnoy, E., Matthews, J.B.R., Maycock, T.K., Waterfield, T., Yelekçi, O., Yu, R., Zhou, B. (2021). Climate Change 2021: The physical Science Basis. *Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.

https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_FinalDraft_FullReport.pdf

Mohorte. (2021, August 2). ¿Energía limpia o pesadilla paisajística? El creciente rechazo del mundo rural a los parques eólicos. *Magnet*. <https://magnet.xataka.com/en-diez-minutos/energia-limpia-pesadilla-paisajistica-creciente-rechazo-mundo-rural-a-parques-eolicos>

Musall, F. D., & Kuik, O. (2011). Local acceptance of renewable energy—A case study from southeast Germany. *Energy policy*, 39(6), 3252-3260. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.03.017>

Navarrete, M. (2021, May 23). Baza y Caniles libran la batalla de las fotovoltaicas. *Ideal.es*. <https://www.ideal.es/granada/provincia-granada/baza-caniles-libran-20210523172932-nt.html>

Osorio-Aravena J. C., Rodríguez-Segura F. J., Frolova M., Terrados J, Muñoz-Cerón E. (2022). How much solar PV, wind and biomass energy could be implemented in short and medium term? A multi-criteria GIS-based approach applied to the province of Jaén, Spain. *Journal of Cleaner Production*, 366, 132920. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132920>

Pinto, L. M. C., Sousa, S., & Valente, M. (2021). Explaining the Social Acceptance of Renewables through Location-Related Factors: An Application to the Portuguese Case. *International journal of environmental research and public health*, 18(2), 806. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020806>

Prados, M. J. (2010). Renewable energy policy and landscape management in Andalusia, Spain: the facts. *Energy policy*, 38(11), 6900-6909.

SECCIÓN III

Resultados

<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.07.005>

Prados, M. J., Baraja Rodríguez, E., Frolova Ignateva, M., & Espejo Marín, C. (2012). Integración paisajística y territorial de las energías renovables. *Ciudad y territorio: estudios territoriales*, 171, 127-143. <http://hdl.handle.net/11441/26591>

Prosperi, M., Lombardi, M., & Spada, A. (2019). Ex ante assessment of social acceptance of small-scale agro-energy system: A case study in southern Italy. *Energy Policy*, 124, 346-354. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.10.015>

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. Boletín Oficial del Estado, núm. 140, de 10 de junio de 2014, pp. 43876 – 43978. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2014-6123

Ritchie, H., Roser, M., & Rosado, P. (2020). Emissions by sector - Our World in Data 2020. [Online]. Available: <https://ourworldindata.org/emissions-by-sector> (Accessed 6 June 2022).

Rodríguez Cámara, J. (2016, June 7). Firmas de 650 tosirianos para exigir que la planta de biomasa sea limpia. *DiarioJaén*. <https://www.diariojaen.es/provincia/firmas-de-650-tosirianos-para-exigir-que-la-planta-de-biomasa-sea-limpia-YY1643067>

Rositas Martínez, J. (2014). Los tamaños de las muestras en encuestas de las ciencias sociales y su repercusión en la generación del conocimiento (Sample sizes for social science surveys and impact on knowledge generation). *Innovaciones de negocios*, 11(22), 235-268. <http://eprints.uanl.mx/12605/>

Rosso-Cerón, A. M., & Kafarov, V. (2015). Barriers to social acceptance of renewable energy systems in Colombia. *Current Opinion in Chemical Engineering*, 10, 103-110. <https://doi.org/10.1016/j.coche.2015.08.003>

Ruggiero, S., Onkila, T., & Kuittinen, V. (2014). Realizing the social acceptance of community renewable energy: A process-outcome analysis of stakeholder influence. *Energy Research & Social Science*, 4, 53-63. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.09.001>

Ruiz-Arias, J. A., Terrados, J., Pérez-Higueras, P., Pozo-Vázquez, D., & Almonacid, G. (2012). Assessment of the renewable energies potential for intensive electricity production in the province of Jaén, southern Spain. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 2994-3001. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.02.006>

Sauter, R., & Watson, J. (2007). Strategies for the deployment of micro-generation: Implications for social acceptance. *Energy Policy*, 35(5), 2770-2779. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.12.006>

Scheer, D., Konrad, W., & Wassermann, S. (2017). The good, the bad, and the ambivalent: A qualitative study of public perceptions towards energy technologies and portfolios in Germany. *Energy Policy*, 100, 89-100. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.09.061>

Scherhauer, P., Höltinger, S., Salak, B., Schauppenlehner, T., & Schmidt, J. (2017). Patterns of acceptance and non-acceptance within energy landscapes: A case study on wind energy expansion in Austria. *Energy Policy*, 109, 863-870. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.05.057>

Segreto, M., Principe, L., Desormeaux, A., Torre, M., Tomassetti, L., Tratzi, P., ... & Petracchini, F. (2020). Trends in social acceptance of renewable energy across Europe—A literature review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(24), 9161. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249161>

Sharpton, T., Lawrence, T., & Hall, M. (2020). Drivers and barriers to public acceptance of future energy sources and grid expansion in the United States. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 126, 109826. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109826>

SECCIÓN III

Resultados

Soland, M., Steimer, N., & Walter, G. (2013). Local acceptance of existing biogas plants in Switzerland. *Energy Policy*, 61, 802-810. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.06.111>

Sütterlin, B., & Siegrist, M. (2017). Public acceptance of renewable energy technologies from an abstract versus concrete perspective and the positive imagery of solar power. *Energy Policy*, 106, 356-366. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.03.061>

Toledo, C., & Scognamiglio, A. (2021). Agrivoltaic systems design and assessment: A critical review, and a descriptive model towards a sustainable landscape vision (three-dimensional agrivoltaic patterns). *Sustainability*, 13(12), 6871. <https://doi.org/10.3390/su13126871>

Upreti, B. R. (2004). Conflict over biomass energy development in the United Kingdom: some observations and lessons from England and Wales. *Energy policy*, 32(6), 785-800. [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(02\)00342-7](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(02)00342-7)

Upreti, B. R., & van der Horst, D. (2004). National renewable energy policy and local opposition in the UK: the failed development of a biomass electricity plant. *Biomass and bioenergy*, 26(1), 61-69. [https://doi.org/10.1016/S0961-9534\(03\)00099-0](https://doi.org/10.1016/S0961-9534(03)00099-0)

Urrea Corres, M. (2011). La política energética de la Unión Europea a la luz del Tratado de Lisboa. En *Seguridad, modelo energético y cambio climático*, 115-144. Madrid: Ministerio de Defensa, Subdirección General de Publicaciones. Available: http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/118405/politica+energetica_urrea+corres_2011.pdf?sequence=1

Wüstenhagen, R., Wolsink, M., & Bürer, M. J. (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy policy*, 35(5), 2683-2691. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.12.001>

Yuan, X., Zuo, J., & Ma, C. (2011). Social acceptance of solar energy technologies in China—End users' perspective. *Energy policy*, 39(3), 1031-1036. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.01.003>

16.- ACEPTACIÓN SOCIAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EUROPA: ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LA PROVINCIA DE JAÉN (ESPAÑA) Y CONDADO DE SOMOGY (HUNGRÍA)

Anales de Geografía
de la Universidad Complutense

Índice de impacto (JCR Emerging Edition 2022): 0,4

Journal Citation Indicator (JCI): 0,14

Categoría científica: Geography. 132/167 (cuarto cuartil)

Rodríguez-Segura, F. J., Frolova, M. & Osorio-Aravena, J. C. (2023). Aceptación social de las energías renovables en Europa: Estudio comparativo entre la provincia de Jaén (España) y condado de Somogy (Hungría). In *Anales de geografía de la Universidad Complutense* (Vol. 43, No. 1, pp. 211-236). <https://doi.org/10.5209/aguc.85946>

Aceptación social de las energías renovables en Europa: Estudio comparativo entre la provincia de Jaén (España) y condado de Somogy (Hungría)

Francisco Javier Rodríguez-Segura

Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, e Instituto de Desarrollo Regional. Universidad de Granada.

fjsegura@ugr.es

Marina Frolova

Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, e Instituto de Desarrollo Regional. Universidad de Granada.

mfrolova@ugr.es

Juan Carlos Osorio-Aravena

Innovative Energy Technologies Center. Universidad Austral de Chile.

Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos. Universidad de Jaén.

juan.osorio@uach.cl

Resumen

Si bien la aceptación general a las energías renovables en Europa es alta, esta percepción es a menudo muy diferente en el contexto local donde se ubican los proyectos energéticos renovables, lo que puede suponer un obstáculo para la transición energética. Este artículo, a través de una encuesta estructurada para dos casos de estudio europeos, provincia de Jaén (España) y condado de Somogy (Hungría), pretende mostrar los factores que influyen en la percepción y aceptación de la sociedad a las energías renovables. Los resultados fueron analizados estadísticamente correlacionando variables “aceptabilidad” “localización” y “tecnologías” a través de tablas de contingencia y pruebas no paramétricas como χ^2 de Pearson y V de Cramer. Las pruebas aplicadas muestran una alta aceptabilidad a todas las tecnologías y localizaciones propuestas, con

preferencia por instalaciones solares fotovoltaicas y tamaños medios, en espacios no cultivados o ambientalmente degradados.

Palabras clave

Aceptación social; Energías renovables; Localización, Encuesta, Transición Energética

Abstract

Although the general acceptance of renewable energy in Europe is high, this perception is frequently very different in the local context where renewable energy projects are located, which can be an obstacle to the energy transition. This article, through a structured survey for two European case studies, province of Jaén (Spain) and Somogy County (Hungary), aims to show the factors influencing the perception and acceptance of renewable energy in society. The results were statistically analysed by correlating the variables "acceptability", "location" and "technologies" through contingency tables and non-parametric tests such as Pearson's χ^2 and Cramer's V. The applied tests show a high acceptability of all the proposed technologies and locations, with a preference for solar photovoltaic installations and medium sizes, in uncultivated or environmentally degraded areas.

Key words

Social acceptance; Renewable Energies; Location; Survey, Energy transition

Résumé

Bien que l'acceptation générale des énergies renouvelables en Europe soit élevée, cette perception est souvent très différente dans le contexte local où se situent les projets d'énergie renouvelable, ce qui peut constituer un obstacle à la transition énergétique. Cet article, à travers une enquête structurée pour deux études de cas européennes, la province de Jaén (Espagne) et le comté de Somogy (Hongrie), vise à montrer les facteurs qui influencent la perception et l'acceptation des énergies renouvelables par la société. Les résultats ont été analysés statistiquement en corrélant les variables "acceptabilité", "localisation" et "technologies" par le biais de tableaux de contingence et de tests non paramétriques tels que le χ^2 de Pearson et le V de Cramer. Les tests appliqués montrent une forte acceptabilité des énergies renouvelables. Les tests appliqués montrent une grande acceptabilité de toutes les technologies et de tous les emplacements proposés, avec une préférence pour les installations solaires photovoltaïques et les tailles moyennes, dans des zones non cultivées ou dégradées sur le plan environnemental.

Mots clé

Acceptation sociale; Énergies renouvelables ; Localisation, Enquête, Transition énergétique

16.1.- Introducción

La necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para evitar daños irreversibles a los ecosistemas del planeta en las próximas décadas se ha convertido en una urgencia que ha desencadenado que los gobiernos deban replantear sus políticas energéticas con el objetivo de acelerar la implementación de las tecnologías de producción de electricidad basadas en fuentes renovables (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2022). Urgencia que se ha visto agravada y acelerada por la crisis energética y la subida de precios actual derivada del conflicto ruso-ucraniano (El País, 2022).

En el contexto de urgencia climática y energética actual, trasladar los objetivos globales de reducción de emisiones, pactados en acuerdos como el de París, al ámbito local se ha convertido en un verdadero desafío (Martín Murillo et al., 2018). Y es que la sociedad se enfrenta a una transición obligatoria, que no solamente se basa en consumir y crecer, sino que se sustenta fundamentalmente en EERR y menos emisiones de efecto invernadero, lo que supone una serie de cambios que deben ser interiorizados y afrontados por la sociedad (Martín Murillo et al., 2018).

Según los Eurobarómetros la mayoría de la población de la UE apoya a las EERR, así como su mayor uso y consumo (European Commission, 2006; European Commission, 2012; European Commission, 2019). Esta primera aproximación a la aceptación de las EERR puede llevar a pensar que estos sistemas no generan rechazo entre la población, e incluso son bien aceptados. Apreciación que viene indudablemente marcada por cómo ha calado en la opinión pública la alerta de la comunidad científica internacional ante el problema del cambio climático, y cómo el consumo de determinadas fuentes de energía es uno de los principales agentes causantes del problema (Oreskes, 2018). Sin embargo, esta imagen es a menudo muy diferente en el contexto local donde se ubican los proyectos de EERR (Musall y Kuik, 2011). Por lo tanto, es importante conocer las actitudes de los consumidores de energía, ya que sus actitudes son la base de su comportamiento de apoyo o rechazo resultante (Ek, 2005), siendo la aceptación social uno de los factores más importantes para la penetración de las EERR en el mix energético (Gareiou et al., 2021).

SECCIÓN III

Resultados

Sin embargo, la tendencia en los estudios sobre aceptación social de EERR se ha centrado principalmente en explicar los fenómenos de no aceptación o rechazo, sin un análisis más profundo de las diferentes facetas de la aceptación y el apoyo (Batel, 2020). Además, la mayoría de investigaciones se han centrado en la energía eólica y la instalación de parques eólicos, dada la controversia social ligada al impacto paisajístico de esta tecnología (Pérez Pérez, 2016), descuidándose en la literatura estudios más holísticos e integrales, que trabajen con las diversas tecnologías renovables que pueden ser implantadas en un territorio, y su aceptación social en múltiples emplazamientos potenciales más allá de las proximidades a los hogares. Como de la misma forma, no se ha tendido a trabajar desde enfoque comparativo mediante el examen de la aceptación social de varias tecnologías de EERR en diferentes contextos nacionales (Schumacher et al., 2019).

La finalidad de esta investigación es llenar las lagunas de estudios sobre la aceptación social de EERR, enfocándonos en el estudio comparativo de dos ámbitos localizados en España y Hungría: la provincia de Jaén y el condado de Somogy, pertenecientes a modelos de transición energética totalmente diferenciados. Más allá de las características ambientales, políticas y económicas de cada territorio, y que en primer término parecen condicionar la transición energética de un territorio (Bertinat, 2016), estudios recientes (Frolova et al., 2019; Rodríguez Segura y Frolova, 2021) han identificado los factores institucionales que configuran el desarrollo de energías renovables (EERR) de un país, lo que ha permitido delimitar la existencia de dos modelos de transición energética en Europa. El primero, al que pertenece España, se extiende en el sur de Europa y se caracteriza por una temprana incorporación a la institución europea, y un enfoque de la transición energética enmarcada en la descarbonización de la economía. El segundo, al que pertenece Hungría, está presente en Europa Centro-Oriental, donde la herencia de una economía socialista de las políticas energéticas nacionales hace que la transición energética haya adoptado un enfoque económico a través de una liberalización y privatización del sector energético (Frolova et al., 2019). Modelos que se están diferenciando aún más con el rechazo de Hungría de apoyar sanciones contra la compra del petróleo y gas a Rusia (Abril, 2022) y la prisa de España, en línea con la UE, por crear un marco normativo que simplifique los procedimientos administrativos y elimine trabas burocráticas para impulsar la instalación de plantas de

EERR, como medida contra las consecuencias de la guerra de Ucrania y la dependencia energética rusa (Europa Press, 2022).

Nuestros objetivos específicos son comparar la aceptación de las tecnologías más consolidadas en la estructura energética de ambos países (solar fotovoltaica (FV), eólica y biomasa) (1) y analizar patrones de convergencia y divergencia (2), con el propósito de proveer información útil a los tomadores de decisiones para que puedan elaborar políticas y planes que permitan disminuir las barreras sociales que han emergido con respecto a la implementación de tecnologías de EERR y, así, acelerar la transición energética para cumplir con acuerdos climáticos internacionales.

16.2.- Áreas de estudio

La transición energética, tanto en la provincia de Jaén (P.J) en España como el condado de Somogy (C.S) en Hungría (ver Figura 16-1), parte de un contexto natural en el que predominan las grandes extensiones forestales, un contexto social tendente al despoblamiento y envejecimiento y un contexto económico marcado por el sector primario y un tejido industrial débil (Ruiz-Arias et al., 2012; Weiperth, 2018).

SECCIÓN III

Resultados

Figura 16-1. Localización de la provincia de Jaén (España) y el condado de Somogy (Hungria) en el contexto nacional y europeo



Fuente: elaboración propia a partir de los Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA)

Estos dos territorios cuentan con un gran potencial energético renovable, como es la biomasa, y con un medio natural en buenas condiciones de preservación (Ruiz-Arias et al., 2012; Titov et al., 2018). Sin embargo, deben enfrentarse a uno de los mayores retos que tiene la transición energética en su propósito de mitigar la problemática ambiental: el rechazo de la población a la instalación de proyectos de EERR en su territorio (Pasqualetti, 2011). Lo que hace plantearnos la hipótesis de que la implementación de EERR en territorios con estos contextos se ven ralentizados por barreras sociales.

La relevancia de esta investigación es evaluar la aceptación social a las EERR en áreas rurales de interior.

16.3.- Metodología

Este estudio se basó en una encuesta estructurada que se aplicó en la provincia de Jaén y el condado de Somogy, la cual tuvo como principal objetivo examinar la aceptación social de parte de la población local hacia tres tecnologías de generación eléctrica renovable (solar FV, eólica y biomasa) y sus posibles localizaciones. Adicionalmente, se evaluaron criterios y situaciones que pueden influir en el grado de aceptación y rechazo de proyectos de EERR.

El procedimiento para llevar a cabo este trabajo, el cual puede ser replicado a otras escalas territoriales (ej. regional y/o nacional), se dividió en tres etapas. La primera etapa consistió en la elaboración de la encuesta. En segunda instancia, se realizó el proceso de aplicación de la encuesta y, como tercera etapa, se llevó a cabo el análisis de las respuestas y la interpretación de los resultados.

16.3.1.- Elaboración de la encuesta

La elaboración de la encuesta se realizó en dos pasos. Como primer paso se seleccionaron las tecnologías de producción de electricidad renovable a evaluar y sus posibles localizaciones. En segunda instancia, se preparó el cuestionario que posteriormente se aplicó como encuesta a los habitantes de ambos casos de estudio. Para la selección de las tecnologías se consideraron aquellas que representa un mayor porcentaje en las estructuras de generación eléctrica de ambos países, ya que se entiende que cuentan con un mayor potencial y con posibilidades de implementación en el corto plazo. Para la selección de las posibles localizaciones, se tomó como referencia estudios realizados en la provincia de Jaén sobre el potencial de EERR con que cuenta la provincia de Jaén y que es factible de integrar a la red eléctrica en el corto plazo (Ruiz-Arias et al., 2012; Osorio-Aravena et al., 2022).

Acto seguido se procedió a elaborar el cuestionario de la encuesta, el cual se planteó con un triple propósito: conocer niveles de aceptación de la comunidad local con respecto a las tecnologías de EERR y sus posibles áreas de emplazamiento en la provincia; analizar el efecto de la localización en el grado de aceptación de cada tecnología, y; conocer los criterios y situaciones que pueden influir como factor de

SECCIÓN III

Resultados

aceptación/rechazo de los proyectos de EERR en el territorio bajo estudio. Para esto, el cuestionario se dividió en tres bloques:

- En el Bloque 1 se formularon dos preguntas con la opción de seleccionar múltiples respuestas como una primera aproximación para conocer las tendencias de aceptabilidad hacia los proyectos de EERR. Con estas preguntas el encuestado puede señalar qué tipo de tecnología, en función del tamaño del proyecto pequeño <5MW, medianas 5–50 MW y grandes >50 MW (Real Decreto 413/2014, de 6 de junio), creía más adecuada para ser desarrollada en la provincia/condado y qué zonas (áreas de emplazamiento) dentro esta consideraba más propicias para acoger un proyecto de EERR (independiente del tipo de tecnología y de su tamaño).
- En el Bloque 2 se formuló una serie de preguntas por tecnología para profundizar en la aceptabilidad de cada una de ellas, en función de diferentes localizaciones propuestas para su instalación. Mediante una escala de Likert, el encuestado puede seleccionar su grado de acuerdo –desde nulo (1) hasta total (5)– con la construcción de plantas solares FV, parques eólicos y centrales de biomasa en diferentes localizaciones.
- En el Bloque 3 se formularon cuatro preguntas con la opción de seleccionar múltiples respuestas, las cuales se orientaron para conocer factores que influyen en la aceptación o rechazo de proyectos de EERR en el territorio bajo estudio. En la primera pregunta, el encuestado puede señalar qué criterios mejorarían su visión respecto a la implementación de un proyecto de EERR en su municipio. En la segunda pregunta, el encuestado puede indicar qué situaciones son entendidas como una barrera para el desarrollo de las EERR en su término municipal. La tercera pregunta se orientó para conocer el grado de conformidad del encuestado respecto a una serie de afirmaciones y preguntas de diversa índole que popularmente se han asociado a las EERR. Finalmente, en la cuarta pregunta, específica para las centrales de biomasa, el encuestado puede indicar los factores que supondría su rechazo a la construcción de estas centrales (el análisis de esta última pregunta se encuentra asociada al bloque 2). Además, en la parte final de este bloque, se solicitó proveer los siguientes datos: edad, sexo y término municipal de residencia.

16.3.2.- Aplicación de la encuesta

Debido a la circunstancia de emergencia sanitaria como consecuencia de la COVID-19, la encuesta se elaboró de forma virtual mediante el software de administración de encuestas *Google Form*, y se distribuyó vía telemática a través de grupos sociales de *Facebook*. Para garantizar la máxima cobertura territorial, el cuestionario online se envió a grupos de carácter social/vecinal de cada municipio. Cabe destacar que, para el condado de Somogy, la encuesta fue traducida al húngaro.

El formato virtual de aplicación de la encuesta también facilitó la recopilación de información para su posterior análisis, al quedar las respuestas registradas en una base de datos digital ligada al cuestionario online.

16.3.3.- Análisis de las respuestas e interpretación de los resultados

Las respuestas de cada bloque fueron analizadas estadísticamente con el programa informático *IBM SPSS Statistics*, a las cuales se aplicaron diferentes pruebas en función de la naturaleza de las preguntas y el interés de análisis de cada bloque.

En el Bloque 1, en primer lugar, se evaluó el conjunto de respuestas de cada pregunta por separado. En la primera pregunta, el interés era conocer qué tecnología y tamaño de proyecto (eólico y solar FV) se considera más adecuado por los vecinos, para ser desarrollado en área de estudio, mientras que la segunda pregunta tenía como interés observar la predisposición general de la población a acoger tecnologías renovables en diferentes zonas y áreas de emplazamiento dentro de la provincia/condado.

En segundo lugar, y dado que se podía seleccionar más de una opción como respuesta en cada pregunta, se procedió a identificar tendencias de aceptabilidad de la instalación de las tecnologías (eólica y solar) en diferentes áreas del territorio bajo estudio. Para ello, se combinaron las múltiples respuestas asociadas al “Tamaño de las instalaciones eólicas y solares” con las asociadas a “Zonas potenciales para la instalación de proyectos de EERR” mediante una tabla de contingencia, denominada en el software SPSS como tabla cruzada. Esta tabla permite analizar y observar la interacción entre

SECCIÓN III

Resultados

variables bajo análisis (“tamaño de instalación” y “área de emplazamiento”) para identificar patrones, permitiendo interpretar resultados más allá de los datos en bruto.

Para el análisis de las respuestas del Bloque 2, las cuales están relacionadas con el grado de acuerdo del encuestado respecto a la implementación de cada tecnología en diferentes localizaciones, se utilizó la prueba de χ^2 de Pearson. En este estudio, la prueba χ^2 se usó como prueba de independencia para analizar la relación de independencia entre las respuestas a las variables “aceptabilidad de la tecnología en la provincia de Jaén/condado de Somogy” y “localizaciones de las instalaciones”, y así conocer si la aceptabilidad a las EERR está influenciada por la localización que estas instalaciones pueden ocupar en el territorio. Para determinar la existencia de dependencia se consideró un nivel de significancia (denotado como α o alfa) de <0.05 para la prueba χ^2 (Tinoco Gómez, 2008).

Sin embargo, la prueba χ^2 de Pearson no señala el grado de la relación de dependencia o independencia; por lo que además se aplicó la correlación V de Cramer para medir el tamaño del efecto de las relaciones entre dos variables (en función de la Tabla 16-1), lo que permite precisar la fuerza de asociación entre ellas e inferir si existen factores que influyan en la asociación en caso de que esta no sea perfecta (= 1).

Tabla 16-1. Interpretación del tamaño del efecto de la prueba V de Cramer

Tamaño del efecto	Interpretación
≤ 0.2	El resultado es débil. Aunque el resultado es estadísticamente significativo, los campos sólo están débilmente asociados
$0.2 - 0.6$	El resultado es moderado. Los campos están asociados moderadamente
> 0.6	El resultado es fuerte. Los campos están fuertemente asociados

Fuente: International Business Machines Corporation (IBM)

Finalmente, los resultados del Bloque 3 se analizaron descriptivamente según el número de veces que fue marcada cada una de las opciones (en las preguntas de respuesta múltiple) o bien según el número de encuestados que seleccionó cada opción respecto al total (pregunta sobre grado de conformidad). Esto, con el propósito de identificar qué

criterios mejorarían la visión del encuestado respecto a la implementación de un proyecto de EERR en su municipio y, conocer qué situaciones son entendidas como una barrera para el desarrollo de las EERR en su municipio.

16.4.- Resultados y Discusión

16.4.1.- Características de la muestra

Para la provincia de Jaén, el tamaño de la muestra fue de un total de 329 encuestados ($n = 329$), lo que implica un margen de error del 5,4 % en la extrapolación al conjunto de la población, según la formula aplicada por Gareiou et al., (2021), lo que supone un nivel de confianza de la encuesta del 94,6%. La proporción de encuestados femeninos y masculinos en la muestra fue del 47% y el 53%, respectivamente, y con una mayor representatividad de los grupos de edad de 51 a 60 años (26% de los encuestados) y de 41 a 50 años (24%); representatividad que refleja la estructura de edad de los habitantes de la provincia según datos del INE (2021).

Espacialmente, se recibieron respuestas de 60 municipios de un total de 97 que conforman la provincia. Esto indica que la residencia de los encuestados coincide con los principales asentamientos de las 10 comarcas que conforman la provincia, por lo que la muestra ofrece una visión general de las diferentes realidades comarcales.

Para el condado de Somogy, el tamaño de la muestra fue de un total de 101 encuestados ($n=101$), lo que implica un margen de error del 9,75% en la extrapolación al conjunto de la población, según la formula aplicada anteriormente para el caso de Jaén, lo que supone un nivel de confianza de la encuesta del 90,25%. La proporción de encuestados femeninos y masculinos fue del 54% y 46%, respectivamente, y con una mayor representatividad de los grupos de edad de más de 60 años (22,77% de los encuestados y de 51 a 60 años (20,79%) Dicha representatividad coincide con una estructura de edad de los habitantes del condado fuertemente envejecida (Titov et al., 2021).

SECCIÓN III

Resultados

Espacialmente, se recibieron respuestas de 73 municipios de los 246, con representatividad de las 11 microrregiones que conforman el condado, por lo que la muestra ofrece una visión general de las diferentes realidades territoriales.

16.4.2.- Tendencias de aceptabilidad de las EERR

Los resultados que se muestran a continuación corresponden a las respuestas asociadas a las dos cuestiones del bloque 1 de la encuesta.

En términos generales, el conjunto de las respuestas en ambas áreas de investigación presenta una distribución similar, con una preferencia a las instalaciones solares frente a las eólicas. Para el caso de la provincia de Jaén, la distribución es del 65% de las respuestas para opciones solares y 35% para eólicas, mientras que para el caso del condado de Somogy es del 64% para solares y 36% para eólicas.

Aunque el porcentaje de respuestas para plantas solares, independientemente del tamaño de la instalación, es más elevado que el registrado para parques eólicos, existe una predominancia de preferencia a instalaciones de tamaño medio, antes que, a pequeñas instalaciones, siendo la última opción en ambas tecnologías, los grandes parques o plantas de generación eléctrica.

Respecto a las áreas de emplazamiento, también existe una coincidencia al ser la opción “zonas de nulo valor ambiental” la más consideradas, seleccionada por el 46% de los encuestados de Jaén, y el 43% de los encuestados de Somogy. Mientras que, en el lado opuesto, los “espacios naturales protegidos” es el área menos considerada para acoger proyectos de EERR, siendo seleccionada solo por el 4% (P.J) y el 8% (C.S). Esto sugiere que existe cierta sensibilidad ambiental por parte de los encuestados, ya que prefieren localizaciones donde el impacto sea el menor posible.

La segunda opción menos considerada, en ambos casos, para instalar un proyecto de EERR, son las “zonas turísticas”, seleccionada por el 8,6% (P.J) y el 13% (C.S). Esto sugiere que los encuestados perciben que implementar proyectos de EERR en estas áreas podría disminuir la atracción de turistas ante una degradación de los valores paisajísticos y naturales de estos territorios. Aunque en Hungría, los movimientos de rechazo social

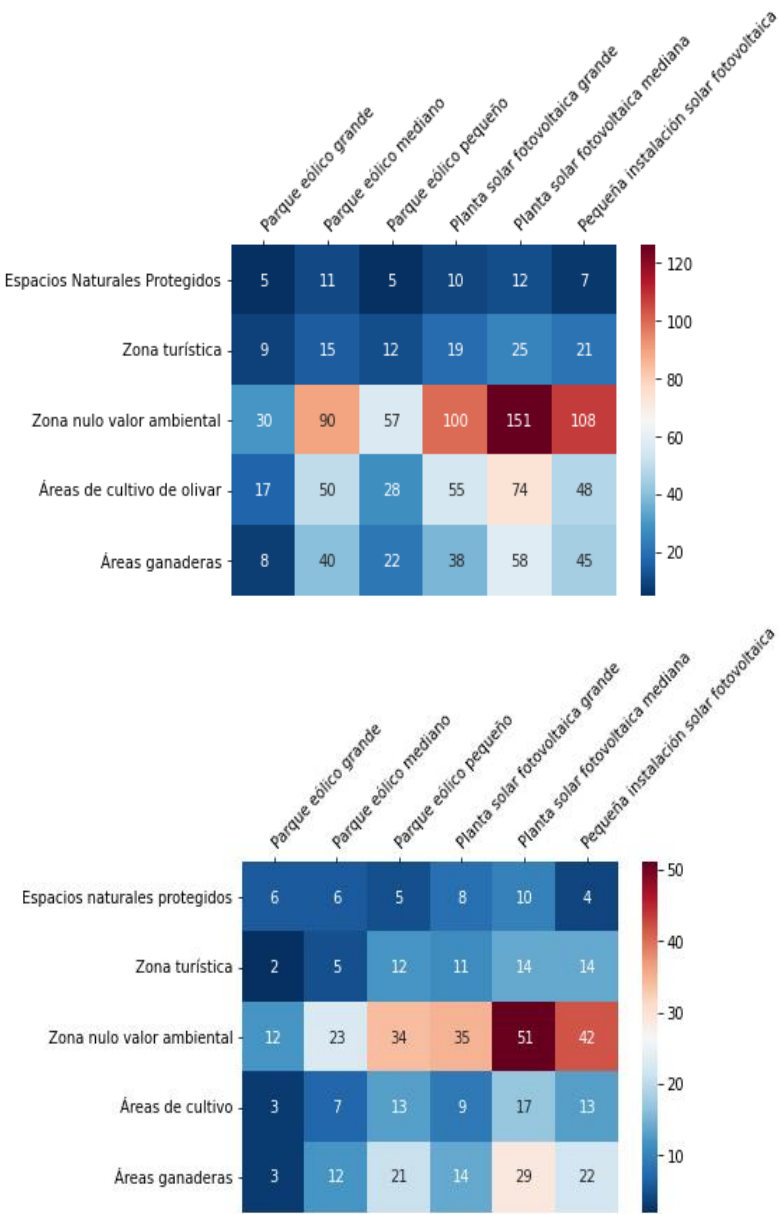
hacia PER son inexistentes en la actualidad, esta percepción, y en algunos casos convicción, hace que cada vez sean más frecuentes las muestras de rechazo social hacia PER en España (Fernández, 2021; Medina, 2022).

La Figura 16-2 (provincia de Jaén, arriba) y la Figura 16-3 (condado de Somogy, abajo) ilustran mediante una tabla de contingencia la combinación del conjunto de respuestas que los encuestados dieron a ambas preguntas del Bloque 1. En estas figuras se aprecia una tendencia general de asociar ambas tecnologías a zonas de nulo valor ambiental, con una mayor preferencia hacia instalaciones solares FV, como así lo reflejan los tonos más cálidos. Además se puede observar que, a pesar de no ser las instalaciones eólicas la opción más considerada para ser instalada en las diferentes áreas, si hay una mayor predisposición a emplazar parques eólicos de medianos tamaños en zonas de nulo valor ambiental.

En líneas generales, se puede interpretar la instalación de proyectos de mediano tamaño en áreas de nulo valor ambiental como la combinación más favorable de acara a garantizar una alta aceptabilidad social.

SECCIÓN III
Resultados

Figuras 16-2 y 16-3. Tabla de contingencia de respuestas sobre la preferencia a “Zonas potenciales para la instalación de proyectos de energía renovable” y “Tamaño de las instalaciones eólicas y solares” (arriba, provincia de Jaén) (abajo, condado de Somogy).



Fuente: elaboración propia

Aunque no de forma tan marcada, se aprecia en las figuras una ligera tendencia en los encuestados a combinar tecnologías de tamaño medio en áreas de cultivo de olivar (P.J) y en áreas ganaderas (C.S), con una mayor predisposición a instalar plantas solares FV.

La expansión que ha experimentado la energía FV en la provincia de Jaén durante los últimos 10 años, a través de huertos solares e instalaciones de bombeo para riego (Agencia Andaluza de la Energía, 2020), infiere una familiarización de los vecinos con este tipo de instalaciones, ubicadas en su mayoría en parcelas de olivar. Mientras que, en el caso húngaro, la fuerte tradición agrícola de cultivos como el cereal o la vid y su importante peso en la economía local (Központi Statisztikai Hivatal, 2013), no hacen plantear la sustitución de estos usos del suelo por instalaciones energética, por lo que las áreas ganaderas, constituidas en su mayoría por grandes granjas avícolas y porcinas, se erigen como la segunda gran alternativa para ubicar este tipo de proyectos.

Estas tendencias hacen necesario plantear nuevos modelos de planificación territorial y compatibilidad en los usos del suelo, como así propone los sistemas agrovoltaicos, donde la simbiosis entre producción energética y agricultura permitiría los agricultores obtener nuevas fuentes de ingresos sin perder la productividad ni la propiedad de las tierras (Toledo & Scognamiglio, 2021).

16.4.3.- Efecto de la ubicación de las EERR en la aceptabilidad social

La Tabla 16-2 (para plantas solares FV) y la Tabla 16-3 (para parques eólicos) muestran los resultados de la prueba χ^2 y la prueba V de Cramer aplicadas a la asociación entre las respuestas del Bloque 2 sobre el grado de conformidad con la instalación de cada tecnología en la provincia de Jaén/condado de Somogy (variable aceptabilidad) y sus posibles localizaciones (variable localización).

Tanto la Tabla 16-2 como la Tabla 16-3 revelan que existe una dependencia entre las dos variables, puesto que, para todas las localizaciones planteadas, la prueba χ^2 es inferior a 0,05. Esto demuestra que existe una relación entre la respuesta que da el encuestado respecto al grado de conformidad de acoger plantas solares FV y parques eólicos en su provincia/condado y el grado de conformidad que responde respecto a las diversas localizaciones en las que sería posible que dichas tecnologías fuesen instaladas. Por lo que la aceptabilidad social de las plantas solares y parques eólicos en ambos territorios es en cierta medida dependiente de la localización que estas instalaciones tengan. Además, la dependencia entre las variables se confirma al aplicar sobre la prueba

SECCIÓN III

Resultados

χ^2 el análisis estadístico V de Cramer, ya que la variable “localizaciones” presentan una fuerza de asociación moderada (superior a 0,3) y en algunos casos alta (superior a 0,6), lo cual refuerza la idea de que la población de ambos casos se muestra muy favorable a estas tecnologías renovables, independientemente de las localizaciones analizadas.

Sin embargo, cuando son preguntados por áreas agrícolas, pero con la condición de un cambio de uso del suelo, esta dependencia no se cumple, pues los valores de χ^2 son superiores al nivel de significancia. Esto sugiere que la aceptación social de las EERR está sujeta a que no se produzca a priori un cambio en el uso del suelo.

Tabla 16-2. Asociación entre las variables *Aceptabilidad de la instalación de plantas solares fotovoltaicas* y *Aceptabilidad de localizaciones*

	Instalación de plantas PV en la provincia de Jaén		Instalación de plantas PV en el condado de Somogy	
	Prueba χ^2 de Pearson	Prueba V de Cramer	Prueba χ^2 de Pearson	Prueba V de Cramer
Proximidad al pueblo/ciudad	< 0,001	0,615	< 0,001	0,802
Proximidad a polígonos o zonas industriales	< 0,001	0,574	< 0,001	0,685
Proximidad a caminos, carreteras o líneas férreas	< 0,001	0,423	< 0,001	0,513
En zonas de nulo valor ambiental	< 0,001	0,494	< 0,001	0,516
Dentro de áreas agrícolas y ganaderas	< 0,001	0,311	< 0,001	0,276
Dentro de áreas agrícolas, cambiando el uso del uso, siendo la instalación más rentable económicamente	< 0,001	0,339	0,29	0,251

Fuente: elaboración propia

SECCIÓN III

Resultados

Tabla 16-3. Asociación entre las variables *Aceptabilidad de la instalación de parques eólicos* y *Aceptabilidad de localizaciones*

	Instalación de parques eólicos en la provincia de Jaén		Instalación de parques eólicos en el condado de Somogy	
	Prueba χ^2 de Pearson	Prueba V de Cramer	Prueba χ^2 de Pearson	Prueba V de Cramer
Proximidad al pueblo/ciudad	< 0,001	0,655	< 0,001	0,827
Proximidad a polígonos o zonas industriales	< 0,001	0,631	< 0,001	0,640
Proximidad a caminos, carreteras o líneas férreas	< 0,001	0,534	< 0,001	0,555
En zonas de nulo valor ambiental	< 0,001	0,515	< 0,001	0,567
Dentro de áreas agrícolas y ganaderas	< 0,001	0,403	< 0,001	0,421
Dentro de áreas agrícolas, cambiando el uso del uso, siendo la instalación más rentable económicamente	< 0,001	0,423	0,33	0,394

Fuente: elaboración propi

A partir de los resultados obtenidos se infiere que, tanto para ambas tecnologías como para ambas áreas de estudios, la localización próxima al pueblo/ciudad presenta la mayor intensidad en la prueba V de Cramer, lo que refleja que la alta aceptabilidad social a que plantas solares y parques eólicos sean instalados en estos territorios, lo cual sugiere la posibilidad de que estos proyectos se ubiquen en las proximidades de los núcleos de población.

La localización menos valorada por la población son las áreas agrícolas y ganaderas. Factores como la ocupación del suelo y el económico parecen explicar la baja aceptabilidad de acogidas de instalaciones solares y eólicas en estas áreas. Estas tecnologías hacen una ocupación directa del terreno (mayor en el caso de plantas solares FV) y pueden implicar cambios en la cobertura del suelo y los usos de la tierra agrícolas y pastos, repercutiendo en el paisaje, dinámicas naturales y la economía tradicional (Prados, 2010). Así lo confirman la prueba estadística χ^2 en el caso húngaro, donde los encuestados no relacionan su aceptabilidad a las EERR con el hecho de que deba implicar un cambio en el uso del suelo. En cierta medida este hecho está también motivado por el modelo de transición energético fomentado en el condado, donde se apuesta por un abastecimiento energético local y comunitario mediante pequeñas instalaciones que insertas en la ciudad satisfagan la demanda energética (calefacción, electricidad, alumbrado público, medios de transporte...) (Somogy Megyei Önkormányzat, 2021).

Para el caso español, el rechazo a un cambio de uso del suelo no se aprecia de manera tan clara. Si la aceptabilidad a instalar parques eólicos y plantas solares FV en la provincia de Jaén es puesta en relación con la posibilidad de que estas instalaciones sean acogidas en parcelas de olivar, pero aceptando mejor el cambio del uso del suelo si la instalación fuera más rentable que el cultivo, la fuerza de asociación entre ambas variables apenas sufre un cambio notorio en comparación con el emplazamiento de estas plantas en áreas agrícolas y ganaderas sin percibir un beneficio económico. Esto sugiere que el beneficio económico no supone un factor limitante a las tecnologías solar y eólica en Jaén, como si lo es la propiedad y el cultivo del olivar en la provincia. De esto se puede inferir que la población prefiere otras localizaciones antes que ceder su propiedad.

SECCIÓN III

Resultados

En el estudio de la biomasa, y teniendo en cuenta el modelo de las centrales de ambos territorios basado en el sector oleico en el caso español y en residuos agrícolas/ganaderos en el caso húngaro, las localizaciones potenciales planteadas en la encuesta se redujeron a las proximidades pueblo/ciudad y a polígonos/zonas industriales. Por ello, el comportamiento de las variables localización respecto a la aceptabilidad de instalar centrales de biomasa en Jaén y Somogy, se comporta de forma diferenciada a las tecnologías solares y eólicas, tal como se observa en la Tabla 16-4.

Tabla 16-4. Asociación entre las variables *Aceptabilidad de la instalación de central de biomasa* y *Aceptabilidad de localizaciones*

	Instalación de centrales de biomasa en la provincia de Jaén		Instalación de centrales de biomasa en el condado de Somogy	
	Prueba χ^2 de Pearson	Prueba V de Cramer	Prueba χ^2 de Pearson	Prueba V de Cramer
Proximidad al pueblo/ciudad	< 0,001	0,564	< 0,001	0,632
Proximidad a polígonos o zonas industriales	< 0,001	0,647	< 0,001	0,582

Fuente: elaboración propia

Para las centrales de biomasa, se observa que es una tecnología renovable aceptada entre la población, pues para ambos territorios y localizaciones los valores son significativos.

En la provincia de Jaén, al contrario de lo observado para la energía solar y eólica la aceptabilidad de la biomasa es mayor en la proximidad de polígonos y zonas industriales, frente a zonas próximas al núcleo urbano. Esto se puede deber a dos motivos: la principal materia bioenergética usada en este tipo de centrales en la provincia de Jaén procede de derivados del sector oleico, lo que hace que su ubicación potencial sea la proximidad a almazaras de aceite (Agencia Andaluza de la Energía, 2020), y en segundo

lugar porque la provincia de Jaén cuenta con dos antecedentes de rechazo a este tipo de centrales. La proximidad de las centrales a las viviendas y la exposición de los vecinos a malos olores y gases contaminantes fueron el principal motivo de reivindicación (Rodríguez Cámara, 2016; López, 2019). Lo cual está en línea con los resultados de la encuesta donde el 70% de los encuestados marcó el mal olor como principal motivo por el que rechazaría la construcción de una central de biomasa, y el 60% la visión de las emisiones desde el pueblo como el segundo gran motivo de rechazo.

En cambio, los resultados estadísticos para el condado de Somogy se comportan de forma contraria al caso español. La intensidad de relación es mucho mayor para la proximidad al pueblo/ciudad que para polígonos o zonas industriales. Esto se puede explicar por dos motivos: la estrategia de desarrollo regional propuesta para este condado ha estado enfocada en un fomento de pequeñas instalaciones de biomasa y biogás que satisfagan la demanda local y colectiva del condado; fomentando la creación de sistemas que permitan al agricultor o ganadero participar mediante el aporte de residuos con fines energéticos (Somogy Megyei Önkormányzat, 2021). En segundo lugar, solo existe una central de biomasa de gran tamaño y esta se encuentra inserta en la fábrica azucarera ubicada a las afueras de Kapósvar, por lo que la población tiende a asociar las centrales biomasa con el ámbito residencial/urbano.

Aun así, para el 79,2 % de los encuestados, el mal olor es considerado junto con el ruido (53,5%) como los principales motivos por los que se opondrían a una central de biomasa. Consideraciones que deberían estar presentes para garantizar la aceptación social del proyecto de construcción, en Somogy, de una gran central de calefacción con biomasa forestal (Horváth. 2021), y así evitar controversias sociales como ocurrió en la provincia de Jaén.

SECCIÓN III

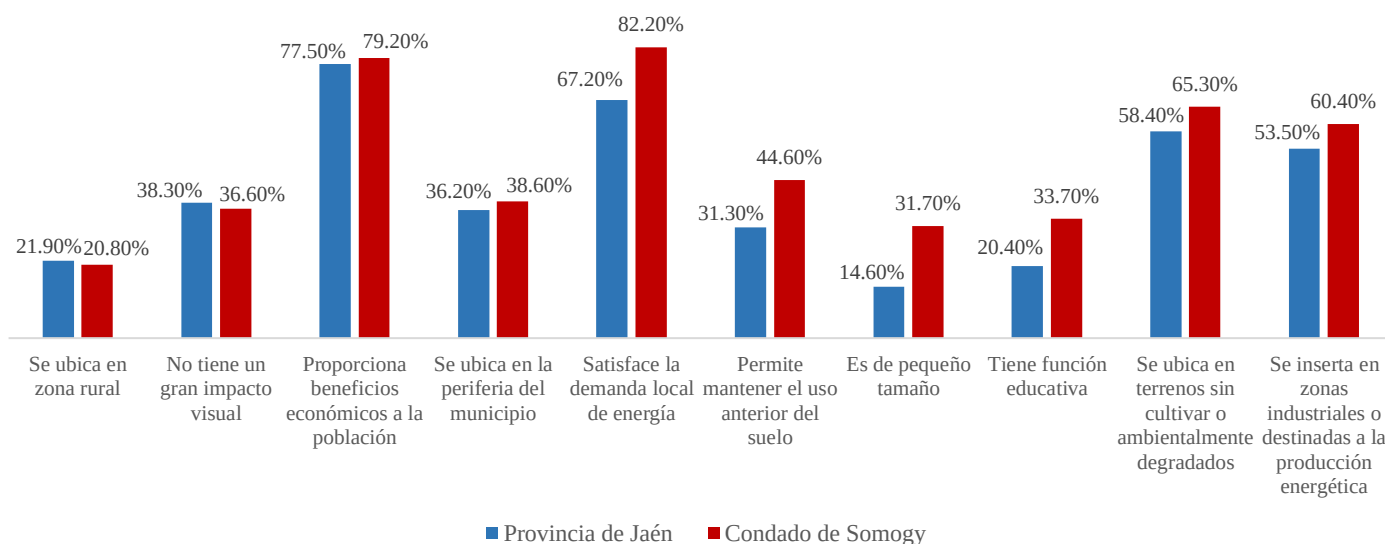
Resultados

16.4.4.- Criterios y situaciones que influyen en la aceptación o rechazo social a las EERR

El hecho que las asociaciones no sean exactas en las pruebas estadísticas realizadas demuestra que la aceptabilidad y la capacidad de elección ante múltiples variables están supeditadas a múltiples factores que pueden interferir positiva o negativamente en la percepción ciudadana.

La Figura 16-4 que ilustra las respuestas asociadas a la pregunta “Señale que criterios mejorarían su visión respecto a un proyecto de energía renovable en su municipio” muestra que, en términos generales, la población percibiría de mejor forma los PER si estos le proporcionasen algún tipo de beneficio.

Figura 16-4. Criterios que mejorarían la visión respecto a un proyecto de energía renovable en su municipio (porcentaje basado en el número de respuestas respecto al total de encuestados)



Fuente: elaboración propia

El beneficio económico y la satisfacción de la demanda energética local son considerados, por la mayoría de encuestados de ambos casos de estudio, como los principales criterios que todo proyecto debería de cumplir y que influiría positivamente en su percepción y postura hacia dicho proyecto.

Mientras que el criterio *proporcionar beneficios económicos en la población* cuenta con un peso bastante equilibrado entre territorios, seleccionado por el 77,50% de los encuestados de la provincia de Jaén y el 79,20% del condado de Somogy, el criterio *satisface la demanda local de energía*, es más representativo para la población de Somogy, seleccionando por el 82,20% de los encuestados, frente al 67,20% registrado en Jaén. Esta variación del 15% puede explicarse por la tradición energética e integración de las EERR en el sistema urbano de Kaposvár, capital del condado de Somogy. En los últimos años, desde el gobierno local de Kaposvár, se ha llevado a cabo una política energética con el propósito de alcanzar la mayor independencia energética para 2030. En esta línea, los autobuses y las instalaciones municipales se benefician del biogás producido a partir de los desechos que se generan en la planta azucarera que existe en la ciudad, y actualmente se encuentra en construcción una gran central térmica que pretende suministrar servicios de calefacción y agua caliente a los hogares mediante la quema de astillas (Kapospont, 2022). Por tanto, la población local de la ciudad vincula las EERR con un beneficio tanto directo al satisfacer su demanda energética y abaratando las facturas energéticas, como indirecto a través de una mejora de la calidad atmosférica y medioambiental del entorno en el que viven.

Sin embargo, el hecho de que el foco de aceptación/rechazo esté tan puesto en factores económicos, hace que la población considere en menor medida otros criterios como la ubicación, el tamaño o la función educativa.

Aun así, para más de la mitad de encuestados de ambos territorios, la ubicación de las instalaciones es considerada como un criterio positivo en los proyectos, y que repercutiría positivamente en su aceptabilidad. Así el 58,4% (P.J) y el 65,3% (C.S) marcó como opción *se ubica en terrenos sin cultivo o ambientalmente degradados*, y el 53,5% (P.J) y el 60,4% (C.S) marcó *se ubica en zonas industriales o destinadas a la producción energética*. Resultados que siguen en la línea del resto de la encuesta, donde estas áreas

SECCIÓN III

Resultados

son las preferidas por la sociedad para instalar proyectos futuros. Estas ubicaciones se encuentran estrechamente relacionadas con el criterio *impacto visual*, considerado por 38,30% (P.J) y 36,60% (C.S) de los encuestados.

Aunque estudios como el de Scherhauser et al. (2017), demuestran la importancia de la ubicación de las instalaciones y el impacto paisajístico tienen en los patrones de aceptación/rechazo social a las EERR, siguiendo en la línea de nuestros resultados, la investigación de Lagendijk et al. (2021) reafirma la idea de que el apoyo de las partes interesadas está principalmente vinculado a los beneficios económicos y comunitarios, y menos a las preocupaciones ambientales.

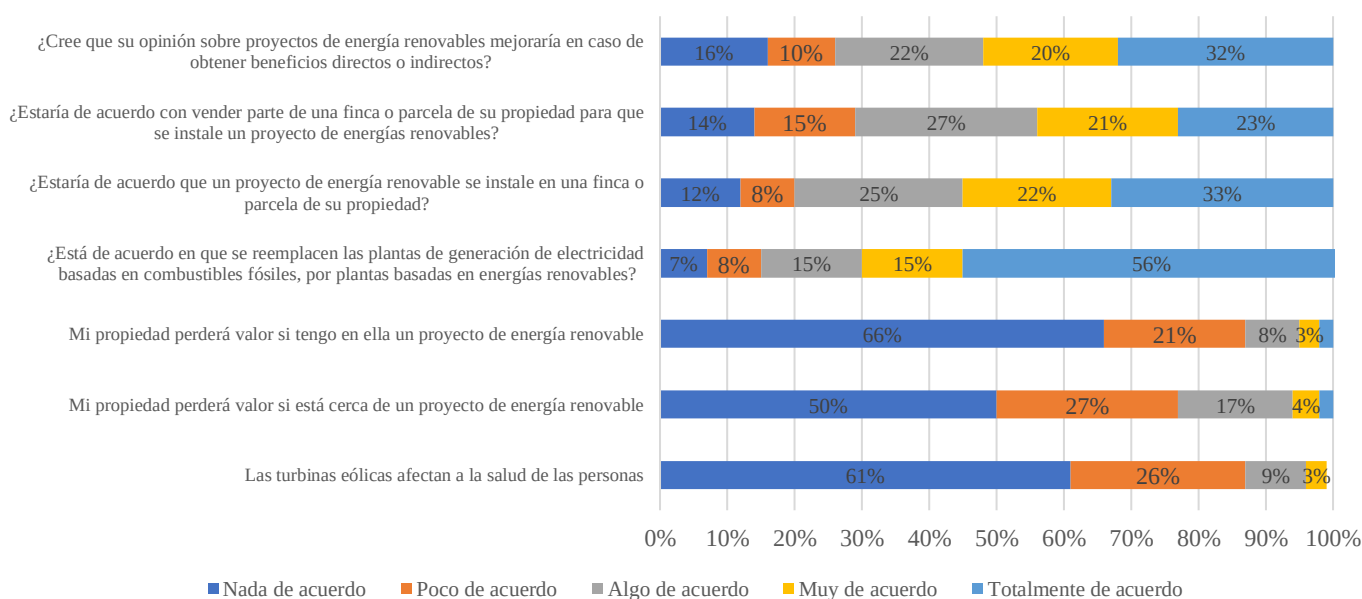
De hecho, tal como se puede ver en las Figuras 16-5 y 16-6, el 52% de los encuestados en ambos casos de estudio están muy o totalmente de acuerdo en que su opinión sobre un PER mejoraría en el caso de obtener beneficios directos o indirectos. No obstante, ese grado de acuerdo se reduce al 44% (P.J) y al 51% (C.S), en relación a vender su propiedad o parte de ella para instalar un proyecto energético. Estos resultados podrían explicarse por el concepto de “propiedad”, que parece tener mayor arraigo en el caso de Jaén; de ahí que los encuestados no se muestren tan favorables a vender sus fincas o partes de ellas en comparación al condado de Somogy, y por la diferencia en las dinámicas de instalación de EERR entre territorios. La provincia de Jaén se ve inmersa, al igual que el resto del país, en una tendencia de subida del precio de alquiler de terrenos para instalar plantas FV, lo que ha favorecido el interés de los propietarios por ofrecer sus terrenos a compañías eléctricas sin llegar a perder la propiedad del suelo (Aparicio, 2020). Sin embargo, el interés del Gobierno español por alcanzar los objetivos energéticos para 2030 ha generado una dinámica de expropiaciones forzosas de terrenos amparadas bajo la declaración de “interés público” que está suscitando un malestar entre propietarios (Martín-Arroyo, 2022), lo que podría explicar cierta reticencia a vender parte de una propiedad.

Al contrario que en la provincia de Jaén, en el condado de Somogy la apuesta y tendencia reciente está enfocada a la instalación de paneles solares FV sobre tejados y cubiertas para cumplir con los objetivos energéticos para 2030, a la par que se preserva y

mantiene el uso agrario del suelo (Magyarország Kormánya, 2021), por lo que el concepto de propiedad no se ve tan afectado o alterado como en el caso español.

En función de estos resultados, por una parte, se reafirma la necesidad de investigar sobre la compatibilidad de los cultivos con la producción de electricidad, como proponen los sistemas agrovoltaicos basados en paneles FV. Por otra parte, se hace necesario investigar la rentabilidad económica de una hectárea de cultivo con una hectárea de instalación energética. Todo ello con el fin de poder entregar información más objetiva a todos los actores involucrados (políticos, propietarios de fincas y parcelas y empresario de sector energético renovable).

Figura 16-5. Grado de conformidad de los encuestados en la Provincia de Jaén a diversas afirmaciones y preguntas sobre EERR (porcentaje basado en el número de encuestados respecto al total)

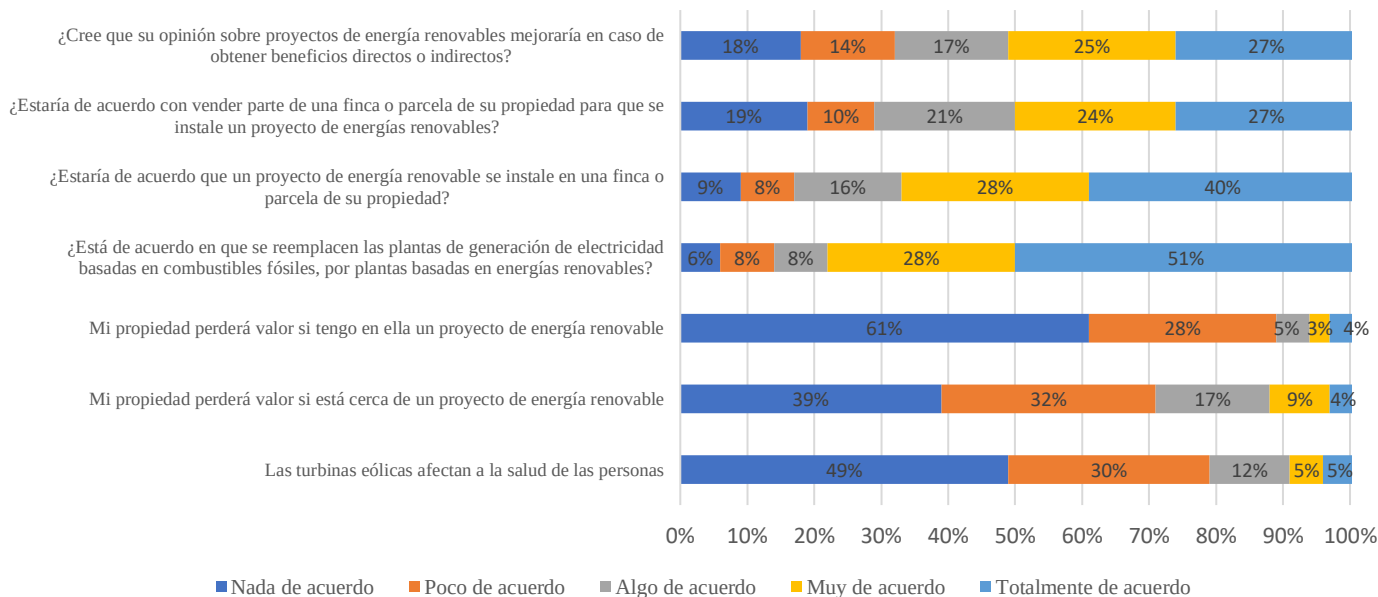


Fuente: elaboración propia

SECCIÓN III

Resultados

Figura 16-6. Grado de conformidad de los encuestados en el condado de Somogy a diversas afirmaciones y preguntas sobre EERR (porcentaje basado en el número de encuestados respecto al total)



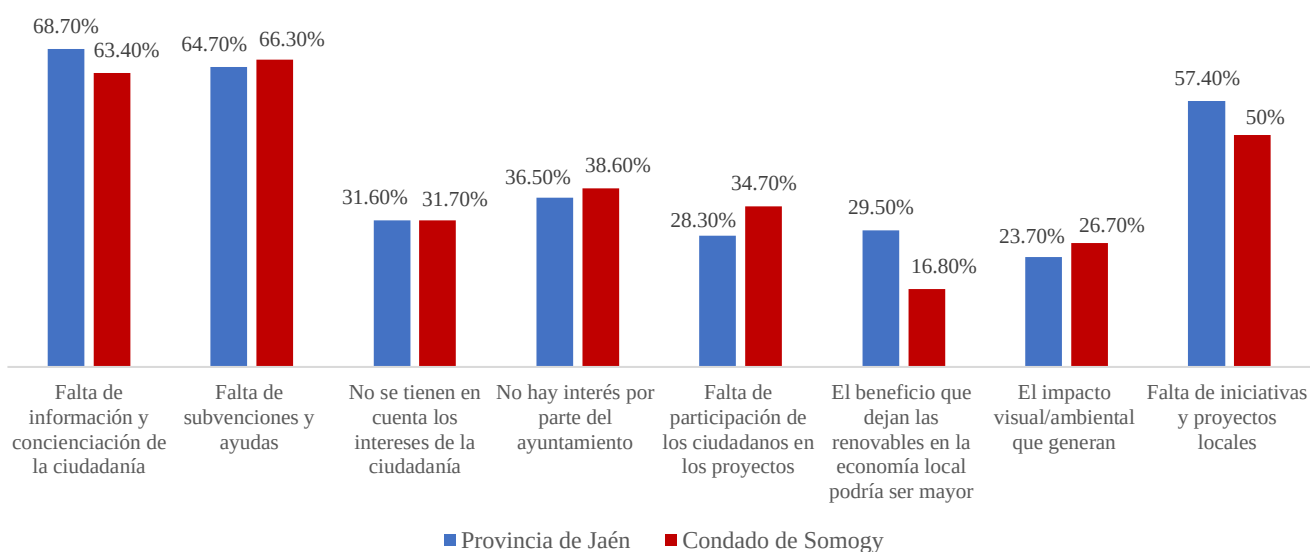
Fuente: elaboración propia

En cualquier caso, la población de ambos territorios, al igual que ocurre con el conjunto nacional, se muestra consciente de la necesidad de sustituir los combustibles fósiles por EERR. Tal y como se puede ver en las Figuras 16-5 y 16-6, más de la mitad de los encuestados están totalmente de acuerdo ante la cuestión de reemplazar las plantas de generación eléctrica que usan combustibles fósiles por plantas basadas en EERR, lo que está en línea con las encuestas europeas que muestran una alta aceptabilidad de la sociedad española y húngara a las EERR (European Commission, 2006; European Commission, 2012; European Commission, 2019). Esta postura de apoyo a las renovables se reafirma al observar que un grueso importante de los encuestados es firme a la hora de rechazar convencionalismos como la afección de las turbinas eólicas a la salud, o la pérdida de valor de las propiedades. Sin embargo, si se compara entre casos de estudio, el porcentaje de encuestados que están nada de acuerdo con estas afirmaciones es siempre algo superior en la provincia de Jaén respecto al condado de Somogy, lo que hace deducir que el conocimiento y familiarización de la población sobre las EERR es algo mayor en el caso español que en el caso húngaro.

Con el propósito de alcanzar una mayor aproximación a la percepción ciudadana sobre las EERR y su aceptabilidad, se les planteó la pregunta “¿Cuáles crees que son los principales impedimentos para el desarrollo de energías renovables en su municipio?”, para así conocer que situaciones influirían negativamente en su percepción.

Los resultados, plasmados en la Figura 16-7, muestran que los intereses de ambos casos de estudio son bastante aproximados, predominando la falta de información y concienciación ciudadana, junto a la falta de ayudas e iniciativas locales, como los principales obstáculos para el desarrollo de EERR en los respectivos territorios.

Figura 16-7. Situaciones que supondrían un impedimento para el desarrollo de energías renovables en el municipio (porcentaje basado en el número de respuestas respecto al total de encuestados)



Fuente: elaboración propia

La mayoría de encuestados, 68,7% (P.J) y 63,4% (C.S) consideran que hay un déficit de información y concienciación ciudadana, y que este es el principal impedimento para el desarrollo de EERR en su municipio y en general en la provincia/condado. Por lo que no es tanto el problema de que haya una falta de participación directa y activa de los ciudadanos en los proyectos, sino de falta de información clara y accesible, de un diálogo

SECCIÓN III

Resultados

entre las empresas, administraciones y ciudadanos, que le permita a la población sentirse de alguna forma parte del proyecto.

Por otra parte, la falta de subvenciones y ayudas es considerado de igual forma por el grueso de encuestados, 64,7% (P.J) y 66,3% (C.S), como otro gran impedimento al desarrollo energético renovable. Situación que está muy relacionada con la falta de iniciativas y proyectos locales, que se puede considerar como el tercer gran impedimento al desarrollo en ambos territorios al ser marcada por la mitad de los encuestados.

El hecho que ambas situaciones hayan sido tan consideradas por los encuestados refleja que la población mejoraría su visión y apoyarían aún más a los PER, si estos procediesen desde iniciativas locales, y se ejecutase por empresas y manos de obras locales, entendiéndose así que el beneficio será el máximo posible para el municipio en el que se ubique. En esta línea se ha demostrado que proyectos financiados localmente o comunitarios con una alta implicación ciudadana son mejores valorados y aceptados, a la par que consiguen un mayor aprovechamiento de los recursos potenciales que posee el medio local y estimulan el desarrollo socioeconómico local (Ruggerio et al., 2014).

Estas situaciones podrían superarse mediante políticas y planes energéticos adecuados, elaborados en conjunto con la comunidad local. Por lo que el rol de los políticos es clave para reducir impedimentos y potenciar criterios que mejorarían la aceptación social del desarrollo de PER tanto en la provincia de Jaén como en el condado de Somogy.

16.5.- Conclusiones

En este trabajo se evaluó la aceptación social de parte de la población de la provincia de Jaén y el condado de Somogy hacia la implementación de tres tecnologías de generación eléctrica renovable (eólica, solar FV y de biomasa), y en términos generales, se puede afirmar que la población de Jaén y Somogy muestra un comportamiento similar a la hora de contestar y mostrar su grado de acuerdo o desacuerdo a las diversas cuestiones, aun cuando ambos territorios pertenecen a patrones nacionales de transición energética diferenciados. Ambos casos de estudio tienen una alta disposición por parte de sus habitantes a reemplazar centrales de generación eléctrica basada en fuentes fósiles por las instalaciones de EERR y se destacan por una tendencia de mayor aceptación de las plantas solares FV que de los parques eólicos y las centrales de biomasa.

Independientemente del tipo de tecnología, las instalaciones de medio y pequeño tamaño son las más consideradas por los encuestados de ambas regiones, siempre y cuando su implementación sea en lugares distintos a espacios naturales protegidas o zonas turísticas. Así, para el caso de las tecnologías solar FV y eólica, existe una disposición de la población local para acoger instalaciones cerca de núcleo urbanos, zonas industriales y en áreas agrícolas y ganaderas, aunque la prioridad de los encuestados se encuentra en las zonas de nulo o bajo impacto ambiental.

No obstante, el grado de aceptación a la instalación de EERR varía entre tecnologías y puede variar en función de criterios y situaciones tales como: la localización de instalación y su tamaño, el beneficio económico a la población local y el nivel de participación de los ciudadanos en las diferentes etapas de los proyectos energéticos.

En un análisis más específico, se aprecia cómo el hecho de que ámbitos de estudio pertenezcan a dos patrones de transición energética distintos, así como las propias características socioeconómicas de cada territorio, hace que existan divergencias en las percepciones y preferencias sociales.

De esta forma, la tradición agrícola de olivar en la provincia de Jaén y la vinculación de estos espacios a huertos solares y pequeños sistemas de bombeo hacen

SECCIÓN III

Resultados

que después de zonas de nulo valor ambiental la preferencia de los encuestados para ubicar instalaciones energéticas renovables dentro de la provincia sean las áreas agrícolas de olivar. En cambio, en el condado de Somogy existe una importante actividad ganadera, junto a una apuesta estatal de fomentar instalaciones de biogás en este condado que usen los desechos ganaderos para así controlar el consumo forestal de biomasa, y una incentivación por instalaciones FV sobre cubierta, como pueden ser las granjas. A ello se añade la calidad de los suelos agrícolas y una fuerte tradición agrícola en la región húngara lo que hace prevalecer el uso agrario del terreno frente a otros posibles usos. Todo ello hace que la tendencia de preferencia en esta región, después de zonas de nulo valor ambiental, sea hacia áreas ganaderas en vez de hacia áreas de cultivo como ocurre en Jaén.

Esto demuestra la necesidad de conocer los contextos institucionales de la transición energética de cada país y analizar las características de los modelos energéticos existentes en cada territorio para así adaptar las políticas energéticas futuras a dichas realidades socioeconómicas y de esta forma conseguir una garantía de que los PER sean altamente aceptados por la sociedad.

De la misma forma, desde dicho análisis más específico también se observa como los participantes de ambos territorios no reaccionan de la misma manera al ser preguntados por el concepto “propiedad”. Así se aprecia en los análisis estadísticos que, para el condado de Somogy, no existe una relación o influencia entre la aceptabilidad a acoger plantas FV y parques eólicos en el condado y que dichas instalaciones sean ubicadas en terrenos de su propiedad, lo que al contrario que en la provincia de Jaén, denota que para los habitantes del condado húngaro el concepto de propiedad no es un limitante social al desarrollo de EERR. Además, cuando son preguntados por su grado de aceptabilidad a vender parte o la totalidad de su propiedad para instalar en ella un PER, se aprecia cómo en el caso húngaro no existe una gran variación respecto a las respuestas que dieron al ser preguntados por su grado de aceptabilidad a acoger PER en parcelas de su propiedad, mientras que, en el caso español, los encuestados si muestran una actitud más reacia. Ello demuestra que en la provincia de Jaén el olivar y la propiedad parecen ser aspectos importantes para la población de este territorio, lo que hace sugerir investigaciones sobre la compatibilidad de cultivos con sistemas solares o turbinas

eólicas, como proponen los sistemas agrovoltaicos. De igual manera, también habría que realizar estudios de rentabilidad anual de superficie cultivada versus superficie ocupada con instalaciones energéticas. Esto permitirá entregar información más objetiva a los actores clave de ambas regiones: políticos, planificadores, propietarios de terrenos y empresas del sector energético renovable.

Sin embargo, tal y como revelan los resultados, estas circunstancias y aspectos específicos pueden alterarse si un PER proporciona beneficio económico a la población y/o satisface la demanda de energía local, ya que son los criterios que los encuestados de ambos territorios consideran más importantes para mejora su aceptación a un PER. Mientras que, desde otra perspectiva, la falta de información, de concienciación, ayudas, iniciativas y proyectos locales, son las principales situaciones que pueden desencadenar un rechazo hacia la implementación de las tecnologías renovables.

Por consiguiente, se puede concluir que en ambos casos de estudio la inclusión de la comunidad local en la formulación de planes energéticos y en el fomento de PER ha sido insuficiente; sin embargo, estas condiciones pueden ser mejoradas a través de decisiones y acciones políticas. Y que la percepción social está supeditado a los contextos políticos e institucionales que regulan el desarrollo en dichos territorios. Contextos que son dinámicos y cambiantes, lo que abre una puerta de investigación futura para analizar el nuevo marco político-normativo de las EERR en Europa a raíz del conflicto ruso-ucraniano y su repercusión en la percepción ciudadana.

SECCIÓN III

Resultados

Referencias

Abril, G. (2022, April 6). Orbán pone en jaque la unidad europea con su rechazo a aprobar sanciones a la energía rusa. *El País*. <https://elpais.com/internacional/2022-04-06/orban-afirma-que-no-aceptara-mas-sanciones-energeticas-contr-rusia-y-pagara-por-el-gas-en-rublos-si-moscu-lo-pide.html>

Agencia Andaluza de la Energía (2020). Informe de Infraestructuras Energéticas de la Provincia de Jaén. Junta de Andalucía. https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/Documentos/Planificaci%C3%B3n/informe_prov_ja_miea_2020_12_31.pdf

Aparicio, L. (2020, October 31). Los agricultores se frotan las manos ‘plantando’ paneles solares. *El País*. <https://elpais.com/economia/2020-10-30/los-agricultores-se-frotan-las-manos-plantando-paneles-solares.html>

Batel, S. (2020) Research on the Social Acceptance of Renewable Energy Technologies: Past, Present and Future. *Energy Research & Social Science* 68 (October): 101544. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101544>

Bertinat, P. (2016). *Transición energética justa: pensando la democratización energética*. Uruguay: Friedrich-Ebert-Stiftung.

Europa Press (2022, April 22). Aprobado el decreto ley "omnibus" de medidas contra la guerra de Ucrania tras incluir las observaciones de la Abogacía. *Europa Press*. <https://www.europapress.es/comunitat-valenciana/noticia-aprobado-decreto-ley-omnibus-medidas-contr-guerra-ucrania-incluir-observaciones-abogacia-20220422131201.html>

European Commission (2006). Attitudes towards Energy. Eurobarometer. <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/1500>

European Commission (2012). Energy for all: EU support for developing countries. Eurobarometer. <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/1032>

European Commission. (2019). Europeans' attitudes on EU energy policy. Eurobarometer. <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2238>

Ek, K. (2005). Public and Private Attitudes towards 'Green' Electricity: The Case of Swedish Wind Power. *Energy Policy* 33, no. 13 (September): 1677–89. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2004.02.005>.

El País (2022, March 9) Crisis Energética y Europa. *El País*. <https://elpais.com/opinion/2022-03-09/crisis-energetica-y-europa.html>

Fernández, J. (2021, July 3): En pie de guerra por las energías renovables. *Información*. <https://www.informacion.es/sociedad/2021/07/03/pie-guerra-energias-renovables-54627258.html>

Frolova, M., Frantál, B., Ferrario, V., Centeri, C., Herrero-Luque, D., & Grónás, V. (2019). Diverse energy transition patterns in Central and Southern Europe: A comparative study of institutional landscapes in the Czech Republic, Hungary, Italy, and Spain. *TÁJÖKOLÓGIAI LAPOK*, 17(Spec.), 65-89. http://real.mtak.hu/106845/1/06_Frolovaetal.pdf

Gareiyou, Z., Drimili, E., y Zervas, E. (2021). Public Acceptance of Renewable Energy Sources. *Low Carbon Energy Technologies in Sustainable Energy Systems*, 309–27. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-822897-5.00012-2>.

Horváth, F. (2021, December 16). SZITA KÁROLY: ELINDULHAT A KAPOSVÁRI BIOMASSZA FŰTŐMŰ ÉPÍTÉSE. *KAPOSVÁRMOST.HU*. <https://kaposvarmost.hu/hirek/kaposvari-hirek/2021/12/16/rendkivuli-kozgyules-december-2021.html>

SECCIÓN III

Resultados

Hungarian Central Statistical Office (2020). A lakónépesség nem szerint, január 1. KSH. Központi Statisztikai Hivatal.

https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_wdsd003c.html

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. (n.d.) Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA). Junta de Andalucía.

https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/DERA/datos_espaciales.htm

International Business Machines Corporation (2021) V de Cramer. IBM.

<https://www.ibm.com/docs/es/cognos-analytics/11.1.0?topic=terms-cramrs-v>

Intergovernmental Panel on Climate Change (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policymakers.

https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_FinalDraft_FullReport.pdf

Instituto Nacional de Estadística (2020). Cifras oficiales de población resultantes de la revisión del Padrón municipal a 1 de enero. INE. España.

<https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2876>

Instituto Nacional de Estadística (2021). Índice de envejecimiento por provincia. INE. España.

<https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=1489>

Kapospont (2022, March 16). Megkezdődött a kaposvári biohőtermelő üzem építése.

Kapospont. [https://kapos.hu/hirek/gazdasag/2022-03-](https://kapos.hu/hirek/gazdasag/2022-03-16/megkezdodott-a-kaposvari-biohotermelo-uzem-epitese.html)

[16/megkezdodott-a-kaposvari-biohotermelo-uzem-epitese.html](https://kapos.hu/hirek/gazdasag/2022-03-16/megkezdodott-a-kaposvari-biohotermelo-uzem-epitese.html)

Központi Statisztikai Hivatal (2013). SOMOGY MEGYE SZÁMOKBAN.

https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/regiok/mesz/14_so.pdf

Lagendijk, A., Kooij, H.J., Veenman, S., y Oteman, M. (2021). Noisy Monsters or Beacons of Transition: The Framing and Social (Un)Acceptance of Dutch Community

Renewable Energy Initiatives. *Energy Policy* 159 (December): 112580.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112580>.

López, J. (2019, November 16). Protesta de centenares de personas de Villanueva del Arzobispo contra la contaminación ambiental. *ABCandalucía*.
https://sevilla.abc.es/andalucia/jaen/sevi-protesta-centenares-personas-villanueva-arzobispo-contra-contaminacion-ambiental-201911161953_noticia.html

Magyarország Kormánya (2021). MÁTÓL ÚJABB HAT MEGYE LAKOSAI JELENTKEZHETNEK A NAPELEMES PÁLYÁZATRA.
<https://kormany.hu/hirek/matol-ujabb-hat-megye-lakosai-jelentkezhetnek-a-napelemes-palyazatra>

Magyar Köztársaság (2008). évi CII. Törvény a Magyar Köztársaság 2009. évi költségvetéséről.
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A0800102.TV&searchUrl=/gyorskereso%3Fkeyword%3DA%2520kedvezm%25C3%25A9nyezett%2520k%25C3%25B6rzetek%2520besorol%25C3%25A1sa>

Martín-Arroyo, J. (2022, January 7). Atrapados en la lluvia de megaparques renovables. *El País*.
<https://elpais.com/economia/2022-01-07/atrapados-en-la-lluvia-de-megaparques-renovables.html>

Martín Murillo, L., Rivera Alejo, J., y Castizo Roble, R. (2018). Cambio Climático y Desarrollo Sostenible en Iberoamérica 2018. (Informe La Rábida, Huelva).
<https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2019/06/SEGIB-Informe-La-Ra%CC%81bida-2018-completo-2.pdf>

Medina, M. A. (2022, October 16). 180 asociaciones ecologistas y sociales protestan en Madrid contra los megaproyectos de renovables en zonas rurales. *El País*.

SECCIÓN III

Resultados

<https://elpais.com/clima-y-medio-ambiente/cambio-climatico/2021-10-16/la-espana-vacia-protesta-en-madrid-contralos-megaproyectos-de-renovables-en-zonas-rurales.html>

Mezei, C., Horváthné Kovács, B., Barna, R., Csonka, A., Szabó, K., Nagy, M., ... y Gelencsér, G. (2018). Economic and ecological factors of territorial capital in Koppany Valley micro region. In *Socio-economic, environmental and regional aspects of a circular economy. International Conference for the 75th Anniversary of DTI. Pécs, Magyarország, 2018.04. 19-2018.04. 20.* MTA KRTK RKI Transdanubian Research Department.

http://www.regscience.hu:8080/xmlui/bitstream/handle/11155/1719/mezei_economical_2018.pdf?sequence=1

Musall, F. D., y Kuik, O. (2011). Local Acceptance of Renewable Energy—A Case Study from Southeast Germany. *Energy Policy* 39, no. 6: 3252–60. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.03.017>.

Oreskes, N. (2018). The Scientific Consensus on Climate Change: How Do We Know We're Not Wrong? En Elisabeth A. Lloyd & Eric Winsberg (eds.), *Climate Modelling: Philosophical and Conceptual Issues*. Springer Verlag. pp. 65-99. <https://doi.org/10.1126/science.1103618>

Osorio-Aravena, J. C., Rodríguez-Segura, F. J., Frolova, M., Terrados-Cepeda, J., & Muñoz-Cerón, E. (2022). How much solar PV, wind and biomass energy could be implemented in short-term? A multi-criteria GIS-based approach applied to the province of Jaén, Spain. *Journal of Cleaner Production*, 132920. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132920>

Pasqualetti, M. J. (2011). Social barriers to renewable energy landscapes. *Geographical Review* 101, no. 2: 201–23. <http://www.jstor.org/stable/41303623>.

Pérez Pérez, B. (2016). Aplicación de técnicas de investigación social para la gestión y ordenación de paisajes emergentes de energías renovables. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. <http://hdl.handle.net/10481/42674>

Prados, M. J. (2010). Renewable energy policy and landscape management in Andalusia, Spain: The facts. *Energy Policy*, 38(11), 6900–6909. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.07.005>

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. Boletín Oficial del Estado, núm. 140, de 10 de junio de 2014, pp. 43876 – 43978. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2014-6123

Rodríguez Cámara, J. (2016, June 7). Firmas de 650 tosirianos para exigir que la planta de biomasa sea limpia. *DiarioJaén*. <https://www.diariojaen.es/provincia/firmas-de-650-tosirianos-para-exigir-que-la-planta-de-biomasa-sea-limpia-YY1643067>

Rodríguez Segura, F. J., y Frolova, M. (2021). Los Contextos Institucionales De La transición energética En España Y Hungría: La Diversidad De Un Objetivo Comunitario. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, n.º 90 (agosto). Madrid, Spain. <https://doi.org/10.21138/bage.3130>

Ruggiero, S., Onkila, T., & Kuittinen, V. (2014). Realizing the Social Acceptance of Community Renewable Energy: A Process-Outcome Analysis of Stakeholder Influence. *Energy Research & Social Science* 4 (December): 53–63. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.09.001>

Ruiz-Arias, J. A., Terrados, J., Pérez-Higueras, P., Pozo-Vázquez, D., & Almonacid, G. (2012). Assessment of the renewable energies potential for intensive electricity production in the province of Jaén, southern Spain. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 2994–3001. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.02.006>

SECCIÓN III

Resultados

Somogy Megyei Önkormányzat (2021). Somogy Megye Területfejlesztési Programja. Somogy Megyei.

http://www.terport.hu/sites/default/files/somogy_megye_teruletfejlesztési_program_tars_ih_09.12.pdf

Scherhauer, P., Höltinger, S., Salak, B., Schauppenlehner, T., & Schmidt, J. (2017). Patterns of Acceptance and Non-Acceptance within Energy Landscapes: A Case Study on Wind Energy Expansion in Austria. *Energy Policy* 109 (October): 863–70. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.05.057>.

Schumacher, K, F. Krones, R. McKenna, y F. Schultmann. (2019). Public Acceptance of Renewable Energies and Energy Autonomy: A Comparative Study in the French, German and Swiss Upper Rhine Region. *Energy Policy* 126 (March): 315–32. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.11.032>.

Toledo, C., y Alessandra, S. (2021). Agrivoltaic systems design and assessment: A critical review, and a descriptive model towards a sustainable landscape vision (three-dimensional agrivoltaic patterns). *Sustainability*, 13(12), 6871. <https://doi.org/10.3390/su13126871>

Tinoco Gómez, O. (2008). Una aplicación de la prueba chi cuadrado con SPSS. *Industrial Data* 11, no. 1 (2008) 73-77. Redalyc. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81611211011>

Titov, A., Szabó, K., & Horváthné Kovács, B. (2018). Social and Natural Opportunities for the Renewable Energy Utilization in the Koppány Valley Development Area. In *MIC 2018: Managing Global Diversities; Proceedings of the Joint International Conference, Bled, Slovenia, 30 May–2 June 2018* (pp. 232-332). Koper, Izola: University of Primorska Press. <https://www.hippocampus.si/ISBN/978-961-7023-92-3/237.pdf>

Titov, A., Kövér, G., Tóth, K., Gelencsér, G., & Kovács, B. H. (2021). Acceptance and Potential of Renewable Energy Sources Based on Biomass in Rural Areas of Hungary. *Sustainability* 13, no. 4 (February): 2294. <https://doi.org/10.3390/su13042294>.

Urrea Corres, M. (2011). La política energética de la Unión Europea a la luz del Tratado de Lisboa. En *Seguridad, modelo energético y cambio climático*, 115-144. Madrid: Ministerio de Defensa, Subdirección General de Publicaciones.

http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/118405/politica+energetica_urrea+corres_2011.pdf?sequence=1

Weiperth, A. (2018). Faunisztikai (vízi makrogerinctelen, hal és herpetológiai) és vízminőség monitoring vizsgálatok a Koppányvölgyi Élőhely Rehabilitációs Kísérleti Területen. *Research Report; HSA Ecological Research Centre: Budapest, Hungary.*

https://koppanyvolgy.files.wordpress.com/2018/06/weiperth-andrc3a1s_kutarc3a1si-jelenc3a9s_zc3b6ld-forrc3a1s-program_ptkf-657-2017.pdf

17.- HOW DOES SOCIETY ASSESS THE IMPACT OF
RENEWABLE ENERGY IN RURAL INLAND AREAS?
COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN THE PROVINCE OF
JAÉN (SPAIN) AND SOMOGY COUNTY (HUNGARY)



Índice de impacto (JCR Emerging Edition 2022): 0,6

Journal Citation Indicator (JCI): 0,21

Categoría científica: Geography. 122/167 (tercer cuartil)

Rodríguez-Segura, F. J. & Frolova, M. (2023). How does society assess the impact of renewable energy in rural inland areas? Comparative analysis between the province of Jaén (Spain) and Somogy county (Hungary). *Investigaciones Geográficas*, (80), 193-214.
<https://doi.org/10.14198/INGEO.24444>

How does society assess the impact of renewable energy in rural inland areas? Comparative analysis between the province of Jaén (Spain) and Somogy county (Hungary)

¿Cómo valora la sociedad el impacto de las energías renovables en áreas rurales de interior? Análisis comparativo entre la provincia de Jaén (España) y el condado de Somogy (Hungría)

Francisco Javier Rodríguez-Segura

Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, e Instituto de Desarrollo Regional. Universidad de Granada, España.

Marina Frolova

Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, e Instituto de Desarrollo Regional. Universidad de Granada, España.

Abstract

This article seeks to contribute to the knowledge of energy transitions in Europe by focusing on community perceptions in two European territories belonging to two divergent spatial models of energy transition on the continent. Through a series of questions, it addresses the social assessment of the impact of renewable energies in three main dimensions: environmental, landscape and socio-economic. The article is based on the comparison of two case studies, the province of Jaén (Spain) and the county of Somogy (Hungary). Both are characterised as rural inland areas with a similar level of renewable energy development (not very high) and fairly similar socio-economic characteristics (agrarian economy and ageing). The results show that there are no major differences between the two territories. In general, there is a tendency to assess the impact of renewable energies as negative, especially in the case of wind farms, with the exception of the positive assessment made by respondents when they were asked about local tourism. However, the option “No impact” was mainly selected by respondents when assessing the impact in most questions. Factors such as the lack of knowledge and

SECCIÓN III

Resultados

information, the lack of social consideration in projects or even a lack of interest towards these topics could explain this social stance.

Keywords

Social assessment; Local acceptance; Renewable energy; Landscape; Impact; Province of Jaén; Somogy county.

Resumen

Este artículo pretende contribuir al conocimiento de las transiciones energéticas en Europa centrándose en las percepciones de las comunidades de dos territorios europeos pertenecientes a dos modelos espaciales divergentes de transición energética en el continente. A través de varias preguntas, aborda la evaluación social del impacto de las energías renovables en tres dimensiones principales: medioambiental, paisajística y socioeconómica. El artículo se basa en la comparación de dos estudios de caso, la provincia de Jaén (España) y el condado de Somogy (Hungría). Ambas se caracterizan por ser áreas rurales de interior con un nivel similar de desarrollo de energías renovables (no muy elevado) y características socioeconómicas bastante parecidas (economía agraria y envejecimiento). Los resultados muestran que no existen grandes diferencias entre territorios. En general, se aprecia una tendencia a valorar el impacto de las energías renovables como negativo, especialmente para el caso de los parques eólicos, con excepción de la valoración positiva que hacen los encuestados al ser preguntados por el turismo local. Sin embargo, la opción “Sin impacto” fue la más seleccionada por los encuestados a la hora de valorar el impacto en la mayoría de las preguntas. Factores como la falta de conocimiento e información, la falta de consideración social en los proyectos o incluso la falta de interés hacia estos temas podrían explicar esta postura social.

Palabras clave

Valoración social; Aceptación local; Energía renovable; Paisaje; Impacto; Provincia de Jaén; Condado de Somogy.

17.1.- Introduction

Global concern about the climate emergency has prompted energy companies to switch from traditional fossil fuel energy sources to a renewable energy source (Hiremath et al., 2007). This phenomenon has been intensified due to the Russia-Ukraine war, which has induced higher oil prices as well as global inflation (Deng et al., 2022), opening the door to a long-term change towards energy sustainability (Zhou et al., 2023).

The energy transition, in most cases, has taken place in rural areas, where the energy crisis tends to be high in terms of demand and level of supply (Shamsuzzoha et al., 2012), as well as being areas that offer a diversity of resources that allow progress towards the energy transition (large land extensions, water, renewable energy sources, etc.). In addition, unlike conventional energies, electricity generation from renewable energies (especially wind and on-land solar photovoltaic energy) uses dispersed resources, which explains their preferential location in rural areas, where they are simple, quick and cheap to install (Prados et al., 2012). But, by occupying a larger surface area the territorial effects are more significant, such as the intensive demand for land in the case of solar photovoltaic plants, or in terms of landscape impacts in the case of wind farms due to the great height of these installations and their location, which sometimes coincides with the most visually exposed areas (Kumar, 2020). As a result, despite the fact that renewable energies enjoy a high degree of social acceptance in Europe, as the European Commission's citizens' surveys over the last decades have shown (Eurobarometers), there are more and more frequent demonstrations of citizens' rejection in Europe where public acceptance is becoming a barrier for large renewable energy projects (Segreto et al., 2020).

Surveys carried out in 2006, 2012, 2019, 2021 and 2022, show how considerable support has been maintained over time from the EU population for renewable energies in general, as well as for greater use of these energy resources (European Commission, 2006; 2012; 2019a; 2021; 2022), with a high degree of social acceptance in Spain and, in general, in south-western European countries (Barral et al., 2019). However, despite the widespread acceptance of renewable energies, it is observed that in local contexts, specific projects of renewable technologies are often rejected (Musall & Kuik, 2011).

SECCIÓN III

Resultados

Rejection that arises when different interests clash, either due to land occupation, environmental effects or landscape impact (Prados et al., 2012). This makes it necessary to know the perception and knowledge that society has about renewable energies and the impact that they conceive these installations have on the environment and on their personal socio-economic context.

In this way, a growing attitude of rejection among rural communities in countries such as Spain, has in some cases triggered of social opposition to renewable energy projects (Bayona, 2020; Bella, 2021; Mohorte, 2021), with the landscape impact being the increasingly relevant argument. This stance against some renewable energy plants could put a brake on the path to reducing dependence on fossil fuels and achieving the EU's target of a reducing emissions by 55% for 2030 (European Commission, 2019b).

The target for renewable energy in the share of final energy consumption is 32% for all member countries. This figure was subsequently raised to 40% and which it is currently considering raising to 45% against a context of high prices (European Commission, n.d), consequently, the transition to renewables will be one of the major forces transforming European landscapes in the coming decades. Therefore, it is important to know the opinion and the level of awareness of the population about renewable energy technologies and their environmental, socioeconomic, landscape impacts. The aim of this paper is to carry out a comparative analysis of local population perception of these impacts of renewables in two case studies, the first one in Spain (Jaén) and the second one in Hungary (Somogy). This perception must be taken into account by politicians and decision-makers if they really want to avoid conflicts with the local population and achieve success in the design and implementation of the renewable energy project, which would guarantee the achievement of the EU energy objectives.

Research about the topics of scientific studies on renewable energies, show a priority of efficiency, energy policy, economic evaluation and environmental impact issues over landscape impact analysis (Alcayde et al., 2020; Park & Kim, 2021). And within the studies that evaluate or analyse the landscape impact, there is a disproportion between technologies, with a clear predominance of studies on wind turbines compared to other technologies such as solar panels or the scarcely considered biomass plants

(Ioannidis & Koutsoyiannis, 2020). Interest in wind energy and wind turbines is linked to the high vertical visual impact of wind turbines, which has traditionally led studies to suggest that the aesthetic dimension of energy installations is a key indicator of social acceptability.

This paper aims to provide information on this gap by exploiting the opinion and level of awareness of the population in relation to renewable energies impact from a general perspective beyond the visual impact of the landscape, considering at the same time different factors that may influence perception. As a recent study shows, factors such as the scale of the projects, health concerns, distance of installations from inhabited area, and distributional injustice (no money for neighboring municipalities) play a major role in social acceptability and perception of the impact of renewable energies (Frantal et al., 2023).

In contrast to research that focuses on a single renewable energy technology, this study will take into account the three main technologies used in these territories: solar photovoltaic, wind and biomass. The latter, more- over, is often neglected in this type of study.

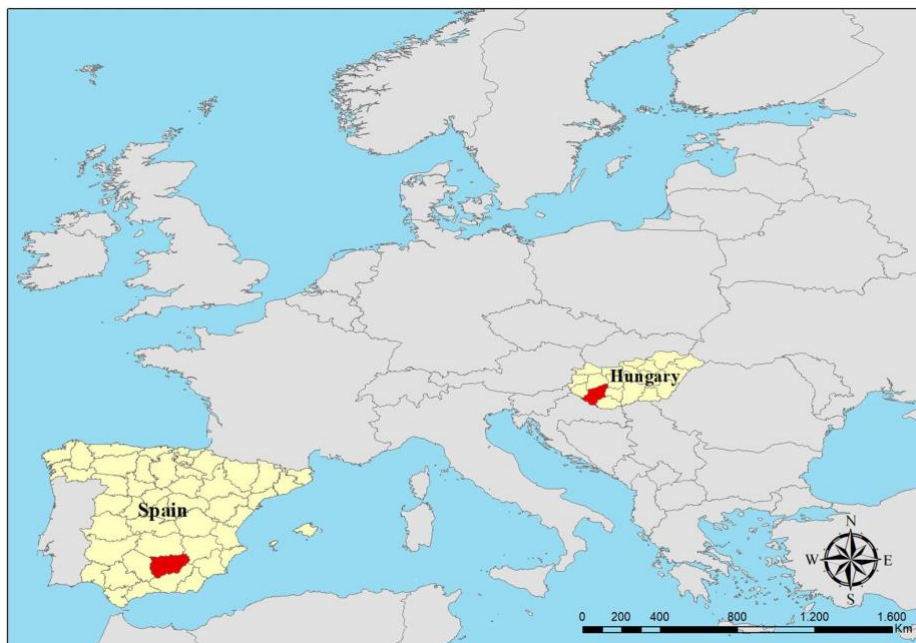
For this purpose, the responses of a survey conducted in two territories located in European countries with different spatial models of energy transition will be analysed. A model typical of Southern European countries, to which the province of Jaén belongs, is characterised by an early incorporation into the European institution, and an approach to energy transition framed in the decarbonisation of the economy, as opposed to a model present in Central-Eastern Europe, to which Somogy county belongs, where the legacy of a socialist economy of national energy policies means that the energy transition has adopted an economic approach through liberalisation and privatisation of the energy sector (Frolova et al., 2019). This comparison, including the study of the convergences and divergences between the two models in greater depth, will allow us to examine one of the challenges that the future of renewable energies in Spain and Hungary must face: the interaction between the social dimension and the landscape dimension of the energy transition (Rodríguez Segura & Frolova, 2021).

17.2.- Metodology

17.2.1.- Study areas

The energy transition, both in the province of Jaén (P.J) in Spain and Somogy county (S.C) in Hungary (see Figure 17-1), starts from a natural context in which large forest areas predominate, a social context tending towards depopulation and ageing, and an economic context marked by the primary sector and a weak industrial fabric (Ruiz-Arias et al., 2012; Weiperth, 2018).

Figure 17-1. Location of the province of Jaén (Spain) and the Somogy county (Hungary) in the national and European context



Source: Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA). Own elaboration

These two study areas have a natural environment in good conditions of preservation and a great renewable energy potential (Ruiz-Arias et al., 2012; Titov et al., 2018). However, this potential is hardly exploited and the development of renewable energies is still in its infancy, especially in the case of Somogy. As can be seen in Table 17-1 in the Hungarian county there are no wind farms or some installations are still under construction.

Table 17-1. Installed renewable power capacity in the province of Jaén and Somogy count by 2023

	Power Installed (MW) (TJ)		
	Biomass	Solar PV	Wind
Province of Jaén	37.0	177.97	15.18
Somogy county	34 ⁷ 330 TJ ⁸	106.9	0

Source: Agencia Andaluza de la Energía, 2022; Somogy Megyei Önkormányzat, 2021

Despite this installed capacity, the renewable electricity generated in Jaén only accounts for 30% of the total final energy consumption of the province in 2022, while in Somogy only accounts for 16% approximately (Agencia Andaluza de la Energía, 2022; Somogy Megyei Önkormányzat, 2021). This, together with the fact that there are no fossil fuel generation facilities in the territories, means that most of the electricity consumption in Jaén and Somogy has to be imported from other areas.

Therefore, we are dealing with two rural inland areas, which belong to two completely different spatial models of energy transition in Europe, with a similar level of renewable energy development and quite similar socio-economic characteristics (developed in the following subsections, which is the starting point for a comparison between the population of the two case studies.

Finally, the scope for the development of renewable energies in both study cases is quite large. However, this development must face one of the greatest challenges of the energy transition: the population's rejection of the installation of renewable energies projects in their territory (Pasqualetti, 2011). This leads us to hypothesis that the implementation of renewable energies in areas with these contexts is slowed down by social barriers. This research aims to shed light on local people's knowledge of the landscape impact of renewable energies in rural inland areas.

⁷ This biomass plant, which will use wood chips and wood waste from the wood-processing factories in Kaposvár, is still in the construction phase.

⁸ This power is shown in TJ (TeraJoules) as the plant uses the sugar beet waste during the sugar manufacturing process to generate heat and biogas

SECCIÓN III

Resultados

17.2.1.1.- Geographical overview of the province of Jaén

Located in the northwest of the autonomous community of Andalusia (see Figure 17-1), the province of Jaén is one of the fifty-two administrative districts that make up Spain. With a surface area of 13,496 km² and a population of 627,190 people (Instituto Nacional de Estadística [INE], 2020)

Although the population of the province of Jaén follows a recessionary trend in the last years and represents approximately 1.33% of the national total, it is not one of the most depopulated provinces in Spain (Ministerio de Trabajo y Economía Social, 2021). The population is highly concentrated in the main industrial centres such as Jaén, Linares, Andújar or Martos. Consequently, it is in the mountainous areas where the highest rates of ageing are found in the province, associated with high rates of unemployment and labour shortages for certain activities (Martín Mesa & Herrador Lindes, 2000; Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 2022).

The GDP of the province of Jaén barely represents 1% of the national total, with a gap in relative terms if we compare it with the Spanish average of approximately 35% lower. In addition, the average income level of the population of the province is the lowest in Spain, being a 31% lower than the national average, which would explain the low standard of living of the province (Instituto Nacional de Estadística, 2019).

Regarding the economic structure of the province of Jaén, it should be noted the rural and agrarian character of the province, with 550,000 hectares of olive groves, a crop with great importance in the local economy (Herrador Lindes & Martín Mesa, 2020). However, the greatest sectoral contribution to the provincial GDP is made by the service sector thanks to the large extensions of natural spaces and the cultural-historical legacy that the province has (Martín Mesa & Herrador Lindes, 2000; Ministerio de Trabajo y Economía Social, 2021). For its part, the industrial sector is the least important in the economic structure of Jaén, with the large presence of the olive oil industry at provincial level, and at local level some factories producing canned food, handicrafts or wood (Herrador Lindes & Martín Mesa, 2020).

With regard to land use, there is a contrast between the potential use of the land and the actual exploitation of it in the province of Jaén. Thus, 65% of the provincial territory is classified as marginal or non-use and 21% as protected (CNIG, 2018). However, 53% of the land in the province is under agricultural use (CNIG, 2018), despite the fact that experts define 17% of the land as having good or excellent agricultural functionality (Martín Mesa & Herrador Lindes, 2000).

Finally, the province has insufficient electricity network infrastructures and is dependent on electricity generated in other regions to supply more than 75% of the province's total electricity consumption (Agencia Andaluza de la Energía [AAE], 2022). Despite these facts, there is a renewable energy potential that can be exploited in the short-term. (Ruiz-Arias et al., 2012; Osorio-Aravena et al., 2022). For this reason, this territory was chosen as study case of Spain.

17.2.1.2. Geographical overview of Somogy county

Located in the southwest of Hungary (see Figure 17-1), Somogy county is one of the twenty regions into which the country is administratively subdivided. With a surface area of 6,065.07 km² and a population of 299,950 people (Hungarian Central Statistical Office, 2020).

Demographically, Somogy county, with an approximately 3.2% of Hungary's population is one of the most depopulated counties in the country, and with a polarized population distribution around the capital, Kaposvár, and Lake Balaton (the region's main tourist attraction). Consequently, most of the county is made up of small settlements far from the cities characterised by relatively low and highly aged population density, and high unemployment (Somogy Megyei Önkormányzat, 2020). Excluding the agglomeration zone besides Lake Balaton and Kaposvár, Somogy county is strongly a rural region (Somogy Megyei Önkormányzat, 2014b).

Somogy county's per capita GDP is a half of the Hungarian average. Somogy's total value added to the country's GDP is only 2%, while 3.2% of the population lives in this region. The low standard of living is evidenced by the fact that the average income

SECCIÓN III

Resultados

in Somogy county is only a quarter of that of Hungary (Somogy Megyei Önkormányzat, 2014b).

The economic structure of Somogy is primarily agricultural. Agriculture has a bigger weight in the county in GDP generation and in employment than the national average, and regarding the development of the area, it is clearly the most important sector (Somogy Megyei Önkormányzat 2014b). Industry, mainly wood processing, alongside food industry and metal industry, remains the county's second most important economic sector, although the value of industrial production per capita in the county is lower than the national average. Finally, the tourism sector plays an increasingly important role in the economic structure of the country, however, it is concentrated entirely in the vicinity of Lake Balaton (Somogy Megyei Önkormányzat 2014b).

With regard to land use, the agriculture potential in Somogy county is rated by experts as exceptional, better than the national average. In addition, the 60% of the county is mainly slopes and plains with good conditions for agriculture (Somogy Megyei Önkormányzat 2014c), which makes about 60% of Somogy's territory is under agricultural use (CNIG, 2018). Forestry is the second largest land use in the county, occupies about 30% of its surface (CNIG, 2018).

This region was chosen, as study case of Hungary, taking into account already existing initiatives related to the development of local society and renewable energies, and future plans for local implementation of solar PV and biogas plants (Somogy Megyei Önkormányzat, 2021). The region is located in one of the most under- developed Hungarian territories with serious economic, social and infrastructural problems (Magyar Köztársaság, 2008). Despite this fact, there is significant potential with regard to the renewable energy sector if one considers the essential amount of local production of raw biomaterials (Mezei et al., 2018).

17.2.2.- Contextualisation of the renewable energy landscape

Since the working areas belong to two European countries, the definition of landscape as set out in the European Landscape Convention will be taken as a reference. In this convention, landscape was defined as “any part of the territory as perceived by the

population, the character of which is the result of the action and interrelation of natural and/or human factors” (Conseil de l’Europe, 2000, Art. 1).

This approach to landscape, which has influenced the way in which renewable energy landscapes are studied in Europe, goes beyond the “expert” view of landscape, understood as a purely material entity. It takes into account the importance of people’s perceptions of the landscape that they share, value and use (Olwig, 2019).

In consequence, renewable energy landscapes become a complex system that is not limited solely to their visibility but also reflects socioeconomic and environmental exchanges, interrelationships, and dynamics at different spatial and temporal scales (Horstink et al., 2021). Therefore, renewable energies and their integration into the landscape pose a challenge in new territorial planning and management practices. As a result of the need to move towards a socio-economic model based on renewable energies, new territories and landscapes with new characteristics and actors are emerging, as well as new relationships between these actors and the territories (Frolova et al., 2015). Therefore, renewable energies not only transform landscapes but also contribute to enriching the dialogue between society and its territory, shaping a new framework of relationships (Fouquet & Nysten, 2012).

17.2.2.1.- Temporal evolution of renewable energy landscapes in the case studies

In the study areas, the renewable energy landscapes have been shaped recently, and are still in the process of transformation, since, as indicated in Table 17-1, some infrastructures are still in the construction phase.

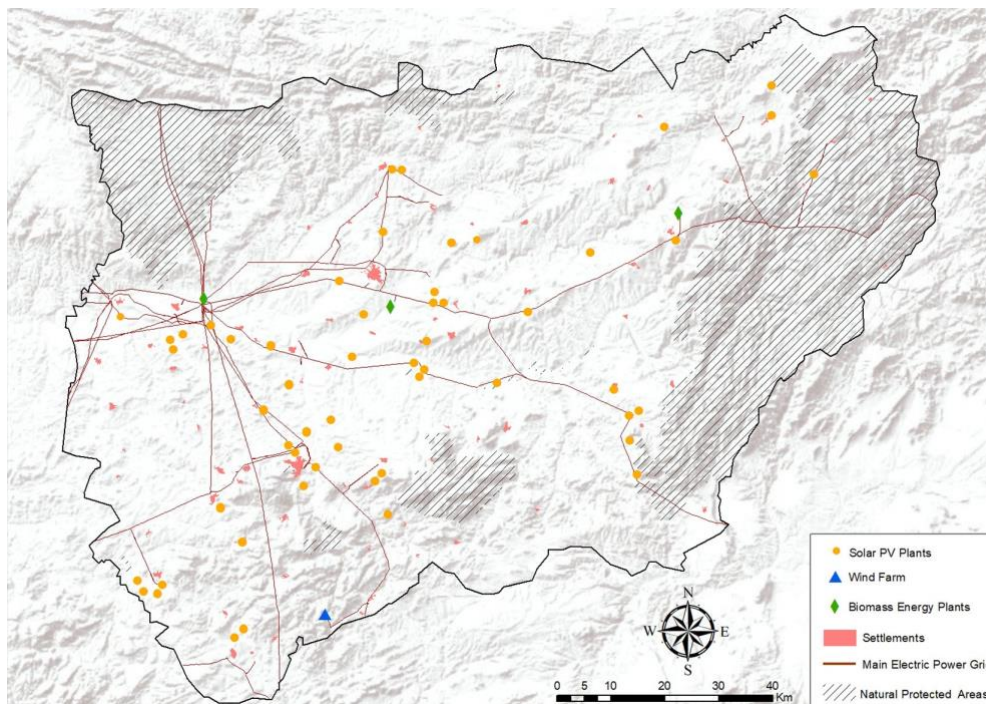
In the province of Jaén in Spain, as in the rest of the countries belonging to the energy transition model of southeast Europe, the early incorporation into the European institution meant that the renewable energy landscapes took shape earlier (Rodríguez Segura & Frolova, 2021). Thus, in 2001, the first and only wind farm in the province was built, covering an area of 6 hectares in the Sierra del Trigo, in the south of the province (Agencia Andaluza de la Energía, 2022). At the same time, the three existing biomass plants were built between 2005 and 2010. All of them are located in industrial areas linked to oil production (Agencia Andaluza de la Energía, 2022). At parallel, photovoltaic solar

SECCIÓN III

Resultados

energy plants began to emerge in the territory. However, their maximum development will take place from 2018 due to the elimination and restriction of subsidies for renewable energies between 2012 and 2018 (Rodríguez Segura & Frolova, 2021). Currently there are more than 50 solar PV power plants throughout the province (see the spatial distribution of the installations in Figure 17-2), with surfaces between 0,030 and 18 hectares.

Figure 17-2. Spatial location of existing renewable energy plants in the province of Jaén



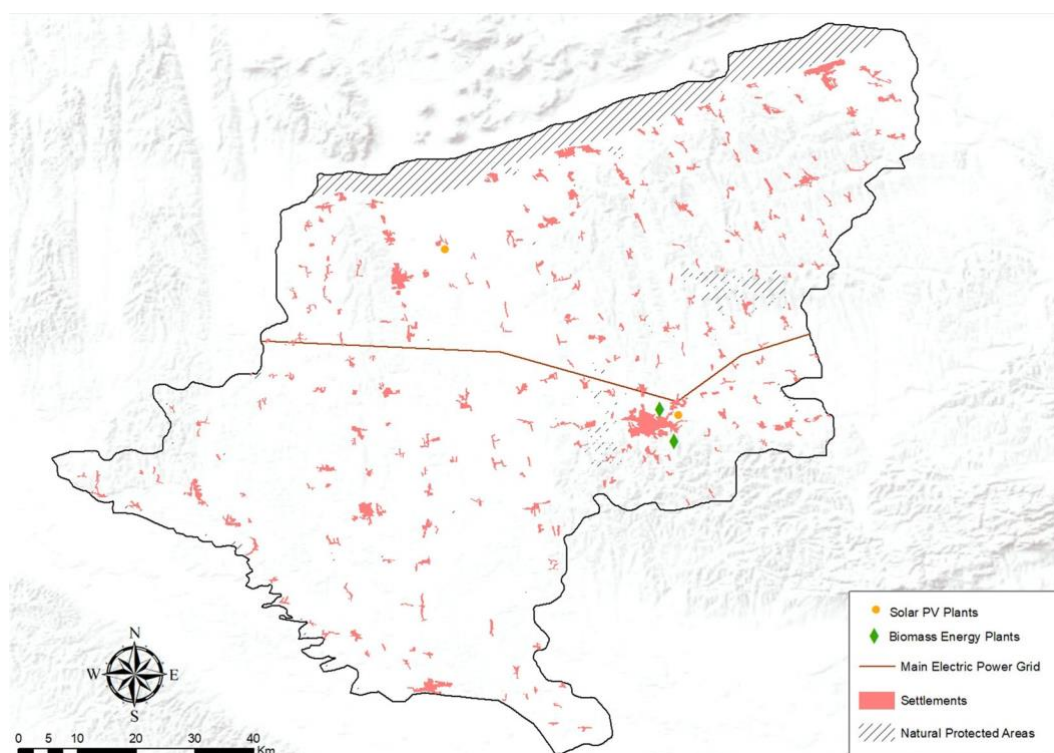
Source: Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA). Own elaboration

Instead, Somogy county in Hungary belongs to an energy model typical of Central and Eastern European countries, where dependence on Russian hydrocarbons has meant that renewable energies have been introduced into the energy structures more slowly and belatedly. Therefore, renewable energy landscapes have started to take shape more recently.

The first foray into renewable energy in Somogy County came in 2007 with the installation of a biomass plant attached to the existing sugar factory in the capital (Somogy Megyei Önkormányzat, 2014a). However, it was not until 2016 that the first solar plant was built in the county to supply energy to the villages most lacking in

facilities. This plant occupies an area of 3 hectares (Somogy Megyei Önkormányzat, 2021). The second active solar photovoltaic plant in the county, with an area of approximately 200 hectares, will not be built until 2019 in the nearby of the capital Kaposvár (Bolygónk És Városunk, 2021). Near, a biomass plant is currently under construction that will make use of wood chips from the wood mills (see the spatial distribution of the installations in Figure17-3) (Bolygónk És Városunk, 2021).

Figure 17-3. Spatial location of existing renewable energy plants in Somogy county



Source: European Environment Agency. Own elaboration

17.2.3.- The survey

The results analysed below have been extracted from local population responses to a series of questions that aim to explore the opinions and the level of awareness of local population towards three renewable electricity generation technologies (solar PV, wind and biomass) and landscape issues. These questions are part of a larger structured survey that was carried out in province of Jaén (Rodríguez-Segura et al., 2023) and Somogy county in 2021-2022, the main objective of which was to examine the social acceptance

SECCIÓN III

Resultados

of the local population towards renewable electricity generation technologies and their possible location in both territories.

Overall, the final objective of knowing the acceptability of renewable energy, the possible locations of these technologies and the degree of knowledge that society has on the subject is to provide useful information for decision-makers so that they can devise policies and plans that can break down the social barriers that stand in the way of the successful implementation of renewable energy technologies.

The procedure for carrying out this work, which can be replicated at other territorial scales (e.g., regional and/ or national), was divided into three stages.

The first stage consisted of the elaboration of the survey. First of all, the renewable electricity production technologies to be asked about were selected. For this purpose, the existing renewable electricity production plants in both territories were considered as a criterion. In the same way, it was considered those technologies that represent a higher percentage in the electricity generation structures of both countries, since it is understood that they have a greater potential and possibilities of implementation in the short-term. For this reason, previous studies were consulted based on the potential for renewable energy in the province of Jaén (Ruiz-Arias et al., 2012; Osorio-Aravena et al., 2022), and the Somogy county (Somogy Megyei Önkormányzat, 2014a; Žnidarec et al., 2019).

The survey was structured in three main blocks that aimed 1) to evaluate the levels of acceptance of renewable energy technologies within the local community and the possible sites where they could be located in the province; 2) to assess the acceptability of each renewable technology in line with different possible locations for their installation; and 3) to identify criteria and situations that could influence the acceptance/rejection of renewable energy projects in the study area. At no point during the survey were images or visual support used to accompany the questions, in order to avoid influencing or conditioning their perception. In each block, the following questions were asked with the aim of finding out the degree of knowledge and consideration that the population has of the impact generated by renewable energy installations:

In Block 1, the question was: “Please rate the level of impact of the following facilities: - The impact of solar photovoltaic panels on the local ecosystem. - The impact of wind turbines on the local ecosystem. - The impact of a renewable energy project on tourism in the area.”. Respondents had to show their degree of agreement to three questions which, from a general perspective, were intended to provide a first approximation of the population’s knowledge of the repercussions that renewable electricity installations have on both the natural environment and the socio-economic space in which they live. Using a Likert scale, the respondents were asked to select their degree of agreement – very negative (1), negative (2), no impact (3), positive (4), very positive (5) –. The Likert scale was configured as a latent construct of 5 progressive categories. Therefore, in order to evaluate the subject’s position on the impact of renewable energies, the categories “very positive” and “very negative” were established as scale thresholds. Accordingly, the category “no impact” was established as an intermediate value, allowing the subject to mark an option closer to his/her position, in this case neutral, in case he/she does not feel represented by any of the following. Given that the “Don’t know/No answer” option was not included in the survey, it was necessary to inform the subject beforehand (in this case in the Facebook post) about the interpretation for a correct use of the intermediate category in the scale of values shown for answering (Rojas & Fernández, 2000; (Asensio & Rojas, 2002). Thus, the intermediate category “No impact” would be marked when the respondent did not feel represented by the rest of the categories and/or wanted to be neutral in their response as a lack of positioning or lack of knowledge.

In Block 2, more precisely, they were asked for “Assess the level of impact of the installation of photovoltaic solar power plants on the landscape” and “Assess the level of impact of the installation of wind farms on the landscape”.

In the case of the biomass powerplants, it was observed in both study areas that they are always linked to existing industrial activities and do not constitute a new landscape element, as is the case for the other two technologies. Therefore, a multiple-choice question was asked about the most disruptive element from the powerplants that would lead to the rejection of their construction, “Which of the following factors would

SECCIÓN III

Resultados

imply their rejection of the construction of a biomass plant (you can select more than one option)”).

In Block 3, the respondents were asked about multiple-choice questions which sought to identify the factors that influence the acceptance or rejection of renewable energy projects in the study area.

In the first question, “Point out those criteria that would improve your vision for a renewable energy project in your municipality (You can select more than one option)”, respondents were asked to choose the criteria that would improve their perspective regarding the possible implementation of a renewable energy project in the municipality. In the second question, “What do you think are the main impediments to the development of renewable energies in your municipality? (You can select more than one option)”, the respondents were asked to indicate which situations might be conceived as a barrier for the development of renewable energy projects in their municipal areas. Among the options for each question, visual/environmental impact was inserted as an option to compare the degree of consideration that the population has for the preservation of this element in relation to other factors (economic, social, cultural, etc.).

At the end of the survey, the respondents were asked to provide the following details: age, sex and municipality of residence

Secondly, the survey was administered. Due to the health emergency as a result of COVID-19, the survey was developed virtually using Google Form survey management software, and distributed online via Facebook social groups. To ensure maximum territorial coverage and to try to reduce bias as much as possible in the sample, the online questionnaire was sent to social/neighborhood groups in each municipality. Therefore, the aim was to obtain a heterogeneous sample representative of the province/county’s socioeconomic diversity. It should be noted that, for Somogy county, the survey was translated into Hungarian.

The virtual format of the survey also facilitated the collection of information for further analysis, as the responses were recorded in a digital database linked to the online questionnaire.

Finally, as third stage, the analysis of the responses and interpretation of the results. They are analysed descriptively according to the number of times each of the options was ticked (in the multiple-choice questions) or according to the number of respondents who selected each option in relation to the total (question on degree of conformity).

The analysis of the surveys was carried out with the aim of obtaining a general overview, so parameters such as age, gender or income level were not taken into account when observing the population's perception of the impact of renewable energies.

17.2.4.- Limitations

Not including the option “Don't know/Don't answer” in the survey may mean that respondents with doubts or with a real lack of knowledge about the question, may have marked the middle category of the scale even though the use of such a category was indicated. However, since the present work is part of a larger research project, to correct for response bias and to discard those respondents who interpreted the “No impact” option as “Don't know/no answer”, a short interview model will be conducted in order to improve the interpretation of future data to avoid confusion.

Some socioeconomic parameters such as income, profession, or education of the surveyed individuals were not asked, which could result in biases in the sample and responses since only a portion of the population might have responded. However, efforts were made to achieve broad territorial coverage in the survey distribution and to reach diverse social groups, as described in section 3.1.

Although age and gender were asked in the survey, no analysis was conducted on how these parameters could influence social perceptions. However, the proportion of male and female respondents is quite similar. As for the age groups, there is a similarity

SECCIÓN III

Resultados

between the representation of different age groups and population structures. Nevertheless, these parameters, along with the previous ones, should be thoroughly studied to determine if their consideration influences the responses shown in this study.

17.3.- Results

17.3.1.- Characteristics of the sample group

For the province of Jaén, the sample size was a total of 329 respondents ($n = 329$), which implies a margin of error of 5.4% in the extrapolation to the whole population of the province, according to the formula applied by Gareiou et al., (2021), which implies a survey confidence level of 94.6%. The proportion of female and male respondents in the sample was 47% and 53%, respectively, with the age groups 51-60 years (26% of respondents) and 41-50 years (24%) being more representative, reflecting the age structure of the inhabitants of the province according to INE (2021).

Spatially, responses were received from 60 municipalities out of a total of 97 that make up the province. This indicates that the residence of the respondents coincides with the main settlements of the 10 counties that make up the province, so the sample provides an overview of the different county realities.

For the county of Somogy, the sample size was a total of 101 respondents ($n=101$), which implies a margin of error of 9.75% in the extrapolation to the whole population of the county, according to the formula applied previously for the case of Jaén (Rodríguez-Segura et al., 2023), which means a survey confidence level of 90.25%. The proportion of female and male respondents was 54% and 46%, respectively, with a higher representation of the age groups over 60 years old (22.77% of respondents and 51-60 years old (20.79%), reflection of the ageing society of rural areas in Hungary (Titov et al. 2018).

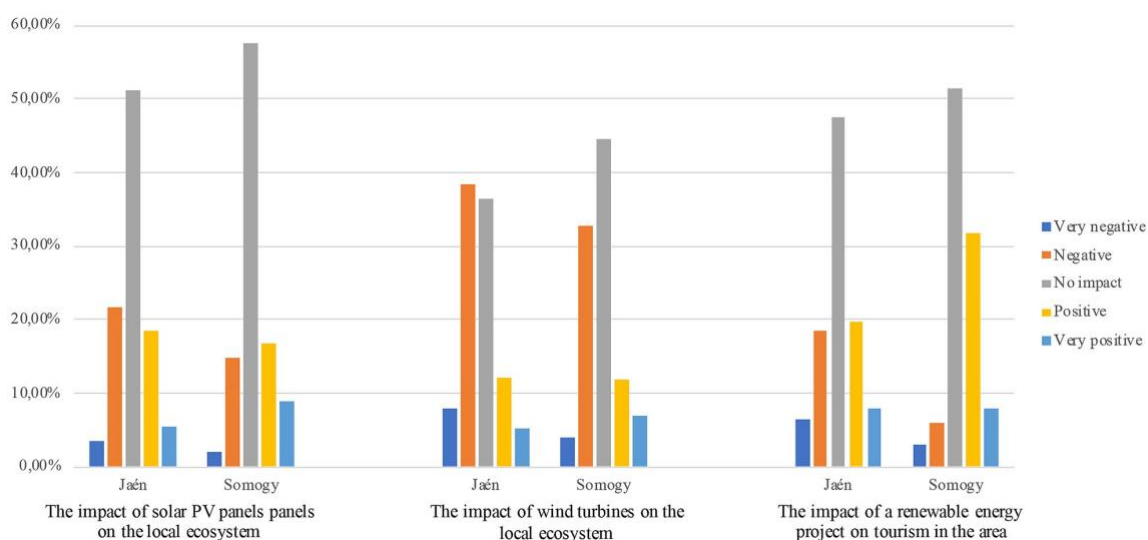
Spatially, responses were received from 73 municipalities out of 246, with representativeness of the 11 microregions that make up the county, so the sample provides an overview of the different territorial realities.

17.3.2.- Trends in social perception of the impact of renewable energies installations

The results shown below correspond to the question asked in Block 1, in which they were asked to assess the impact of the following installations, in order to obtain a general trend in the population's perception and awareness of renewable energies.

In general terms, it can be seen that the population of both territories consider that renewable electricity generation facilities do not have an impact on the local ecosystem or on the tourist activity that takes place in the area. A position, which as was made clear in the methodology, may come from a true consideration that renewable energies do not generate any impact in these areas, or it may come from a lack of knowledge or positioning of the respondent. Consequently, this general trend gives greater relevance to "positive" or "negative" responses, which do show a more solid position of the population's perception, as can be seen in Figure 17-4 below.

Figure 17-4. Comparison of responses (%) to the question: "Rate the level of impact of the following installations"



Own elaboration

On the question of the impact of solar photovoltaic panels on the local ecosystem, the majority of respondents in both territories selected the option "no impact". 51.06% of respondents in the province of Jaén and 57.43% in Somogy county, which shows a clear

SECCIÓN III

Resultados

lack of positioning when it comes to assessing the impact of these facilities on the local ecosystem; especially as the “positive” and “negative” positions are barely considered by 20% of respondents. However, it is in the latter mentioned categories where a real difference in social perception between territories can be seen. While among the population of Jaén there is a predominantly negative perception of the impact (21.58%), in the county of Somogy the trend is more positive, with a weight of 16.83% for this option.

Instead, when the population of both territories is asked about the impact of wind farms, a clearer position is observed, tending in both cases towards a negative assessment. In Somogy county, the majority of responses are still “no impact”. However, this option is only selected by 44.5% of respondents compared to 57.43% for solar PV installations (12.8% less). Consequently, the options “negative impact” and “very negative” are more considered by the respondents, these options being selected 2 and 2.2 times more respectively compared to the previous question.

In a more visible way, in the province of Jaén, the majority of respondents (38.3%) considered the impact of wind turbines on the local ecosystem to be negative.

Finally, respondents were asked to assess the impact that a renewable energy project would have on local tourism. As in the two previous cases, there is a predominant lack of positioning in the assessment, with 47.42% (P.J) and 49% (S.C) of respondents giving the option “no impact”. Furthermore, if we look at the rest of the responses and compare them with the two previous ones, we can see an opposite trend. While the impact of facilities on the local ecosystem tends to be seen as negative, in the case of tourism the option “positive” is the second most selected option as opposed to “negative”, with 19.76% of respondents in the province of Jaén and 31.68% in the county of Somogy.

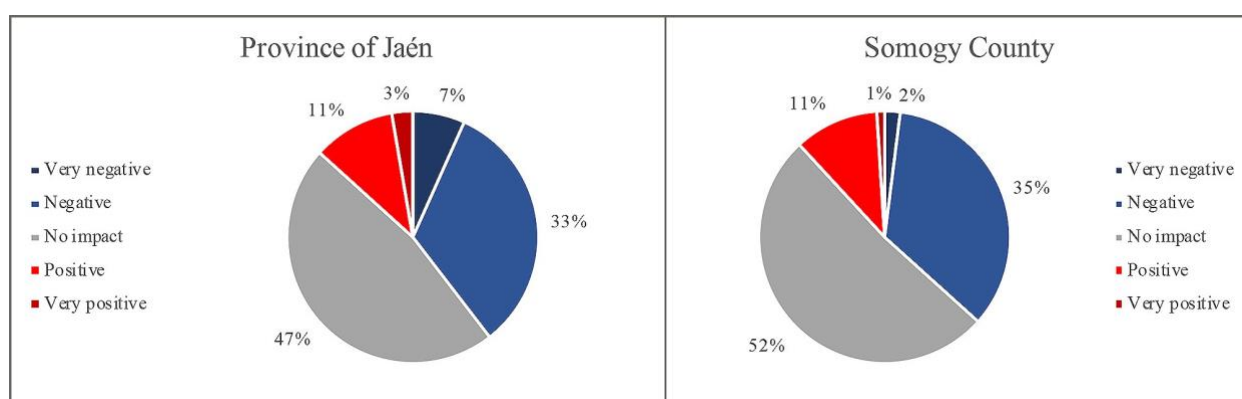
17.3.3.- Perception and awareness of the landscape impact of renewable energies

Figure 17-5 (solar photovoltaic energy) and figure 17-6 (wind energy) show the answers given by respondents from the province of Jaén and Somogy county when they were asked about “Assess the level of impact of the installation of solar photovoltaic

plants on the landscape” and “Assess the level of impact of the installation of wind farms on the landscape”.

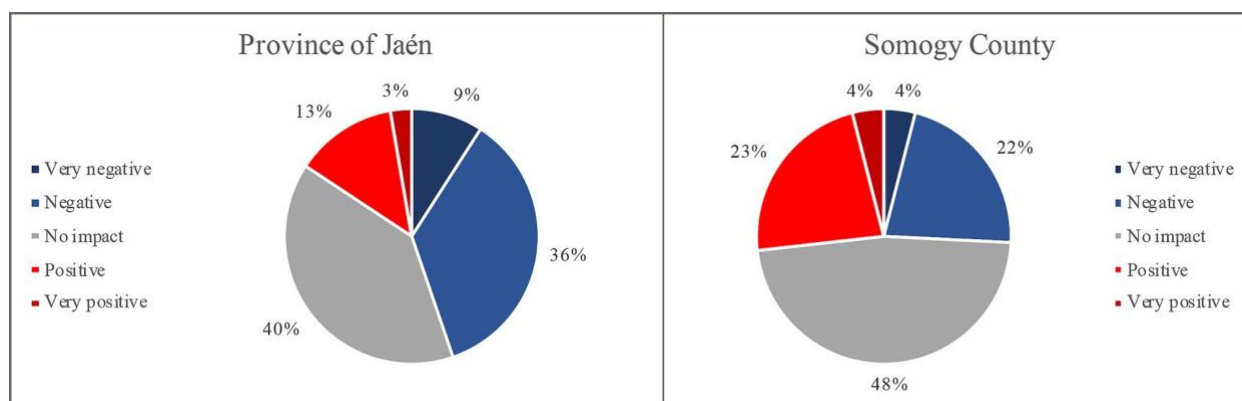
As can be seen in both figures, the responses follow the same trend as in the previous questions, with a strong predominance of “no impact”.

Figure 17-5. Comparison of responses on the perception of the landscape impact of solar photovoltaic installations between the province of Jaén and Somogy county



Own elaboration

Figure 17-6. Comparison of responses on the perception of the landscape impact of wind installations between the province of Jaén and Somogy county



Own elaboration

If we compare the answers for both technologies in the province of Jaén, in general, the population does not have a clear position when it comes to assessing the impact, which explains the high percentage of “no impact” option for both technologies,

SECCIÓN III

Resultados

especially in the case of solar energy where this option was considered by 47% of those surveyed. However, the population's negative consideration of renewable energies and the landscape is very marked. This is also evident in the case of wind farms, where despite the fact that 40% of respondents selected the "no impact" option, if we add the percentage of respondents who marked the "negative" option and the "very negative" option, we obtain 45%, 5% more than the "no impact" option.

Although the tendency to consider the impact of these installations is negative, and more so in the case of wind energy, it is noteworthy that 13% of respondents consider the impact of wind installations on the landscape to be positive, which is 2% more than for solar photovoltaic installations, possibly due to the fact that local population is less familiar with wind farms impacts on landscape: there is still only one wind farm in the province of Jaen, while there are more than 50 solar PV powers plants throughout the province (see Figure 17-2), but with individual power generally below 10 MW, and the largest being 11.8 MW.

In the case of Somogy county, where the development and territorial expansion of renewable energies has been lower, the lack of positioning or ignorance on the part of the respondents is more appreciable. For both technologies, the percentages of "no impact" are higher than in the case of Jaén, as there are no wind farms in the county, and two solar photovoltaic plants with 6.9 and 100 MW of installed capacity. Non-existence of wind farms in the county reinforces the idea mentioned above that the greater or lesser proximity of the population to these installations could influence their ability to imagine and value the impact they may have on the landscape. However, in this case, the tendency to consider the impact as negative is only applicable to solar PV installations, where 35% of the respondents ticked the option "negative impact", being the second most considered option and 2% higher than in Jaén. For wind installations, as can be seen in figure 17-6, for the first time the option "positive impact" is more considered by respondents than the option "negative impact", although both options show a fairly similar percentage.

In the study of the landscape impact of biomass, it was taken into account that the biomass energy plants in both study areas are linked to/inserted in industrial facilities from which they obtain the raw material. The 550,000 hectares of olive groves in the

province of Jaén and the 220,000 hectares with great wood and forest coverage in Somogy county are large reserves of biomass that can be exploited directly in the consumption of wood or indirectly through the residues generated in the production of oil (in the case of Jaén) (Somogy Megyei Önkormányzat, 2014a; Herrador Lindes & Martín Mesa, 2020). However, it should be noted that there are currently only 3 biomass plants in the province of Jaén. All of them are linked to oil factories to make use of the waste generated during the manufacturing process. While in Somogy County there are only one has been built, inserted within a sugar factory, which uses beet waste to generate energy (heat used in the manufacturing process itself and biogas used for heating public buildings in the city), while a biomass plant is under construction that will use wood chips from the local timber industry to generate electricity.

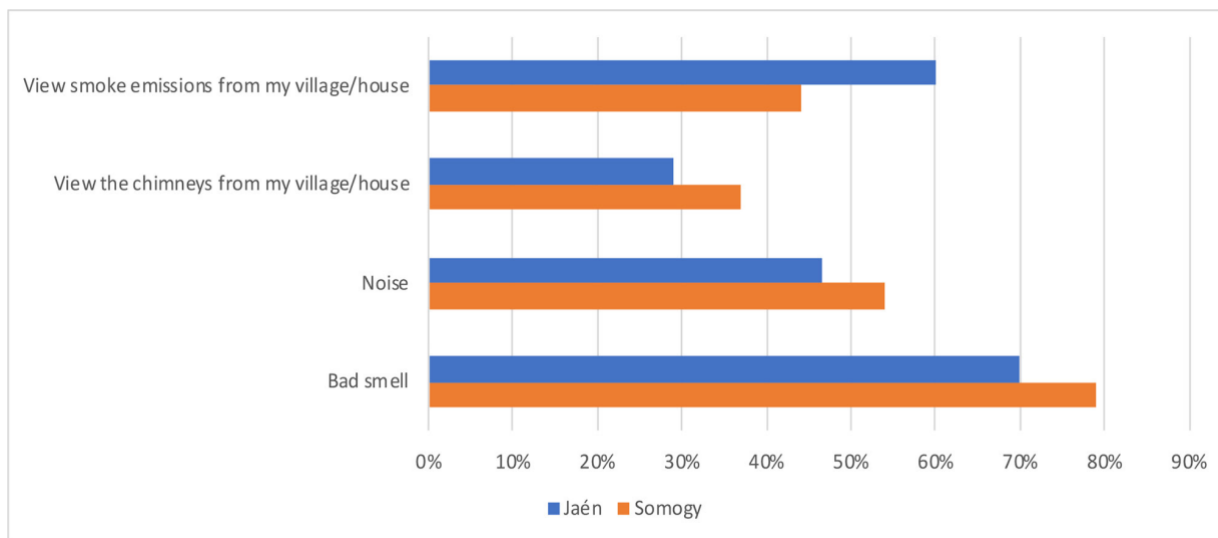
A priori these plants do not represent a new landscape landmark to be assessed. However, there are precedents in the province of Jaén where those biomass plants that are located far from the industrial area and therefore closer to the urban centre have aroused public rejection due to different items derived from the energy generation in these plants that indirectly imply a landscape impact (smell, sound or visual). Therefore, based on this context, respondents from both territories were asked about “Which of the following factors would lead to your rejection of the construction of a biomass plant (you can select more than one option)”. Factors that they consider to have the greatest impact and which would therefore lead them to reject the construction of a biomass plant.

As can be seen in figure 17-7, the bad smell is considered by the population of both territories as the main impact of a biomass power plant and therefore as the main reason for rejection. This factor is more considered by the Hungarian population than by the Spanish population.

SECCIÓN III

Resultados

Figure 17-7. Social perception of the impact associated to a biomass power plant⁹



Own elaboration

On the other hand, while for the population of Somogy, noise is the second most marked and considered factor, in the case of Jaén it is the vision of emissions. This discrepancy shows the need to take into account the energy context and the background in the development of renewable energies in each territory, in order to minimize social rejection of a project.

Meanwhile, the visibility of the chimneys from the urban nucleus or home is the least marked option in both territories.

17.3.4.- The perception of impact of renewable energy as a criterion for the acceptance or rejection of a project

Table 17-2 shows the answers associated with the question: “Which criteria would improve your attitude towards a renewable energy project in your town or village?”. These show that in general terms local population would have a better opinion of renewable energy projects if they provided some kind of benefit for the town. The table shows how economic factors are the main attraction for accepting and positively considering a renewable energy project, as “generates economic benefits for the

⁹ Based on the number of answers as a percentage of the total number of respondents – respondents could tick as many boxes as they liked

population” and “satisfies local energy demand” are the first and second most frequently selected factors by the respondents from both territories.

Table 17-2. Criteria that would improve public opinion towards a renewable energy project¹⁰

Criteria	Province of Jaén	Somogy County
No visual/environmental impact	38,30%	36,60%
Located in rural areas	21,90%	20,80%
Economic benefits for the population	77,50%	79,20%
Located on the edge of municipality	36,20%	38,60%
Satisfies local energy demand	67,20%	82,20%
Allows previous land use to be maintained	31,30%	44,60%
Small plant	14,60%	31,70%
Has an educational function	20,40%	33,70%
Located in no cultivated or environmentally degraded land	58,40%	65,30%
Located in industrial or energy production areas	53,50%	60,40%

Own elaboration

However, the fact that the focus of acceptance is on economic factors means that other criteria such as visual/environmental impact, size or educational function are not so highly regarded by the population. Even so, for more than half of the respondents in both regions, the location of the facilities is seen as a positive criterion in the projects, and one that would have a positive impact on their acceptability. So, 58.4% (P.J) and 65.3% (S.C) marked as an option “located on uncultivated or environmentally degraded land”, and 53.5% (P.J) and 60.4% (S.C) marked “located in industrial or energy production areas”. Locations, which are related to the criterion visual/environmental impact, considered by 38.30% (P.J) and 36.60% (S.C) of the respondents.

¹⁰ Percentage based on the number of responses to the total number of respondents to the question: Which criteria would improve your attitude towards a renewable energy project in your town or village?”

SECCIÓN III

Resultados

In order to get a better understanding of citizens' perception of renewable energies and to contrast with the previous question the importance of landscape impact for the public, the question "What do you think are the main impediments to the development of renewable energies in your municipality?" was asked, in order to find out which situations would negatively influence their perception.

According to the results shown in Table 17-3, the interests of the population in both territories are quite similar, with the lack of information and public awareness, together with the lack of support and local initiatives, as the main obstacles to the development of renewables energies in the respective territories.

Table 17-3. Situations that could hinder the advancement of renewable energy growth¹¹

Situations	Province of Jaén	Somogy County
1. Lack of public information and awareness	68,70%	63,40%
2. Lack of subsidies and grants	64,70%	66,30%
3. Interests of local people ignored	31,60%	31,70%
4. No interest from the Council	36,50%	38,60%
5. Lack of public participation in the projects	28,30%	34,70%
6. The projects could provide greater benefits for the local economy	29,50%	16,80%
7. The visual/environmental impact that they produce	23,70%	26,70%
8. Lack of local initiatives and projects	57,40%	50%

Own elaboration

Furthermore, it is worth noting that the population of both territories prioritize all the situations and criteria mentioned over the option of visual/environmental impact, this being the option least considered as an obstacle to the implementation of a renewable energy project in their municipality.

¹¹ Percentage based on the number of responses to the total number of respondents to the question: What do you think are the main impediments to the development of renewable energies in your municipality?"

17.4.- Discussion

The problems of social acceptance and the existence of a high-risk perception of renewable technologies have been conceptualized in the field of energy planning as social barriers (Cruz et al., 2020). Although the social acceptance of renewable energies is generally high, low local acceptance has hindered the development of renewable energy projects (Sagreto et al., 2020), social acceptance becoming a major barrier in the implementation of renewable systems (Rosso-Cerón & Kafarov, 2015).

In this sense, the use of conventional energies, which are considered to be a main cause of the current climate emergency, have been linked to a high social perception of risk and impact, so it is not common to associate this perception with those renewable energy sources that are consolidating as an alternative and solution (Prados et al., 2012). In addition, social perception studies such as the one held by Tudela Serrano and Molina Ruiz (2006), show how those surveyed consider the implementation of renewable energies in their municipalities to be beneficial, alluding to the fact that this type of technology, in addition to generating less environmental impact than other energies, does not leave waste or generate emissions that damage the environment. Along these lines, these grounds would justify the fact that the majority of respondents consider that this type of installation does not pose an impact.

At first it could be thought that the predominant neutrality in the answers of this work may come from a lack of familiarization or proximity of the respondents to renewable energy installations, since there are few existing projects in these territories. However, similar studies carried out at the local level show significant levels of indifference towards these energy facilities, even among residents who live very close to them (Delicado et al., 2016); or do not associate any environmental or economic problems with renewable energies, even when the concentration of these facilities is high, as is the case with the 180 wind farms in Galicia (Blanco et al., 2007).

Nevertheless, these studies pointed out how some respondents did show concern when asked about the landscape, being common to find in the energy transition literature

SECCIÓN III

Resultados

that wind farms and, to a lesser extent, solar power plants have a negative aesthetic/visual impact.

Throughout the survey there is a predominantly neutral attitude towards renewable energies, although there is a tendency to consider their impact on the environment and the landscape as negative, being much more pronounced in the case of wind energy installations. In this way, the 36% of the population consulted in the province of Jaén and 22% in Somogy county, considered that wind energy does have a negative impact on the landscape. Figures that are lower than those found in another study, where 58% of respondents considered the landscape impact of wind energy to be negative (Blanco et al., 2007). In this sense, that these figures are not so representative, even though when the impact to landscapes and environment have been identified as major drivers of social opposition against renewable energy projects, has also been observed in rural areas where hardly any renewable energy projects have been developed, where respondents consider that corrective or compensatory measures could be applied in case of an impact (Tudela Serrano y Molina Ruiz, 2006; Ioannidis et al., 2022). Or even studies indicate how people sometimes attribute a positive aesthetic value to renewable energy projects, as symbols of progress, modernity and development (Zoellner et al., 2008; Enserink et al., 2022).

In this sense and in line with our results, it can be seen that the lack of familiarity or proximity to the facilities does not in all cases justify the neutrality of the respondents' stance. So, on the one hand, studies carried out in rural areas where renewable energy projects do not exist, or are not highly developed, show that the indifference of citizens towards facilities often stems from a lack of awareness and knowledge about the risks, impacts and implications of renewable electricity generation facilities (Shamsuzzoha et al., 2012; Campo et al., 2021). A lack of knowledge and awareness that in the case of Somogy county is corroborated by previous studies carried out for Hungary which concluded that the rooting of renewable energies in public awareness is currently weak and uncertain (Csorba et al., 2020; Szakály et al., 2020). Consequently, in many cases, a lack of ability to understand the technology and its implications is a factor that can lead to a misperception (Painuly & Wohlgemuth, 2021).

And on the other hand, it is common to find this type of response in southern European countries, among other reasons for a real lack of concern or interest in the subject compared to other European countries (Delicado et al., 2016).

Regarding the economic implications of renewable energies, respondents were asked about the impact of renewable energy projects on local tourism, as the nature tourism sector plays an important role in the socio-economic development of inland rural areas. As in the rest of the survey, the “No impact” rating was predominant among the respondents. In line with these findings, in a survey carried out on the North Devon coast (England) to ascertain the public’s assessment of the growing wind projects in the region, the majority of respondents (58.2%) thought that wind farms have “no impact” on the visitor or tourist experience, while 18.4% of those questioned thought that wind farms have a positive impact on the visitor or tourist experience (Aitchison, 2012). In line with the results of the aforementioned work, our research also shows that the “positive impact” option has been highly considered by respondents. A positive stance among respondents has also been observed in other studies that have analysed the link between tourism and renewable energies. On the one hand, according to some studies these technologies are perceived by the local population as beneficial for tourism due to their capacity to generate new tourist modalities and thus attract new clients, to conserve the natural resources that are the main tourist attraction of these areas and to help local development by creating jobs (Stigka et al., 2014; Beer et al., 2018). However, this positive stance is not as pronounced in the working areas as energy projects are not as present in the main tourist areas of the study cases, Sierra de Cazorla, Segura y las Villas in the province of Jaén and Lake Balaton in Somogy County, which may mean that the local population is not as aware of the influence of these installations on the tourism.

On the other hand, and from the tourist’s perspective, a study conducted in rural areas of Scotland analysed the general opinion of tourists and the impact of local wind farms on tourists’ decisions through 300 surveys. In this study, around 55% of the tourists surveyed expressed positive impressions, while only 8% of the opinions were negative (Prinsloo, 2013).

SECCIÓN III

Resultados

As for the social perception of biomass plants, bad smell, noise and the visibility of emissions from the urban core or home are the main reasons why the population would reject the construction of a biomass power plant in their municipalities. Although the location of installations is an important factor in the social acceptability of all renewable energy sources, in the case of biomass it plays an important role beyond visual landscape disruption of the installation, as it is a renewable electricity generation technology with a high probability of provoking a NIMBY reaction (Ribeiro et al., 2014). In this context, there are previous case studies in the United Kingdom and in Spain, where citizen opposition prevented the construction of biomass energy plants, alleging that, in addition to environmental risks, these installations imply health risk for local residents, due to bad smell and pollution from their emissions (Upreti & van der Horst, 2004; Rodríguez Cámara, 2016; López, 2019).

Finally, in the results obtained in the final part of the survey, it can be seen how among all the situations and factors that can influence the social perception, the landscape/environmental impact is hardly considered. These results may reinforce the idea that local population does not consider landscape impact as a priority aspect of rejection or acceptance compared to factors of social and/or economic benefit. Furthermore, in line with researches that have analysed trends in the social acceptance of renewable energies, economic and social benefits and advantages of installing a renewable energy project were identified as the most influential factor in social acceptance (Savacool, 2009; Segreto et al., 2020). Even so, these studies are aware of the importance of the social perception of the landscape impact of these installations, since conflicts can arise that can delay or even cancel the execution of a project.

17.5.- Conclusions

This article set out to provide an empirically sustained contribution on the community perceptions of renewable energies, comparing two case studies belonging to two completely different spatial models of transition in Europe (southern European country versus central-eastern country). However, the study has shown that there are many similarities in community perceptions of renewable energies in both countries. In general terms, the most part of respondents takes a neutral stance in assessing the impact that renewable electricity generation facilities could have on the ecosystem, tourism activity or the landscape of their municipality. In all the questions, except for one case, the intermediate option “no impact” is the most frequent answer. However, the “Don’t know/No response” option was not considered in this study, which may have influenced the respondents’ answers even though the use of the “No impact” option was explained. Therefore, in the interpretation of the results, the lack of positioning or ignorance has been considered as motivations for which the respondent has also been able to mark this option, which gives greater relevance to the positive or negative responses when reporting the perception of the population from a more stable position. Additionally, how social and economic variables (such as age, gender, income level, or education) can influence social acceptability was not taken into account. These limitations are identified and developed in the following section. Therefore, it is considered necessary to continue this work with a more detailed study that delves into citizen acceptability based on the general overview provided in this study.

The fact that the vast majority of respondents ticked this option indicates that there must be an external factor that makes it impossible for the subject to adopt a negative or positive stance towards renewable energies and their impact. Even more so, when it is known that on many occasions it is the negative impact of installations on the ecosystem or the landscape that triggers social movements of rejection. Therefore, the non-existence of renewable energy projects close to the population, the lack of knowledge and information, the lack of social consideration in the different phases of the projects or even a lack of interest/concern towards these topics are reasons that could explain the behaviour of those surveyed when evaluating the impact of renewable energies.

SECCIÓN III

Resultados

The diversity of reasons that can influence citizens' perceptions, causing them to adopt neutral or indifferent positions, even when these are issues with great social repercussions, leads us to consider future lines of work in which, through interviews with the population, we can discern why they consider that renewable energy installations do not have an impact on the different spheres questioned.

However, it can be seen through the rest of the responses that there is a tendency to consider the impact of the installations as negative, as it is an option highly considered by a large proportion of the population in all the questions. Negativity is greater (in terms of the percentage of the population that selected this option) in the case of wind installations than in the case of solar photovoltaic installations. It is also greater in the province of Jaén than in Somogy county, where quite a lot of the population considers the impact of wind turbines on the landscape to be positive.

In contrast, this general trend does not apply to the tourism sector, where, on the contrary, renewable energies are perceived to have a positive impact. Even though the neutral option "no impact" is the most marked by respondents, "positive impact" is considered to be more important than the option "negative impact". Along these lines, economic factors are highly regarded by respondents as a key factor with a major impact on the acceptance or rejection of any renewable energy installation. The socio-economic benefit prevails over the visual or environmental impact of an energy project.

Finally, the location of the facilities must be considered as a determinant factor of social acceptance because it is related to many other concerns, such as environmental risk, which would imply the rejection of the construction of a biomass plant in the proximities of their urban centres.

Our research findings underline the importance of proper information about technology, its benefits and impacts, so that the population is aware and can generate a clear and consolidated position on the subject, as its absence can lead to misunderstandings or indifference. So, public opinion phase can be an essential tool in renewable energy projects. Consulting the population on the suitability of the location, the extension or the benefits for the municipality, would minimize citizen rejection

movements that may delay or prevent the implementation of a renewable energy project, or that may cause distrust once it is built. Since distrust also creates a negative perception of renewable energies in society, studies such as the present should be taken into account by decision-makers and politicians, to help alleviate community concerns and increase the level of mutual trust. To this end, the involvement of society during the different phases of project development and information dissemination is crucial to correct any misconceptions and mitigate concerns about the location, the impact on the landscape or the environment.

SECCIÓN III

Resultados

References

Agencia Andaluza de la Energía. (2022). *Informe de Infraestructuras Energéticas. Provincia de Jaén*. Agencia Andaluza de la Energía. Junta de Andalucía. https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/Documentos/Infraestructuras/20220630_informe_prov_ja_miea.pdf

Aitchison, C. (2012). *Tourism impact of wind farms*. Edinburgh, University of Edinburgh. http://www.scottish.parliament.uk/S4_EconomyEnergyandTourismCommittee/Inquiries/20120426_uni_of_ed.pdf

Alcayde, A., Montoya, F. G., Baños, R., Perea-Moreno, A. J., & Manzano-Agugliaro, F. (2018). Analysis of research topics and scientific collaborations in renewable energy using community detection. *Sustainability*, 10(12), 4510. <https://doi.org/10.3390/su10124510>

Asensio, M. & Rojas, A. (2002). Análisis de la categoría central de los items en función de su denominación mediante el modelo de escalas de clasificación. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento, volumen especial*, 55-59.

Bolygónk És Városunk. (2021, June 09). KAPOSVÁR, KLÍMABARÁT TELEPÜLÉS I. HELY. *Bolygónk És Városunk*. <https://bolygonkesvarosunk.hu/kaposvar-klimabarat-telepules-i-hely/>

Barral, M. Á., Iglesias-Pascual, R., Carmona, R. G., & Prados, M. J. (2019). Planificación, participación e innovación social en los paisajes de las energías renovables. *Estudios Geográficos*, 80(286), 010. <https://estudiosgeograficos.revistas.csic.es/index.php/estudiosgeograficos/article/view/748/833>

Bayona, E. (2020, June 29). El rechazo a la ‘nueva industria’ florece en la España vacía: renovables, macrogranjas y ecología productiva disparan los recelos. *Público*. <https://www.publico.es/sociedad/negocios-espana-vaciada-rechazo-nueva-industria-florece-espana-vacia-renovables-macrogranjas-ecologia-productivadisparanrecelos.html>

Beer, M., Rybár, R., & Kaľavský, M. (2018). Renewable energy sources as an attractive element of industrial tourism. *Current Issues in Tourism*, 21(18), 2139-2151. <https://doi.org/10.1080/13683500.2017.1316971>

Bella, B. (2021, March 19). Energías renovables, ¿amenaza u oportunidad para el turismo? *ViaEmpresa*. https://www.viaempresa.cat/es/territorio/camaras-territorio_2149686_102.html

Blanco, A. P., Rodríguez, M. X. V., & Millán, M. S. (2007). Percepción social sobre generación de electricidad con fuentes de energía renovables en Galicia. *Revista Galega de Economía*, 16(1), 0. <https://www.redalyc.org/pdf/391/39116101.pdf>

Campo, V. J. I., Rivera, N. N. M., & Moscote, A. J. P. (2021). Sistema híbrido de energías alternativas y su percepción social en la Alta Guajira. *Aglala*, 12(1), 173-191. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8458746>

Council of Europe (2000) European landscape convention. STE, 176 <http://conventions.coe.int/Treaty>

Cruz, I., Sauad, J., & Condorí, M. (2020). La planificación energética de las energías renovables: un estudio de percepción social y validación social del modelo de planificación energética de cinco dimensiones. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente-AVERMA*, 22, 33-43. <http://portalderevistas.unsa.edu.ar/ojs/index.php/averma/article/view/1217>

Csorba, P., Tóth, T., Szabó, G., Fazekas, I., Radics, Z., Teperics, K., Revákné Markóczi, I., Mika, J., Patkós, C., Kovács, E., Ütőné Visi, J., Csákberényi Nagy, M., & Bartha, J. (2020). *A társadalmi tanulási folyamatok szerepe a megújuló energiahordozókkal kapcsolatos ismeretekben két magyarországi megye példáján*. NKFIH K 116595; National Research, Development and Innovation Office: Budapest, Hungary. <http://hdl.handle.net/2437/288703>

SECCIÓN III

Resultados

Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA) (n.d). *Descarga de Información: Contexto Mundo*. DERA. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Junta de Andalucía.

<https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/DERA/descargainfo.htm>

Delicado, A., Figueiredo, E., & Silva, L. (2016). Community perceptions of renewable energies in Portugal: Impacts on environment, landscape and local development. *Energy Research & Social Science*, 13, 84-93. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.12.007>

Deng, M., Leippold, M., Wagner, A. F., & Wang, Q. (2022). Stock prices and the Russia-Ukraine war: sanctions, energy and ESG. *CEPR Discussion Paper No. DP17207*. In SSRN. <https://ssrn.com/abstract=4121382>

Enserink, M., Van Etteger, R., Van den Brink, A., & Stremke, S. (2022). To support or oppose renewable energy projects? A systematic literature review on the factors influencing landscape design and social acceptance. *Energy Research & Social Science*, 91, 102740. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102740>

European Environment Agency (n.d). *Hungary Shapefile*. EEA. European Union. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eea-reference-grids-2/gis-files/hungary-shapefile>

European Commission. (n.d). *Renewable energy targets*. Energy. European Commission. https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/renewable-energy-directivetargets-and-rules/renewable-energy-targets_en#:~:text=The%20REPowerEU%20plan%20is%20based,directive%20to%2045%25%20by%202030.

European Commission. (2006). *Attitudes towards Energy*. Eurobarometer. European Commission. [https:// europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/1500](https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/1500)

European Commission. (2012). *Energy for all: EU support for developing countries*. Eurobarometer. European Commission
<https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/1032>

European Commission. (2019a). *Europeans' attitudes on EU energy policy*. Eurobarometer. European Commission.
<https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2238>

European Commission. (2019b). Seamos climáticamente neutros en 2050. Una visión estratégica a largo plazo para una economía de la Unión Europea próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra. In *Oficina de Publicaciones de la Unión Europea*.
<https://data.europa.eu/doi/10.2834/000998>

European Commission. (2021). *Special Eurobarometer 513. Climate Change*. Eurobarometer. European Commission.
<https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2273>

European Commission. (2022). *Key challenges of our times - the EU in 2022*. Eurobarometer. European Commission.
<https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2694>

Fouquet, D., & Nysten, J. V. (2012). The role of renewable energy in the changing energy landscape in Europe. Some reflections. *VGB powertech*, 92.
<https://www.osti.gov/etdeweb/biblio/21538948>

Frantál, B., Frolova, M., & Liñán-Chacón, J. (2023). Conceptualizing the patterns of land use conflicts in wind energy development: Towards a typology and implications for practice. *Energy Research & Social Science*, 95, 102907.
<https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102907>

Frolova, M., Frantál, B., Ferrario, V., Centeri, C., Herrero-Luque, D., & Grónás, V. (2019). Diverse energy transition patterns in Central and Southern Europe: A comparative study of institutional landscapes in the Czech Republic, Hungary, Italy, and Spain.

SECCIÓN III

Resultados

TÁJÖKOLÓGIAI LAPOK, 17(Spec.), 65-89. http://real.mtak.hu/106845/1/06_Frolovaetal.pdf

Frolova, M., Prados, MJ., & Nadaï, A. (2015). Emerging Renewable Energy Landscapes in Southern European Countries. In M. Frolova, M. J. Prados, & A. Nadaï (Eds), *Renewable Energies and European Landscapes* (pp. 3-24). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9843-3_1

Gareiyou, Z., Drimili, E., & Zervas, E. (2021). Public acceptance of renewable energy sources. In *Low carbon energy technologies in sustainable energy systems* (pp. 309-327). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822897-5.00012-2>

Herrador Lindes, I., & Martín Mesa (2020). *Actualización del II Plan Estratégico de la provincia de Jaén*. Fundación Estrategias para el desarrollo económico y social de la provincia de Jaén. [https://www.planestrajaen.org/galerias/galeriaDescargas/plan-estrategico/libros/Actualizacion II Plan Estratégico provincia Jaen 2020.pdf](https://www.planestrajaen.org/galerias/galeriaDescargas/plan-estrategico/libros/Actualizacion%20II%20Plan%20Estrategico%20provincia%20Jaen%202020.pdf)

Hiremath, R. B., Shikha, S., & Ravindranath, N. H. (2007). Decentralized energy planning; modeling and application—a review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 11(5), 729-752. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2005.07.005>

Horstink, L., Wittmayer, J. M., & Ng, K. (2021). Pluralising the European energy landscape: Collective renewable energy prosumers and the EU's clean energy vision. *Energy Policy*, 153, 112262. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112262>

Hungarian Central Statistical Office. (2020). *A lakónépesség nem szerint, január 1*. KSH. Központi Statisztikai Hivatal. https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_wdsd003c.html

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (2022). *Distribución de la población según sexo y tamaño del municipio. Provincia de Jaén*. IECA. Junta de Andalucía. https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/badea/operaciones/consulta/anual/12547?CodOper=b3_6&codConsulta=12547

Instituto Nacional de Estadística. (2020). *Contabilidad nacional anual de España: agregados por rama de actividad. Revisión Estadística 2019*. INE. España. <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=50825#!tabs- tabla>

Instituto Nacional de Estadística. (2020). *Cifras oficiales de población resultantes de la revisión del Padrón municipal a 1 de enero*. INE. España. <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2876>

Instituto Nacional de Estadística. (2021). *Índice de envejecimiento por provincia*. INE. España. <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=1489>

Ioannidis, R., & Koutsoyiannis, D. (2020). A review of land use, visibility and public perception of renewable energy in the context of landscape impact. *Applied Energy*, 276, 115367. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115367>

Ioannidis, R., Mamassis, N., Efstratiadis, A., & Koutsoyiannis, D. (2022). Reversing visibility analysis: Towards an accelerated a priori assessment of landscape impacts of renewable energy projects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 161, 112389. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112389>

Kumar, M. (2020). Social, economic, and environmental impacts of renewable energy resources. *Wind solar hybrid renewable energy system*, 1. <https://doi.org/10.5772/intechopen.89494>

López, J. (2019, November 26). Protesta de centenares de personas de Villanueva del Arzobispo contra la contaminación ambiental. *ABC Andalucía*. https://sevilla.abc.es/andalucia/jaen/sevi-protesta-centenares-personas-villanueva-arzobispo-contra-contaminacion-ambiental-201911161953_noticia.html

Magyar Köztársaság. 2008. évi CII. Törvény a Magyar Köztársaság 2009. évi költségvetéséről.

SECCIÓN III

Resultados

<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A0800102.TV&searchUrl=/gyorskereso%3Fkey%3DA%2520kedvezm%25C3%25A9nyezett%2520k%25C3%25B6rzetek%2520besorol%25C3%25A1sa>

Martín Mesa & Herrador Lindes (2000). *Plan Estratégico de la provincia de Jaén*. Fundación Estrategias para el Desarrollo de la provincia de Jaén. https://www.planestrajaen.org/export/sites/default/galerias/galeriaDescargas/planestrategico/libros/Plan_Estratxgico_provincia_de_Jaxn_2000.pdf

Mezei, C., Horváthné Kovács, B., Barna, R., Csonka, A., Szabó, K., Nagy, M., ... y Gelencsér, G. (2018). Economic and ecological factors of territorial capital in Koppány Valley micro region. In *Socio- economic, environmental and regional aspects of a circular economy. International Conference for the 75th Anniversary of DTI. Pécs, Magyarország, 2018.04. 19-2018.04. 20.*. MTA KRTK RKI Transdanubian Research Department.

Ministerio de Trabajo y Economía Social (2021). *Informe del Mercado de Trabajo. Datos 2020 de Jaén*. Servicio Público de Empleo Estatal. SEPE. Observatorio de las Ocupaciones. https://www.sepe.es/eu/SiteSepe/contenidos/que_es_el_sepe/publicaciones/pdf/pdf_mercado_trabajo/2021/mercado-de_trabajo-provincial-2021/MT-Jaen-Datos-2020.pdf

Mohorte (2021, August 02). ¿Energía limpia o pesadilla paisajística? El creciente rechazo del mundo rural a los parques eólicos. *Magnet*. <https://magnet.xataka.com/en-diez-minutos/energia-limpia-pesadilla-paisajistica-creciente-rechazo-mundo-rural-a-parques-eolicos>

Musall, F. D., & Kuik, O. (2011). Local acceptance of renewable energy—A case study from southeast Germany. *Energy policy*, 39(6), 3252-3260. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.03.017>

Olwig, K. R. (2019). The practice of landscape ‘Conventions’ and the just landscape: The case of the European landscape convention. In *Justice, Power and the Political Landscape* (pp. 197-212). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315878270-13>

Osorio-Aravena, J. C., Rodríguez-Segura, F. J., Frolova, M., Terrados-Cepeda, J., & Muñoz-Cerón, E. (2022). How much solar PV, wind and biomass energy could be implemented in short-term? A multi-criteria GIS-based approach applied to the province of Jaén, Spain. *Journal of Cleaner Production*, 366, 132920. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132920>

Painuly, J. P., & Wohlgemuth, N. (2021). Renewable energy technologies: barriers and policy implications. In *Renewable-Energy-Driven Future* (pp. 539-562). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820539-6.00018-2>

Park, C., & Kim, M. (2021). A study on the characteristics of academic topics related to renewable energy using the structural topic modeling and the weak signal concept. *Energies*, 14(5), 1497. <https://doi.org/10.3390/en14051497>

Pasqualetti, M. J. (2011). Social barriers to renewable energy landscapes. *Geographical Review*, 101(2), 201– 223. <https://doi.org/10.1111/j.1931-0846.2011.00087.x>

Prados Velasco, M. J., Baraja Rodríguez, E., Frolova Ignateva, M., & Espejo Marín, C. (2012). Integración paisajística y territorial de las energías renovables. *Ciudad y territorio: estudios territoriales*, 171, 127-143. <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/76113>

Prinsloo, F. C. (2013). Impact of renewable energy structures on tourism. *Stellenbosch University*. https://www.researchgate.net/publication/262948582_The_impact_of_renewable_energy_structures_on_tourism

SECCIÓN III

Resultados

Ribeiro, F., Ferreira, P., Araújo, M., & Braga, A. C. (2014). Public opinion on renewable energy technologies in Portugal. *Energy*, 69, 39-50. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.10.074>

Rodríguez Cámara, J. (2016, June 07). Firmas de 650 tosirianos para exigir que la planta de biomasa sea limpia. *DiarioJaén*. <https://www.diariojaen.es/provincia/firmas-de-650-tosirianos-para-exigir-que-la-planta-de-biomasa-sea-limpia-YY1643067>

Rodríguez Segura, F. J., & Frolova, M. (2021). Los contextos institucionales de la transición energética en España y Hungría: la diversidad de un objetivo comunitario. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, (90). <https://doi.org/10.21138/bage.3130>

Rodríguez-Segura, F. J., Osorio-Aravena, J. C., Frolova, M., Terrados-Cepeda, J., & Muñoz-Cerón, E. (2023). Social acceptance of renewable energy development in southern Spain: Exploring tendencies, locations, criteria and situations. *Energy Policy*, 173, 113356. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113356>

Rogers, J. C., Simmons, E. A., Convery, I., & Weatherall, A. (2012). Social impacts of community renewable energy projects: findings from a woodfuel case study. *Energy Policy*, 42, 239-247. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.11.081>

Rojas, A., & Fernández, J. S. (2000). Análisis de las alternativas de respuestas intermedias mediante el modelo de escalas de clasificación (Analysis of the middle response options with the Rating Scale Model). *Metodología de Encuestas*, 2, 171-183. <http://casus.usal.es/pkp/index.php/MdE/article/view/884>

Rosso-Cerón, A. M., & Kafarov, V. (2015). Barriers to social acceptance of renewable energy systems in Colombia. *Current Opinion in Chemical Engineering*, 10, 103-110. <https://doi.org/10.1016/j.coche.2015.08.003>

Ruiz-Arias, J. A., Terrados, J., Pérez-Higueras, P., Pozo-Vázquez, D., & Almonacid, G. (2012). Assessment of the renewable energies potential for intensive electricity

production in the province of Jaén, southern Spain. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 2994-3001. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.02.006>

Segreto, M., Principe, L., Desormeaux, A., Torre, M., Tomassetti, L., Tratzl, P., ... & Petracchini, F. (2020). Trends in social acceptance of renewable energy across Europe—A literature review. *International journal of environmental research and public health*, 17(24), 9161. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249161>

Tudela Serrano, M. L., & Molina Ruiz, J. (2006). La percepción social de las energías renovables a través de una encuesta de opinión. Un caso práctico en localidades del noroeste murciano. *Papeles de Geografía*, (44), 141-152. <https://revistas.um.es/geografia/article/view/43491>

Shamsuzzoha, A. H. M., Grant, A., & Clarke, J. (2012). Implementation of renewable energy in Scottish rural area: A social study. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 185-191. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.146>

Somogy Megyei Önkormányzat (2014a). Szektorális tanulmányok: Energia. In “Common cross border strategy”. *Development of common regional strategy in Somogy, Koprivnica Krizevci and Bjelovar Bilogora Counties*. HUHR/1101/2.1.4/0005. http://www.somonkorm.hu/static/files/nyertes_p%C3%A1ly%C3%A1zataink/5_Energia_HU.pdf

Somogy Megyei Önkormányzat (2014b). Szektorális tanulmányok: Regionális fejlesztés. In “Common cross border strategy”. *Development of common regional strategy in Somogy, Koprivnica Krizevci and Bjelovar Bilogora Counties*. HUHR/1101/2.1.4/0005. http://www.som-onkorm.hu/static/files/nyertes_p%C3%A1ly%C3%A1zataink/1_Region%C3%A1lis%20fejleszt%C3%A9s_HU.pdf

Somogy Megyei Önkormányzat (2014c). Szektorális tanulmányok: Mezőgazdaság. In “Common cross border strategy”. *Development of common regional strategy in Somogy, Koprivnica Krizevci and Bjelovar Bilogora Counties*. HUHR/1101/2.1.4/0005. <http://www.som-onkorm.hu/static/files/>

SECCIÓN III

Resultados

[nyertes_p%C3%A1ly%C3%A1zataink/2_Mez%C5%91gazdas%C3%A1g_06_20_EN_FINAL.pdf](#)

Somogy Megyei Önkormányzat (2020). *Somogy Megye Területrendezési Terve 2020-*. Somogy Megyei Önkormányzat. <http://www.som-onkorm.hu/somogy-megye-teruletrendezesi-terve-2020.html>

Somogy Megyei Önkormányzat. (2021). *Somogy Megye Területfejlesztési Programja*. Somogy Megyei Önkormányzat. http://www.terport.hu/sites/default/files/somogy_megye_teruletfejlesztési_program_tars_ih_09.12.pdf

Sovacool, B. K. (2009). The cultural barriers to renewable energy and energy efficiency in the United States. *Technology in Society*, 31(4), 365-373. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2009.10.009>

Stigka, E. K., Paravantis, J. A., & Mihalakakou, G. K. (2014). Social acceptance of renewable energy sources: A review of contingent valuation applications. *Renewable and sustainable energy Reviews*, 32, 100-106. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.12.026>

Szakály, Z., Balogh, P., Kontor, E., Gabnai, Z., & Bai, A. (2020). Attitude toward and Awareness of Renewable Energy Sources: Hungarian Experience and Special Features. *Energies*, 14(1), 22. <https://doi.org/10.3390/en14010022>

Titov, A., Szabó, K., & Horváthné Kovács, B. (2018). Social and Natural Opportunities for the Renewable Energy Utilization in the Koppany Valley Development Area. In *MIC 2018: Managing Global Diversities; Proceedings of the Joint International Conference, Bled, Slovenia, 30 May–2 June 2018* (pp. 232-332). Koper, Izola: University of Primorska Press. <https://www.hippocampus.si/ISBN/978-961-7023-92-3/237.pdf>

Upreti, B. R., & van der Horst, D. (2004). National renewable energy policy and local opposition in the UK: the failed development of a biomass electricity plant. *Biomass and bioenergy*, 26(1), 61-69. [https://doi.org/10.1016/S0961-9534\(03\)00099-0](https://doi.org/10.1016/S0961-9534(03)00099-0)

Weiperth, A. (2018). Faunisztikai (vízi makrogerinctelen, hal és herpetológiai) és vízminőség monitoring vizsgálatok a Koppányvölgyi Élőhely Rehabilitációs Kísérleti Területen. *Research Report; HSA Ecological Research Centre: Budapest, Hungary*. https://koppanyvolgy.files.wordpress.com/2018/06/weiperth-andrc3a1s_kutarc3a1si-jelentc3a9s_zc3b6ld-forrc3a1s-program_ptkf-657-2017.pdf

Zoellner, J., Schweizer-Ries, P., & Wemheuer, C. (2008). Public acceptance of renewable energies: Results from case studies in Germany. *Energy policy*, 36(11), 4136-4141. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.06.026>

Zhou, X. Y., Lu, G., Xu, Z., Yan, X., Khu, S. T., Yang, J., & Zhao, J. (2023). Influence of Russia-Ukraine War on the Global Energy and Food Security. *Resources, Conservation and Recycling*, 188, 106657. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106657>

Žnidarec, M., Primorac, M., Mezei, C., & Kovács, S. Z. (2018). Renewable energy potential and decision support in the cross-border region of Croatia and Hungary—potentials for a model application. *HUHR/1601/3.1.1/0033 Interreg V-A Hungary-Croatia Co-operation Programme 2014-2020*. MTA KRTK Institute for Regional Studies Printing House: Kontraszt Plusz Kft.



SECCIÓN IV

CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

18.- CONCLUSIONES

Con la presente tesis doctoral se ha contribuido a incrementar el conocimiento existente sobre la transición energética en la Unión Europea mediante el estudio comparativo de dos países miembros pertenecientes a dos modelos de transición diferenciados, uno propio de los países del Sur europeo, España, y otro propio de los países del Centro-Este, Hungría. Se ha profundizado en el estudio de la transición energética de estos países mediante el análisis de las características, potencial de desarrollo de EERR y su aceptabilidad social en dos casos de estudio. Todo ello con la intención de proporcionar información útil para actores políticos, tomadores de decisiones, expertos y demás interesados que pudieran aprovechar la información expuesta en esta investigación como recomendaciones para seguir avanzando hacia los objetivos climáticos.

El desarrollo de la presente tesis doctoral se ha llevado a cabo teniendo en cuenta los tres objetivos específicos planteados y que son puestos en relación con los tres bloques temáticos en los que se divide este trabajo de investigación.

El **Bloque 1** se encuentra vinculado al primer objetivo específico: *“realizar un análisis de los contextos institucionales del desarrollo de energías renovables en España y Hungría, profundizando en los contextos que afectan de manera directa al desarrollo en la provincia de Jaén y el condado de Somogy”*.

El análisis de los contextos institucionales a escala nacional muestra como la tradición energética de los países ha jugado un papel fundamental en la forma en la que la transición energética se ha desarrollado y materializado en sus territorios. De esta forma, la dependencia energética exterior de España ha favorecido una mayor integración de las energías renovables en el sistema eléctrico nacional, con una tendencia hacia las grandes instalaciones, como los parques eólicos, con el propósito de generar grandes volúmenes de energía renovable para reducir el déficit y la dependencia del sistema eléctrico español. En cambio, en Hungría, el gran apoyo institucional a la energía nuclear ha limitado el desarrollo de proyectos de energía renovable en el país, haciendo que

principalmente se haya apostado por pequeñas y medianas instalaciones que completasen a la generación nuclear nacional.

No obstante, aunque a priori parece que la transición energética en estos dos países se proyecta desde enfoques diferentes, ambas transiciones presentan ciertas similitudes.

Por un lado, la transición de ambos países se ha fundamentado en términos políticos y económicos, dejando a la dimensión social en un segundo plano. Además, la complejidad administrativa junto a los largos periodos de espera y un elevado número de autoridades involucradas tampoco ha favorecido la participación ciudadana en el proceso como podría ser mediante instalaciones de autoconsumo. Por lo tanto, la democratización de las energías renovables sigue siendo un reto para la transición energética de estos países.

Por otro lado, la dimensión paisajística y medioambiental se ha reducido principalmente a la figura de Evaluación de Impacto Ambiental, lo que reafirma el hecho de que la transición de estos países tiene un gran competente político, y no tanto social, al ser las administraciones competentes en materia de planificación quienes se encargan de dicha evaluación y no estar tan presente en el proceso la perspectiva e intereses de la población local sobre la que se materializan los proyectos energéticos.

De esta forma, avanzar con un diálogo entre la complejidad administrativa, la planificación territorial, la protección paisajística y la dimensión social se plantea como reto actual para el desarrollo de una transición energética exitosa en España y Hungría.

A escala regional, estas similitudes siguen presentes, pues condicionado por la predominancia natural del territorio, su ruralidad y un perfil socioeconómico agrario, el despegue de las energías renovables en Andalucía y Transdanubia Meridional ha estado ligado a conceptos de ahorro y eficiencia, con una apuesta por pequeños modelos descentralizados, más en el caso húngaro que en el andaluz donde existen más plantas energéticas de mediano/gran tamaño. No obstante, se debe destacar el hecho de que el Gobierno Autonómico de Andalucía tenga capacidad de intervención en materia energética dada la división competencial entre el Estado y las autonomías, a diferencia de

SECCIÓN IV

Hungría donde la gestión de la actividad energética se encuentra totalmente bajo el mando del Gobierno Central. Ello hace que para Andalucía exista una planificación y gestión de los recursos renovables más próxima a la realidad del territorio que en Transdanubia Meridional, donde la transición energética se encuentra totalmente supeditada al marco nacional. Aun así, es el Estado quien dicta “normas básicas” o “bases” y las Comunidades Autónomas las encargadas de desarrollarlas mediante su propia legislación, por lo que los contextos institucionales de la transición energética en Andalucía apenas se diferencian del contexto nacional al igual que ocurre con Transdanubia Meridional.

El **Bloque 2**, se encuentra vinculado al segundo objetivo específico: “*estimar el potencial de generación de electricidad de diversas tecnologías de energía renovable que podrían implementarse a corto plazo*”.

La propuesta de un enfoque espacial multicriterio basado en SIG que incluye restricciones medioambientales, técnicas (con atributos económicos) y geográficas (con atributos de aceptabilidad social), junto con consideraciones sobre centrales eléctricas locales existentes permite abordar un primer cálculo del potencial de aplicación a corto plazo de diferentes tecnologías de energía renovable.

Para la provincia de Jaén, este cálculo se realiza para plantas solares fotovoltaicas: 6.6 GW (8.9 TWh/year); parques eólicos: 0.6 GW (911 GWh/year) y plantas de biomasa: 88 MW (683 GWh/year), al ser estas las tres principales fuentes energéticas renovables explotadas en el área.

En total, esta potencia instalable permitiría una producción anual de electricidad 3,8 veces mayor que el consumo eléctrico que tuvo la provincia en 2019, en tan solo el 1,5 % de la superficie total de la provincia. Además, de una creación de más de 88.000 puesto de trabajo directos y sobre 4.700 indirectos, evitando la emisión de unos 3,78 – 8,61 Mt de CO₂; a la vez que se podría reducir el espacio requerido para la construcción de plantas solares fotovoltaicas y parques eólicos hasta en un 43 % y 52 % respectivamente, en comparación a otros estudios similares.

Aplicando la misma metodología para el condado de Somogy, este cálculo se realiza para plantas solares fotovoltaicas al ser la principal fuente energética renovable

explotada en el área. El potencial solar fotovoltaico que se podría instalar a corto plazo es de 2,7 GWp (3,2 TWh/año), lo que requeriría alrededor del 0,9% de la superficie total de la comarca de Somogy. Un potencial 3,6 veces superior a la electricidad total consumida en esta comarca en 2020 y 4,6 veces superior a la electricidad importada por Somogy de otras comarcas. Además, se crearían uno 34.974 puestos de trabajo directos y alrededor de 1.883 indirectos, a la vez que se evitarían las emisiones de 1,16 - 2,65 Mt de CO₂ a la atmósfera.

Un potencial, que sería 25 veces superior a la capacidad actual instalada para generar electricidad en esta Somogy y que supondría el 45 % del objetivo nacional húngaro de alcanzar una capacidad solar fotovoltaica instalada de 6 GW en 2030.

Estos resultados son relevantes no sólo para el desarrollo de las energías renovables en la provincia de Jaén y el condado de Somogy, sino que son también significativos a nivel nacional. Este potencial implementable a corto plazo podría contribuir al autoabastecimiento eléctrico de Jaén y Somogy, a la vez que ayudaría a que España y Hungría alcanzasen los objetivos de transición energética tanto nacionales como europeos de forma más rápida y holgada. Por lo tanto, el enfoque de estudio propuesto tiene utilidad para los procesos de planificación energética, ayudando a acelerar la toma de decisiones en la implantación de centrales eléctricas de energía renovable en un determinado territorio.

Finalmente, el **Bloque 3**, se encuentra vinculado al tercer objetivo específico: *“identificar tendencias, criterios y situaciones que influyen en la percepción, y por tanto en la valoración y aceptabilidad social a los proyectos de energías renovables”*.

Mediante encuestas de opinión pública evaluamos en primer lugar la aceptación social de la instalación de tres tipos de tecnologías de generación eléctrica renovable (fotovoltaica, eólica y biomasa), sus posibles ubicaciones y tamaños, y los criterios y situaciones que pueden influir en la aceptación o el rechazo de los proyectos de energías renovables (ER) en este ámbito.

Replicado el mismo estudio en la provincia de Jaén y el condado de Somogy, los resultados muestran bastantes similitudes entre los encuestados de las áreas de estudio

SECCIÓN IV

aun cuando estas se enmarcan en dos modelos de transición energética totalmente diferentes en Europa. De esta forma, se aprecia como en general la población de Jaén y Somogy muestran una postura favorable a sustituir los combustibles fósiles por fuentes energéticas renovables con una preferencia a hacia las plantas solares fotovoltaicas de medio y pequeño tamaño, frentes a otras tecnologías o grandes plantas.

También se aprecia como la localización juega un papel importante en su aceptabilidad de las energías renovables, valorando positivamente en ambos casos la localización de los proyectos en zonas que no sean espacios naturales protegidos o zonas turísticas; prefiriendo las zonas de nulo o bajo impacto ambiental como la ubicación más idónea para las instalaciones.

No obstante, aunque se observan muchas similitudes como se acaba de exponer, el contexto de cada territorio hace que surjan algunas diferencias en la percepción social de las energías renovables. De esta forma, la tradición agrícola de olivar en Jaén hace que, aunque exista una tendencia entre los encuestados de la provincia a considerar las zonas agrícolas como espacios en los que se podrían asentar proyectos fotovoltaicos de medio-pequeño tamaño, dada la familiarización con los huertos solares, preservar la propiedad del terreno es un factor bastante considerado por la población. Por su parte, la importancia del sector ganadero en Somogy, junto a la gran fertilidad de los suelos agrícolas, hace que exista una tendencia entre los encuestados del condado por considerar las áreas ganaderas como espacios en los que se podrían asentar estos proyectos, seguramente sobre cubierta; mientras que para ellos la propiedad del terreno no supone tanto un condicionante para su aceptabilidad.

Igualmente, en ambos casos, la aceptación puede verse influida por situaciones o criterios como el beneficio económico local, satisfacer la demanda energética local o la involucración y participación de los ciudadanos en los proyectos.

Para el mismo **Bloque 3**, se usaron en segundo lugar las encuestas de opinión para conocer cómo evalúa la población el impacto de las energías renovables en diferentes ámbitos. Y en línea con los resultados anteriores hay una gran similitud entre las respuestas de los encuestados de ambos países.

En términos generales, la mayoría de la población de Jaén y Somogy se muestra neutral a la hora de evaluar el impacto que las instalaciones de generación eléctrica renovables tienen en el ecosistema, turismo y paisaje local; siendo la opción “sin impacto” la respuesta más frecuente. Ello nos hace plantear la existencia de factores externos, como una falta de familiarización, de información, concienciación o participación en los proyectos, que junto al hecho de que en la encuesta no se ofertó la respuesta “no se/no contesto” explicarían el hecho de que la mayoría de población considerase la opción intermedia “sin impacto” como una postura de neutralidad o indiferencia.

Es por ello que para encontrar unos resultados más significativos debemos fijarnos en las opciones “positivo” y “negativo”. De esta forma destaca la tendencia generalizada a considerar el impacto de las instalaciones como negativo, más aún en el caso de los parques eólicos, para todos los aspectos preguntados excepto para el caso del turismo donde en segundo lugar la población de ambos territorios valora el impacto como “positivo”, lo que reafirma cómo los factores económicos y el beneficio pueden influir en la percepción de la ciudadanía.

En este bloque de investigación social se ponen de manifiesto los siguientes aspectos:

- **La necesidad de conocer el contexto y realidad de cada territorio para así adaptar o crear políticas energéticas que respondan a las peculiaridades locales y asegurar de esta forma una mayor aceptabilidad social de los proyectos energéticos renovables.**
- **La importancia de proporcionar información adecuada acerca de la tecnología, sus ventajas y consecuencias, para que la población pueda formar una opinión clara y sólida sobre el tema. La falta de esta información puede llevar a malentendidos o indiferencia. Por lo tanto, la etapa de opinión pública se convierte en una herramienta crucial en los proyectos de energías renovables.**
- **La importancia de consultar a la población acerca de la idoneidad de la ubicación, el alcance y los beneficios para el municipio ayudaría a reducir los movimientos de rechazo ciudadano, que podrían retrasar o impedir la**

SECCIÓN IV

implementación de proyectos de energías renovables, o generar desconfianza una vez que estén construidos.

Con todo esto, se confirma parcialmente la hipótesis de partida de esta tesis doctoral: *que en el contexto europeo existen dos modelos de desarrollo de energías renovables, uno propio de sur europeo y otro propio del Centro-Este europeo que condicionan la configuración de la difusión territorial de infraestructuras energéticas renovables y su percepción social.* Pues, aunque si existen estos dos modelos a nivel espacial, con un mayor despliegue de las energías renovables en España que en Hungría y por tanto en la provincia de Jaén que en el condado de Somogy; a nivel social existen muchas más convergencias en la percepción de la población de ambos casos de estudio que divergencias, las cuales en muchas ocasiones derivan de la propia relación que tiene la sociedad con su entorno.

Por lo tanto, se torna necesario que los análisis de la transición energética se hagan, como mínimo, a escala sub-nacional, como puede ser a nivel de provincia o condado, y que teniendo presente los contextos institucionales nacionales, profundicen en la dimensión social de estos territorios dado el rol decisivo que la población local puede llegar a tener a la hora de alcanzar exitosamente los objetivos climáticos nacionales y europeos.

CONCLUSIONS

The present doctoral thesis has contributed to increase the existing knowledge on the energy transition in the European Union through the comparative study of two member countries belonging to two different transition models, one typical of Southern European countries, Spain, and the other typical of Central-Eastern countries, Hungary. The study of the energy transition in these countries has been deepened by analysing the characteristics, potential and social acceptability in two case studies. Our aim is to provide useful information for policy actors, decision-makers, experts and other stakeholders who can use the information presented in this research as recommendations for further progress towards climate goals.

The development of this PhD thesis has been carried out taking into account the three specific objectives set out and which are related to the three thematic blocks into which this research work is divided.

Block 1 is linked to the first specific objective: *"to carry out an analysis of the institutional contexts of the development of renewable energies in Spain and Hungary, delving into the contexts that directly affect the development in the province of Jaén and the county of Somogy"*.

The analysis of institutional contexts at the national level shows how countries' energy traditions have played a fundamental role in the way in which the energy transition has developed and materialised in their territories. Thus, Spain's external energy dependence has favoured a greater integration of renewable energies into the national electricity system, with a tendency towards large installations, such as wind farms, with the aim of generating large volumes of renewable energy in order to reduce the deficit and dependence on the Spanish electricity system. In Hungary, on the other hand, the strong institutional support for nuclear activity has limited the development of renewable energy projects in the country, leading to a focus on small and medium-sized installations to supplement domestic nuclear generation.

SECCIÓN IV

However, although a priori it seems that the energy transition in these two countries is projected from different approaches, the truth is that both transitions present certain similarities.

On the one hand, the transition in both countries has been based on political and economic terms, leaving the social dimension in the background. Moreover, administrative complexity, long waiting periods and a large number of authorities involved have not favoured citizen participation in the process, such as through self-consumption installations. Therefore, the democratisation of renewable energies continues to be a challenge for the energy transition in these countries.

On the other hand, the landscape and environmental dimension has been reduced mainly to the figure of the Environmental Impact Assessment, which reaffirms the fact that the transition in these countries has a great political, and not so much social, competence, as the competent administrations in planning matters are in charge of this assessment and the perspective and interests of the local population on which the energy projects are materialised are not so present in the process.

Thus, the current challenge for the development of a successful energy transition in Spain and Hungary is to move forward with a dialogue between administrative complexity, spatial planning, landscape protection and the social dimension.

At the regional level, these similarities are still present. Conditioned by the natural predominance of the territory, its rurality and an agrarian socio-economic profile, the take-off of renewable energies in Andalusia and Southern Transdanubia has been linked to concepts of savings and efficiency, with a commitment to small decentralised models, more so in the Hungarian case than in the Andalusian case, where there are more medium/large energy plants. However, it should be noted that the Andalusian regional government has the capacity to intervene in energy matters, given the division of powers between the State and the autonomous regions, unlike in Hungary, where the management of energy activity is entirely under the control of the central government. This means that for Andalusia there is a planning and management of renewable resources that is closer to the reality of the territory than in Southern Transdanubia, where the energy transition

is totally subordinated to the national framework. Even so, it is the State that dictates "basic rules" or "bases" and the Autonomous Communities that are responsible for developing them through their own legislation, so that the institutional contexts of the energy transition in Andalusia hardly differ from the national context, as is the case in Southern Transdanubia.

Block 2 is linked to the second specific objective: *"to estimate the electricity generation potential of various renewable energy technologies that could be implemented in short-term"*.

The proposal of a GIS-based multi-criteria spatial approach that includes environmental, technical (with economic attributes) and geographical (with social acceptability attributes) constraints, together with considerations on existing local power plants, allows a first calculation of the short-term application potential of different renewable energy technologies.

For the province of Jaén, this calculation is made for solar photovoltaic plants: 6.6 GW (8.9 TWh/year); wind farms: 0.6 GW (911 GWh/year) and biomass plants: 88 MW (683 GWh/year), as these are the three main renewable energy sources exploited in the area.

In total, this installable power would allow an annual electricity production 3.8 times higher than the electricity consumption of the province in 2019, in only 1.5% of the total area of the province. In addition, it would create more than 88,000 direct jobs and over 4,700 indirect jobs, avoiding the emission of 3.78 - 8.61 Mt of CO₂, while reducing the space required for the construction of solar photovoltaic plants and wind farms by up to 43% and 52% respectively, compared to other similar studies.

Applying the same methodology for Somogy County, this calculation is made for solar PV plants as the main renewable energy source exploited in the area. The solar PV potential that could be installed in the short-term is 2.7 GWp (3.2 TWh/year), which would require about 0.9% of the total area of Somogy County. This potential is 3.6 times higher than the total electricity consumed in this county in 2020 and 4.6 times higher than the electricity imported by Somogy from other counties. In addition, some 34,974 direct

SECCIÓN IV

jobs and around 1,883 indirect jobs would be created, while avoiding the emission of 1.16 - 2.65 Mt of CO₂ into the atmosphere.

A potential, which would be 25 times higher than the current installed capacity for electricity generation in this Somogy and would account for 45% of the Hungarian national target of reaching an installed solar PV capacity of 6 GW in 2030.

For both case studies, these results are not only relevant for the development of renewable energies in the province of Jaén and the county of Somogy, but are also significant at the national level. This short-term implementable potential could contribute to the electricity self-sufficiency of Jaén and Somogy, while helping Spain and Hungary to reach both national and European energy transition targets more quickly and comfortably. The proposed study approach will be useful in energy planning processes, helping to accelerate decision-making in the implementation of renewable energy power plants in a given territory.

Finally, **Block 3** is linked to the third specific objective: *"to identify trends, criteria and situations that influence the perception, and therefore the valuation and social acceptability of renewable energy projects"*.

By means of public opinion surveys we first assessed the social acceptance of the installation of three types of renewable electricity generation technologies (photovoltaic, wind and biomass), their possible locations and sizes, and the criteria and situations that may influence the acceptance or rejection of renewable energy (RE) projects in this area.

Replicating the same study in the province of Jaén and the county of Somogy, the results show many similarities between the respondents in the study areas even though they are framed in two completely different energy transition models in Europe. Thus, it can be seen that in general the population of Jaén and Somogy show a favourable stance towards replacing fossil fuels with renewable energy sources, with a preference for small and medium-sized solar photovoltaic plants, as opposed to other technologies or large plants.

It can also be seen that location plays an important role in the acceptability of renewable energies, and in both cases, they value positively the location of projects in areas that are not protected natural areas or tourist areas, preferring areas with no or low environmental impact as the most suitable location for installations.

However, although many similarities can be observed as described above, the context of each territory gives rise to some differences in the social perception of renewable energies. Thus, the agricultural tradition of olive groves in Jaén means that, although there is a tendency among those surveyed in the province to consider agricultural areas as spaces where small-medium sized photovoltaic projects could be located, given the familiarity with solar farms, preserving land ownership is a factor that is highly considered by the population. On the other hand, the importance of the livestock sector in Somogy, together with the great fertility of the agricultural soils, means that there is a tendency among the respondents in the county to consider the livestock areas as spaces where these projects could be located, probably on rooftops, while for them land ownership is not so much a condition for their acceptability.

Likewise, in both cases, acceptance may be influenced by situations or criteria such as local economic benefit, satisfying local energy demand or the involvement and participation of citizens in the projects.

For the same **Block 3**, secondly, opinion surveys were used to find out how the population evaluates the impact of renewable energies in different areas. And in line with the previous results, there is a great similarity between the responses of respondents in both countries.

In general terms, the majority of the population in Jaén and Somogy are neutral when it comes to evaluating the impact that renewable electricity generation facilities have on the ecosystem, tourism and local landscape, with the option "no impact" being the most frequent response. This suggests the existence of external factors, such as a lack of familiarization, information, awareness or participation in the projects, which, together with the fact that the survey did not offer a "don't know/no answer" response, would explain why the majority of the population considered the intermediate option "no impact" as a neutral or indifferent stance.

SECCIÓN IV

Therefore, in order to find more significant results, we must look at the "positive" and "negative" options. This highlights the generalised tendency to consider the impact of the installations as negative, even more so in the case of wind farms, for all the aspects questioned except for the case of tourism, where the population of both territories value the impact as "positive", which reaffirms how economic factors and profit can influence the perception of citizens.

This block of social research highlights:

- **The need to know the context and reality of each territory in order to adapt or create energy policies that respond to local peculiarities and thus ensure greater social acceptability of renewable energy projects.**
- **The importance of providing adequate information about the technology, its advantages and consequences, so that the population can form a clear and solid opinion on the subject. Lack of this information can lead to misunderstanding or indifference. Therefore, the public opinion stage becomes a crucial tool in renewable energy projects.**
- **The importance of consulting the population about the suitability of the location, scope and benefits for the municipality would help to reduce citizen rejection movements, which could delay or prevent the implementation of renewable energy projects, or generate distrust once they are built.**

This partially confirms the starting hypothesis of this doctoral thesis: *in the European context there are two models of renewable energy development, one specific to Southern Europe and the other to Central-Eastern Europe, which condition the configuration of the territorial diffusion of renewable energy infrastructures and their social perception.* Although these two models do exist at a spatial level, with a greater deployment of renewable energies in Spain than in Hungary and therefore in the province of Jaén than in Somogy County, at a social level there are many more convergences in

the perception of the population of both case studies than divergences, which in many cases derive from the relationship that society itself has with its environment.

It is therefore necessary that energy transition analyses are conducted at least at the sub-national level, such as at the county or provincial level, and that, bearing in mind the national institutional contexts, the social dimension of these territories is taken into account, given the decisive role that the local population can play in the successful achievement of national and European climate goals.

19.- LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

La presente tesis doctoral brinda una serie de líneas de trabajo futuras, derivadas de las propias limitaciones identificadas durante el desarrollo de la investigación, así como de los hallazgos previamente presentados. A continuación, se exponen algunas de las nuevas líneas de investigación que se detectaron en el marco del trabajo realizado en esta tesis doctoral, y que tienen como objetivo minimizar los conflictos por el uso del suelo y la oposición social y, al mismo tiempo, acelerar la puesta en marcha de proyectos de energía renovable que contribuyan a cumplir los objetivos climáticos y a lograr una mayor independencia energética con beneficios tanto socioeconómicos como medioambientales.

- Puesto que los contextos que son dinámicos y cambiantes, **analizar el nuevo marco político-normativo de las energías renovables en Europa a raíz del conflicto ruso-ucraniano y su repercusión en la percepción ciudadana.**
- **Evaluar el potencial implementable a corto plazo de las energías renovables en relación al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.**
- **Plantear nuevos modelos de planificación territorial y compatibilidad entre usos del suelo, como así propone los sistemas agrovoltaicos. Analizar la compatibilidad de los cultivos de olivar con la implantación de aerogeneradores y sistemas solares fotovoltaicos.**
- **Analizar las buenas y malas prácticas de desarrollo de proyectos de EERR en los ámbitos de estudio.**
- **Profundizar en los análisis de percepción y valoración social teniendo en cuenta en el análisis de los resultados parámetros como: la edad, sexo, nivel de estudios, profesión o nivel de ingresos.**

SECCIÓN IV

- **Realizar entrevistas a la población local para discernir los motivos o factores por los que el grueso de los encuestados considera que las instalaciones de energías renovables no tienen impacto en los diferentes ámbitos preguntados.**