



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Planta Solar Fotovoltaica Torteño 3

T.M Almodovar del campo (Ciudad Real)

Promotor: Energías Renovables de Azer S.L.
Redactor: H CERO INGENIERÍA Y OBRAS S. L
Fecha: Mayo 2024







- ANEJO 1. PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS
- ANEJO 2. INFORME ARQUEOLÓGICO
- ANEJO 3: EVALUACIÓN DE RIESGOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO
- ANEJO 4: REPORTAJE FOTOGRÁFICO
- ANEJO 5: ESTUDIO DE FRAGMENTACIÓN Y CONECTIVIDAD
- ANEJO 6: INFORME COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA



ANEJO 1:

PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS



1. POLÍGONOS Y PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS

La Planta Solar se instalará en los siguientes polígonos y parcelas:

Referencia Catastral	Provincia	Término Municipal	Polígono	Parcela
13015A14300092	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	92
13015A14300094	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	94
13015A14300096	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	96
13015A14300097	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	97
13015A14300098	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	98
13015A14300099	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	99
13015A14300100	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	100
13015A14300101	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	101
13015A14300102	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	102
13015A14300103	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	103
13015A14300104	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	104
13015A14300105	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	105
13015A14300106	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	106
13015A14300107	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	107
13015A14300110	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	110
13015A14300111	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	111
13015A14300132	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	132
13015A14300133	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	133
13015A14300135	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	135
13015A14300136	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	136
13015A14300137	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	137
13015A14300138	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	138
13015A14300139	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	139
13015A14300140	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	140
13015A14300141	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	141
13015A14300142	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	142
13015A14300144	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	144
13015A14300145	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	145
13015A14300148	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	148
13015A14300149	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	149
13015A14300150	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	150
13015A14300155	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	155
13015A14300165	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	165
13015A14300175	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	175
13015A14309004	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	143	9004
13015A14400151	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	144	151



13015A14400154	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	144	154
13015A14400158	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	144	158
13015A14400163	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	144	163
13015A14400180	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	144	180
13015A14400181	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	144	181
13015A14400183	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	144	183
13015A14400184	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	144	184
13015A14400185	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	144	185
13015A14400186	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	144	186
13015A14400187	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	144	187
13015A14400964	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	144	964
13015A14400965	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	144	965
13015A14400966	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	144	966
13015A14400967	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	144	967
13015A14409007	CIUDAD REAL	ALMODÓVAR DEL CAMPO	144	9007



ANEJO 2:

RESOLUCIÓN ARQUEOLÓGICA



ANEJO 3:

EVALUACIÓN DE RIESGOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO



1. INTRODUCCIÓN

El Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) fue establecido por primera vez en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), con la función de evaluar los estudios científicos sobre el clima, la influencia de la actividad humana, los riesgos, las opciones de acción climática y generar síntesis adecuadas para informar a los responsables políticos.

Existe un consenso generalizado sobre la necesidad de que, para impedir aumentos de la temperatura global superiores a 2°C a finales del siglo XXI, va a ser necesario reducir un 50-85% las emisiones globales de CO₂ equivalente en el año 2050 respecto a las del año 2000. Por ello, se puede decir que la ofensiva contra el cambio climático no ha hecho más que empezar y que se necesitarán compromisos, objetivos, políticas y cambios, estrictos y profundos.

Todas las regiones a nivel mundial son vulnerables ante el cambio climático, pero los informes científicos indican que los impactos del cambio climático en la península ibérica serán importantes dada su vulnerabilidad. La comunidad de Castilla la Mancha será una de las regiones mediterráneas donde los efectos serán mayores.

El conjunto del marco normativo en relación con el cambio climático está enfocado a la construcción de una economía baja en carbono y resistente al cambio climático con el objetivo de mejorar la competitividad de Europa, crear nuevos puestos de trabajo, reforzar la salud energética y aportar beneficios para la sociedad disminuyendo la contaminación atmosférica.

2. MARCO NORMATIVO

Desde el 2011, año de aprobación de la Estrategia Regional de Mitigación y Adaptación frente al Cambio Climático, los acuerdos internacionales en materia de políticas climáticas han desembocado en las diferentes COPs, Cumbres anuales que realiza el convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

- **Directiva 2003/87/CE**, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre, traspuesta al ordenamiento jurídico español con la Ley 1/2005, de 9 de marzo, modificada por la Ley 13/2010 de 5 de julio, por la que se regula el régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- **La Directiva 2009/28/CE del Parlamento europeo y del Consejo, de 23 de abril**, relativa al fomento del uso de fuentes renovables, establece que cada Estado miembro deberá elaborar un Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER) 2011-2020. Para España, estos objetivos se concretan en que las energías renovables representen un 20% del consumo final bruto de energía, con un porcentaje en el transporte del 10%, en el año 2020. Los Estados miembros deben notificar a la Comisión Europea estos planes de acción a más tardar el 30 de junio de 2010. Hasta el pasado 22 de junio estuvo abierto un proceso de participación de empresas, asociaciones y ciudadanos que, a partir de un borrador, han realizado multitud de aportaciones y sugerencias que han sido de gran utilidad para la elaboración del documento definitivo del PANER 2011-2020 que ya se ha remitido a la Comisión Europea.

Europa cuenta con varias Estrategias europeas para paliar las deficiencias del modelo de crecimiento y crear las condiciones necesarias para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador, vertebrada en cinco objetivos principales: empleo, investigación y desarrollo, clima/energía, educación, integración social y reducción de la pobreza.



- **Horizonte 2020**

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero un 20% respecto a los niveles de 1990 (o un 30% si se dan las condiciones)
- Incrementar en un 20% la aportación de las energías renovables al sistema eléctrico
- Aumentar un 20 % la eficiencia energética

- **Horizonte 2030**

- Al menos el 40% de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (en relación con los niveles de 1990). Para alcanzar este objetivo, los sectores RCDE tendrán que reducir sus emisiones en un 43% y los sectores difusos en un 30%.
- Al menos 27% de cuota de energías renovables del consumo de energía de la UE
- Al menos 27% de mejora de la eficiencia energética, basado en la Directiva de eficiencia energética¹⁸

- **Horizonte 2050**

A largo plazo, y como ya se ha indicado, la UE se ha propuesto reducir sus emisiones hasta situarlas entre un 80% y un 95% por debajo de los niveles de 1990 para 2050, como fruto de su compromiso en la lucha contra el cambio climático ya que, como se reconoció en Durban 2011, los compromisos actuales de reducción para 2020 están muy por debajo de lo que se necesita para contener el calentamiento global por debajo de 2°C.

Los compromisos y planes a nivel nacional en cuanto al cambio climático nos encontramos con:

- **Estrategia española de cambio climático y energía limpia 2007-2012- 2020 (ECCEL)** aprobada por el Consejo Nacional del Clima.
- **Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética de España 2004-2012 (E4).**
- **Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011- 2020.**
 - **El Real Decreto 163/2014**, de 14 de marzo, por el que se crea el registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono, indica que el objeto de esta norma es la creación del registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono, para la contribución a la reducción a nivel nacional de las emisiones de gases de efecto invernadero, a incrementar las absorciones por los sumideros de carbono en el territorio nacional. Y de esta forma facilitar el cumplimiento de los compromisos internacionales asumidos por España
- **Orden 4/2019, de 18 de enero**, de la Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Castilla la Mancha, aprobó la nueva **Estrategia de Cambio Climático de Castilla la Mancha (Horizontes 2020-2030).**

3. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN Y CRITERIOS RELEVANTES

Para la elaboración de los inventarios de GEI se lleva a cabo utilizando como base de trabajo el inventario CORINAIR, de la Agencia Europea de Medio Ambiente.

Se consideran las emisiones de los gases que son estrictamente denominados como GEI en la legislación aplicable (Anexo II de la Ley 1/2005, de 9 marzo, por la que se regula el régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero)⁴³. El CO₂ junto al CH₄ y el N₂O, considerados los principales gases de efecto invernadero (GEI) por sus altos niveles de emisiones y estar asociados a los principales procesos de generación de emisiones (procesos de combustión, de producción de energía, etc.). El grupo de los HFC's, PFC's y SF₆ se consideran como secundarios por su menor representación sobre el total de emisiones. Las emisiones totales de estos seis gases se refieren a emisiones de CO₂ equivalente, con el objeto de poder agregar los datos de emisiones y facilitar su representación y estudio.

Las emisiones totales estimadas para el año 2021 se situaron en 17.377,7 KtN de CO₂ equivalente (CO₂-eq), un 2,1% por debajo del Año Base (17.744,8 KtN). Respecto a 2005, año de entrada en vigor del Protocolo de Kioto, la reducción es del 34,1%. En 2015 las emisiones alcanzaron 17.380,1 KtN, ligeramente superiores a las del año anterior, pero manteniendo el porcentaje de reducción respecto al año base. (Fuente: Estrategia de Cambio Climático, Castilla la Mancha).

4. CONDICIONES DE BASE O VULNERABILIDAD DE LA ZONA GEOGRÁFICA AL CAMBIO CLIMÁTICO

4.1. Caracterización climática y meteorológica

El clima presenta una gran importancia por ser determinante en aspectos tales como la vegetación, topografía y tipo de suelo, determinando éstos, a su vez, el tipo de fauna que aparece en la zona.

La clasificación climática del ámbito de estudio se corresponde, según la clasificación climática de Köppen-Geiger en la Península Ibérica e Islas Baleares (Atlas Climático Ibérico 1971-2000. AEMET, 2011), con un clima templado con verano seco y caluroso (Csa), dentro del tipo de clima templado (C), con periodo marcadamente seco en verano (Cs), variedad calurosa (letra a).

La delimitación de los climas templados (tipo C) se realiza definiendo tres intervalos diferentes conforme a la estación seca y tres subintervalos en función de la temperatura media de los meses más extremos:

- Cs: periodo marcadamente seco en verano.
- Cw: periodo marcadamente seco en invierno, este subtipo no existe en la Península Ibérica ni en las Islas Baleares.
- Cf: sin estación seca.

Con respecto a las temperaturas, los subintervalos son:

- a: verano es caluroso y temperatura media del mes más cálido superior a 22°C.
- b: verano templado, con la temperatura media del mes más cálido menor o igual a 22°C y con cuatro meses o más con una temperatura media superior a 10°C.
- c: verano frío, con la temperatura media del mes más cálido menor o igual a 22°C y con menos de cuatro meses con temperatura media superior a 10°C

El clima que afecta a la zona de estudio (**Csa**) es la variedad de clima que abarca mayor extensión de la Península Ibérica y Baleares, por lo que nos encontramos con una zona con un periodo marcadamente seco en verano con temperaturas en los meses cálidos superiores a 22 °C.

Muestra de ello este tipo de clima son:

- Numerosos cauces estacionales que durante los meses cálidos no muestran caudal, debido a las altas temperaturas.
- Adecuación de las fechas de siembra y recolección de cultivos debido a la realidad meteorológica: cosecha temprana de los cereales de secano (alrededor del 1 de junio), con el objetivo de no perder calidad ni cantidad de cultivo.

4.2. Identificación de los riesgos climáticos

Para el análisis de los riesgos meteorológicos se ha utilizado como base Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos adversos (AEMET). Este plan establece 4 niveles de riesgo:

- **Nivel verde:** No existe ningún riesgo meteorológico.
- **Nivel amarillo:** No existe riesgo meteorológico para la población en general, aunque sí para alguna actividad concreta.
- **Nivel naranja:** Existe un riesgo meteorológico importante (fenómenos meteorológicos no habituales y con cierto grado de peligro para las actividades usuales).
- **Nivel rojo:** El riesgo meteorológico es extremo (fenómenos meteorológicos no habituales, de intensidad excepcional y con un nivel de riesgo para la población muy alto).

En la siguiente tabla se especifica el nivel de riesgo para los factores climatológicos identificados en la memoria del presente EIA.

Fenómeno	Nivel de Riesgo
Lluvia intensa	Naranja (Medio)
Vientos	Naranja (Medio)
Tormentas	Verde (Bajo)
Desertificación	Rojo (Alto)
Incendios	Alto
Inundaciones	Verde (Bajo)

Tabla 1. Riesgos climáticos

4.3. Análisis de escenarios

4.3.1. Escenario de referencia

El consumo mundial de energía de aquí al 2030 aumentará alrededor del 40% según las previsiones de la Agencia Internacional de la Energía (AIE). En este entorno, los combustibles fósiles seguirán aportando el 80% de la demanda energética mundial.

La Unión Europea, cuya dependencia energética alcanza actualmente el 53%, ve como viene aumentando su consumo energético y sus importaciones energéticas y observa con preocupación las tendencias actuales.

En España, que presenta rasgos energéticos comunes con la UE, la presencia del petróleo y sus derivados en el consumo de energía primaria es notablemente superior a la media europea. Esto, unido a la baja producción interior de energía, prácticamente centrada en los recursos energéticos renovables, en la producción nuclear y en la pequeña contribución del carbón nacional, da lugar a una elevada dependencia exterior, cercana al 80%.

4.3.2. Escenario de eficiencia energética

El Escenario de eficiencia energética adicional, partiendo del anterior Escenario de referencia, incorpora un importante paquete de medidas de eficiencia. Teniendo en cuenta los horizontes descritos anteriormente (2020,2030,2050).

4.4. Impactos causados por la amenaza climática

La producción de electricidad en plantas convencionales provoca la emisión a la atmósfera de CO₂, SO₂, NOx y partículas. Para evaluar la mejora tecnológica, en términos de emisiones de CO₂ evitadas a lo largo de la vida útil de la Panta Solar Fotovoltaica, se realiza una comparativa respecto a las emisiones asociadas a una moderna central de ciclo combinado a gas natural con unos rendimientos medios del 50%, utilizando la misma metodología de cálculo establecida en el Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020.

Se va a realizar una comparación de las emisiones producidas por una central de ciclo combinado y la central fotovoltaica a instalar, para poder destacar el ahorro en emisiones respecto a un proyectos convencionales de energía eléctrica.

Tipo de Central	Emisiones en fase de funcionamiento
Ciclo combinado	0,383 KgCO ₂ eq/Kwh 0,0012 KgNOx/KWh 0,0007 KgSO ₂ /KWh 0,00002 KgPPM/KWh
Planta solar fotovoltaica	0 emisiones

Tabla 2. Emisiones

La producción estimada del proyecto es de 68.824,21MWh/año, teniendo en cuenta que la vida útil del proyecto se establece en 30 años, será de 2.064.720 MWh.

- **Cálculo de la huella de carbono de la instalación**

Para el cálculo de la huella de carbono se debe tener en cuenta toda la vida útil de las infraestructuras que se van a utilizar en el proyecto. Por lo que el ciclo de vida de un Módulo fotovoltaico sería: extracción y procesado de materias primas para la construcción de los paneles, cables, inversores... La propia fabricación, la construcción y operación de módulos fotovoltaicos, y por último el desmantelamiento y gestión de los materiales y los residuos al final de su vida útil.

La huella de carbono de este Módulo fotovoltaico teniendo en cuenta todo su ciclo de vida es de 142.609,8 toneladas de CO₂.

La pérdida/ganancia y cambios de uso del suelo se deberá tener en cuenta de cara al cálculo de la huella de carbono. Para determinar la reserva de carbono por unidad de superficie asociada al uso del suelo, se aplicará la fórmula siguiente:

$$CS = COS + Cveg$$

CS: la reserva de carbono por unidad de superficie asociada al uso del suelo i (medida como masa de carbono por unidad de superficie, incluidos tanto el suelo como la vegetación).

COS: el carbono orgánico en suelo (medido como masa de carbono por hectárea, 38 t C/ha en cultivos perennes, 30,4 t C/ha en tierras de cultivo).

Cveg: la reserva de carbono en la vegetación por encima y por debajo del suelo (medido como masa de carbono por hectárea, 43,2 t de C/ha para cultivos perennes, 3,1 t C/ha para prados y pastizales, 7,4 de t C/ha para zonas de matorrales).

Por lo tanto, a pesar de que la fabricación de paneles solares y ocupación del suelo conllevan unas emisiones de CO₂ equivalentes asociadas, existe una amplia compensación por las emisiones evitadas gracias a la generación de electricidad a partir de esta fuente de energías renovables.

Teniendo en cuenta la superficie de la PSFV, 6,5609 ha, la capacidad de sumidero antes de la instalación de las infraestructuras es 1663,01 Ton de CO₂.

Como conclusión podemos decir, que a pesar de que la fabricación de los paneles solares e instalación de las infraestructuras necesarias para el proyecto conllevan emisiones de CO₂, existe una amplia compensación por las emisiones evitadas gracias a la generación de electricidad por esta fuente de energía renovable.

4.5. Identificación de los elementos más vulnerables

El elemento más vulnerable en relación con cambio climático será la deforestación, que será paliada con las medidas compensatorias de fomento de hábitats, control de la hidrología superficial, plantaciones vegetales interiores y exteriores que serán factores clave para mitigar esta desertificación.

Todos estos elementos vulnerables contra el cambio climático están expuestos de manera extensa en el Inventario ambiental del presente proyecto.

El proyecto no puede desencadenar ningún evento extremo directo contra el cambio climático. Pero sí que se podrá aumentar la capacidad de adaptación del proyecto a la zona, aumentando de esta manera su resiliencia gracias a las medidas compensatorias propuestas.

4.6. Efectos acumulativos

Actualmente, en las áreas de influencia de las Subestaciones eléctricas transformadoras se están planteando numerosos proyectos de producción de energía eléctrica renovable. A priori, estos proyectos suponen un cambio de uso del suelo y una transformación del estado actual de la zona mediante un estudio de sinergias y con las correspondientes medidas preventivas, correctoras y compensatorias. Estas instalaciones lograrán cumplir los objetivos de las estrategias contra el cambio climático.



ANEJO 4:

REPORTE FOTOGRÁFICO

1. REPORTE FOTOGRÁFICO

A continuación, se va a incluir un reportaje gráfico identificando las diferentes zonas en las que se encuadrará la futura planta solar fotovoltaica.



Fotografía 1. Tierras de Labor. Fuente: Incoma medio ambiente.



Fotografía 2. Tierras de Labor. Fuente: Incoma medio ambiente.



Fotografía 3 Edificaciones prospectadas durante la búsqueda de colonias de cernícalo primilla (Falco naumanni). Fuente: Ideas Medioambientales.



Fotografía 4. Tierras de labor Fuente: H Cero Ingeniería y Obras.



Fotografía 5. Imagen situación actual del río tirteafuera. Fuente: H Cero Ingeniería y Obras.



Fotografía 6. Cultivos leñosos en el ámbito de estudio.



Fotografía 7. Vegetación de linderos existente en el ámbito de estudio.



Fotografía 8. Otros linderos existentes en el ámbito de estudio.



ANEJO 5:

FRAGMENTACIÓN Y CONECTIVIDAD

1. INTRODUCCIÓN

El Valle del Tirteafuera está situado en los términos municipales de Cabezarcados, Almodóvar del Campo, Puertollano, Argamasilla de Calatrava y Villamayor de Calatrava, en la provincia de Ciudad Real (Castilla-La Mancha). El eje vertebrador del valle es el río Tirteafuera.

Los límites del valle son la Sierra de Calatrava al sur, los Cerros de Ballesteros y Caracuel de Calatrava al norte y al este y, por último, los Cerros entre Almadén y Abenójar al oeste y suroeste. La geomorfología natural que configura el valle del río Tirteafuera se ha tenido en cuenta como referencia para delimitar el área de este estudio, cuyo objetivo es la caracterización de la conectividad y fragmentación del paisaje, junto con los potenciales corredores ecológicos que existan en la zona.

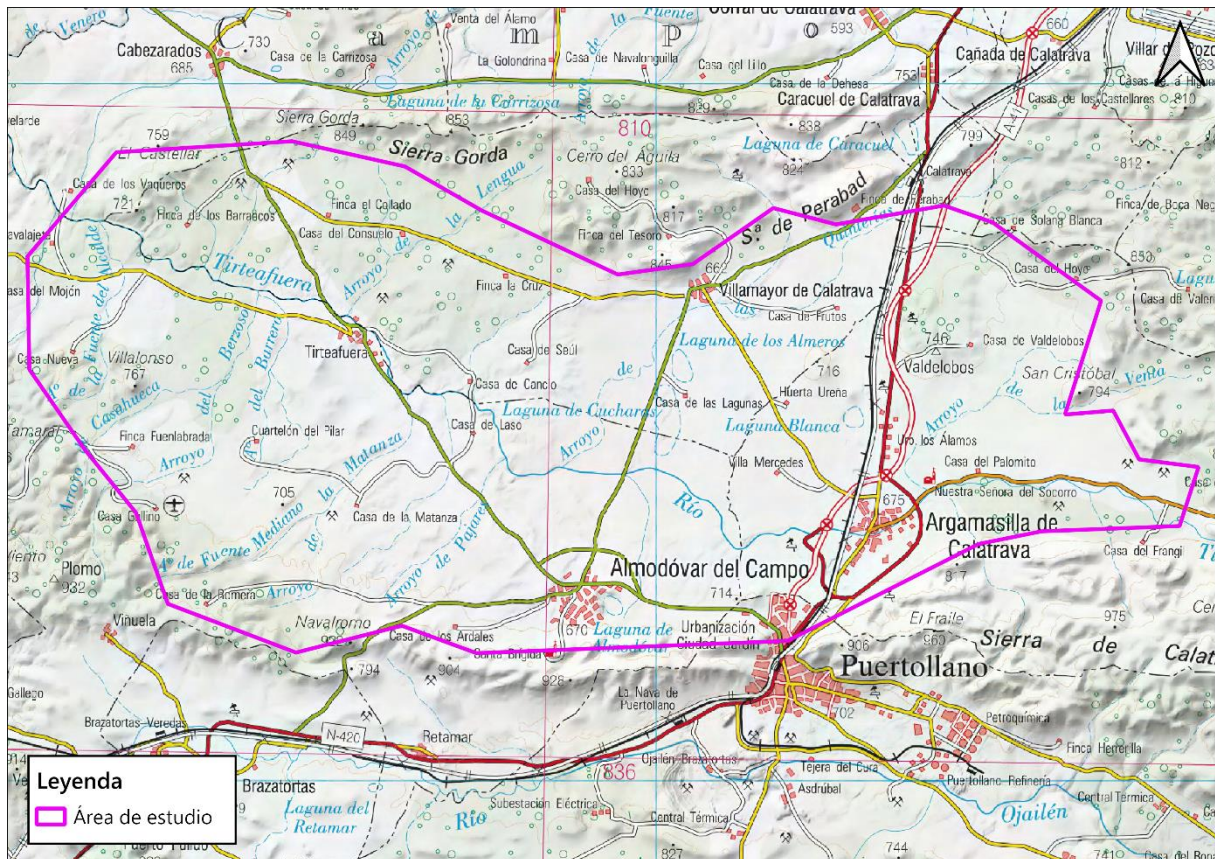


Figura 1. Situación del Valle del río Tirteafuera, delimitando el área de estudio.

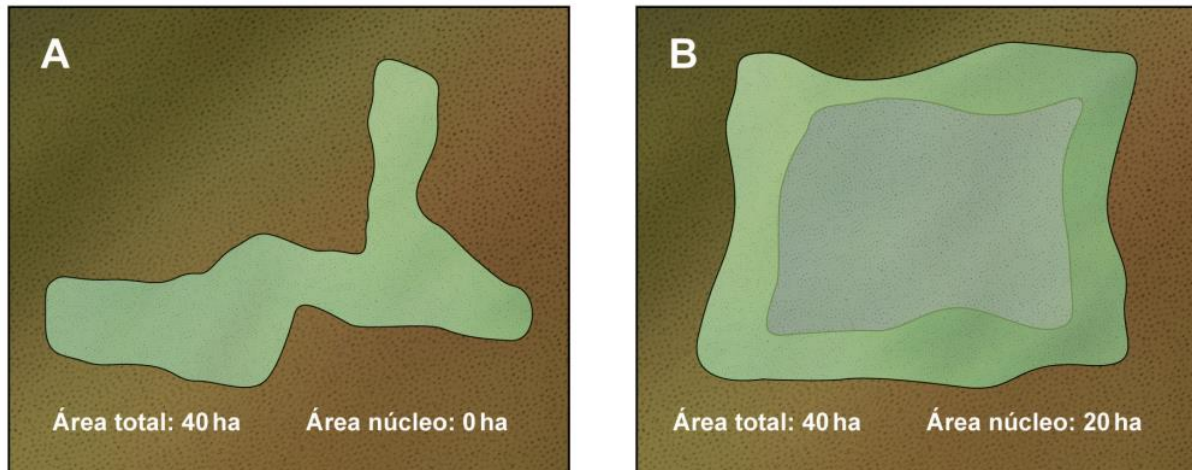
1.1. Concepto de fragmentación del territorio

El territorio se puede entender como un área de escala quilométrica que está compuesta por diferentes teselas de hábitat que se encuentran relacionadas. Los estudios de fragmentación tienen su base conceptual en la teoría biogeográfica de islas (MacArthur y Wilson, 1967) y se basan en la riqueza o número de especies en función del tamaño de la isla y su distancia al continente. La riqueza depende de dos procesos dinámicos: un proceso de inmigración de propágulos y un proceso de extinción de poblaciones.

Esta teoría de islas se convirtió en el primer marco conceptual para interpretar áreas fragmentadas de hábitat.

En el resumen de impactos sinérgicos realizado en el apartado anterior integra todos los aspectos relacionados con la fragmentación del hábitat.

La subdivisión del territorio por la construcción de las nuevas infraestructuras produce teselas de menor entidad que dan lugar a un incremento de la relación entre el perímetro de estas y su área, aumentando el denominado efecto borde. La forma y el tamaño de los fragmentos generados condicionará a corto plazo la presencia de especies y el nivel de aislamiento generado. Los fragmentos amplios de hábitat contendrán más especies y servirán de campeo para un elevado número de ellas que las de menor tamaño.



*Figura 2. Comparación del tamaño y forma de los fragmentos de hábitat. Ejemplo de la generación del efecto borde.
(Fuente: Prescripciones técnicas para la reducción de hábitats en las fases de planificación y trazado de infraestructuras de transporte, MITECO).*

En la figura anterior se observa como con el aumento del efecto borde disminuyen las áreas núcleo, imprescindibles para especies que requieren hábitats poco perturbados para realizar sus funciones ecológicas.

1.2. Objetivo del estudio

Cabe destacar que en este trabajo se pretende realizar una revisión de los elementos de fragmentación del paisaje que afectan al área de estudio. Esto, con el fin de señalar los territorios más adecuados para la conservación de la riqueza faunística y que estos datos permitan incorporar criterios de prevención de la fragmentación del paisaje a la hora de planificar y desarrollar nuevos proyectos e infraestructuras en la zona.

Así pues, para poder llevar este estudio a cabo, lo primero es identificar qué especies animales son las más susceptibles a los cambios en los usos del suelo y a la fragmentación de los hábitats. Pues gracias a ello, se puede distinguir que zonas son las más adecuadas para su potencial establecimiento y si hay conectividad entre ellas, lo que facilita la dispersión de sus poblaciones, el intercambio genético y, en definitiva, su supervivencia en la zona.

Por tanto, se ha consultado la bibliografía y cartografía disponibles para determinar las especies de vertebrados presentes en este valle.

2. INVENTARIO ESPAÑOL DE ESPECIES TERRESTRES

Como información de partida de especies presentes en la zona de estudio se ha consultado la Base de Datos del Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) que recoge la distribución, abundancia y estado de conservación de la fauna y flora terrestre española. Así pues, se ha consultado la información referida a las cuadrículas UTM 10x10 Km 30SUH89, 30SUH88, 30SUH99, 30SUH98, 30SVH09 y 30SVH08, en las cuales se sitúa el área de estudio.

La información extraída de estas cuadrículas hace referencia a especies de vertebrados y va a suponer una aproximación de los taxones potencialmente presentes en la zona de estudio del proyecto.

Tras el análisis de la información aportada por el IEET en dichas cuadrículas UTM, tendríamos un total de 194 especies de vertebrados, de las cuales: 13 son anfibios, 134 aves, 27 mamíferos, 4 peces continentales y 16 reptiles. El porcentaje de cada grupo faunístico respecto al total se presenta en el siguiente gráfico.

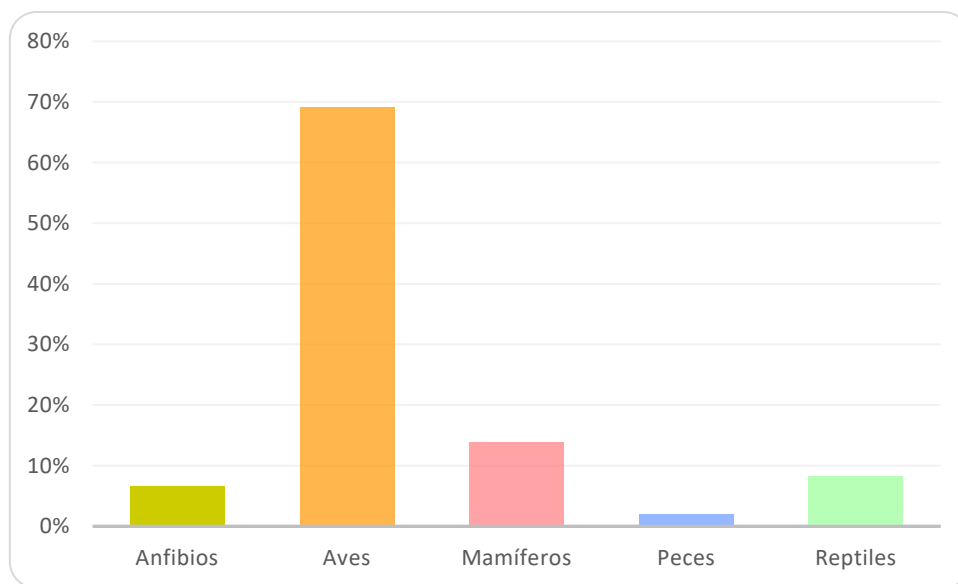


Figura 3. Porcentaje de cada grupo faunístico respecto al total de especies en las cuadrículas: 30SUH89, 30SUH88, 30SUH99, 30SUH98, 30SVH09 y 30SVH08.

A continuación, se presentan la lista de especies separada por grupo faunístico, incluyendo el estado de amenaza y estatus según la siguiente legislación:

- Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEa): Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, y modificaciones posteriores, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestre en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. Incluye exclusivamente los taxones o poblaciones contenidas en alguna de las dos categorías de amenaza "En peligro de extinción" o "Vulnerable".
- Catálogo Regional de Especies Amenazadas: Decreto 33/1998, de 5 de mayo, por el que se crea el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla La Mancha. Incluye las categorías: "en peligro de extinción", "vulnerable" y "de interés especial".

- Atlas y Libro rojos: Atlas y Libro rojo de los anfibios y reptiles de España (2002), Atlas y Libro rojo de los peces continentales de España (2002), Atlas y Libro rojo de los mamíferos terrestres de España (2007), Atlas y Libro rojo de las aves reproductoras de España (2007; 2003). Incluye las categorías: EX (extinguida), EW (extinto en estado silvestre), CR (en peligro crítico), EN (en peligro), VU (vulnerable), NT (casi amenazado), LC (preocupación menor), DD (datos insuficientes) y NE (no evaluado).

2.1. Anfibios

A continuación, se exponen las 13 especies de anfibios citadas para estas cuadrículas:

Nombre común	Especie	CEEY Y LEEA	CREACM	UICN
Sapo partero ibérico	<i>Alytes cisternasii</i>	Presente	IE	LC
Sapo corredor	<i>Bufo calamita</i>	Presente	IE	LC
Sapillo pintojo ibérico	<i>Discoglossus galganoi</i>	Presente	IE	LC
Ranita de San Antonio	<i>Hyla arborea</i>	Presente	IE	LC
Ranita meridional	<i>Hyla meridionalis</i>	Presente	IE	LC
Tritón ibérico	<i>Lissotriton boscai</i>	Presente	IE	LC
Sapo de espuelas	<i>Pelobates cultripes</i>	Presente	IE	VU
Sapillo moteado septentrional	<i>Pelodytes punctatus</i>	Presente	IE	LC
Rana común	<i>Pelophylax perezi</i>	Ausente	Ausente	LC
Gallipato	<i>Pleurodeles waltl</i>	Presente	IE	NT
Rana común	<i>Rana perezi</i>	Ausente	Ausente	LC
Salamandra común	<i>Salamandra salamandra</i>	Ausente	IE	LC
Tritón pigmeo	<i>Triturus pygmaeus</i>	Presente	Ausente	NT

Tabla 3. Lista de especies de anfibios inventariadas en las cuadrículas UTM 10X10 de referencia en el IEET (destacando en rojo aquellas catalogadas como "En peligro de extinción" o "Vulnerables" por los distintos catálogos y listados de especies en régimen de protección).

2.2. Aves

La siguiente tabla recoge el listado de aves registradas en la zona de estudio:

Nombre común	Especie	CEEY Y LEEA	CREACM	UICN
Gavilan Comun	<i>Accipiter nisus</i>	Presente	Vulnerable	LC
Carricero Tordal	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Presente	IE	LC
Carricero Comun	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Presente	IE	LC
Andarrios Chico	<i>Actitis hypoleucos</i>	Presente	IE	LC
Mito	<i>Aegithalos caudatus</i>	Presente	IE	LC
Alondra Comun	<i>Alauda arvensis</i>	Ausente	IE	LC

Nombre común	Especie	CEEA Y LEEA	CREACM	UICN
Martin Pescador Común	<i>Alcedo atthis</i>	Presente	Vulnerable	VU
Perdiz Roja	<i>Alectoris rufa</i>	Ausente	Ausente	LC
Anade Rabudo	<i>Anas acuta</i>	Ausente	Ausente	LC
Cuchara Común	<i>Anas clypeata</i>	Ausente	Ausente	LC
Anade Azulón	<i>Anas platyrhynchos</i>	Ausente	Ausente	LC
Anade Friso	<i>Anas strepera</i>	Ausente	Ausente	LC
Bisbita Campestre	<i>Anthus campestris</i>	Presente	IE	LC
Vencejo Común	<i>Apus apus</i>	Presente	IE	LC
Vencejo Real	<i>Apus melba</i>	Presente	IE	LC
Águila Real	<i>Aquila chrysaetos</i>	Presente	Vulnerable	LC
Búho Chico	<i>Asio otus</i>	Presente	IE	LC
Mochuelo Europeo	<i>Athene noctua</i>	Presente	IE	LC
Porron Europeo	<i>Aythya ferina</i>	Ausente	Ausente	VU
Buho Real	<i>Bubo bubo</i>	Presente	Vulnerable	LC
Garcilla Bueyera	<i>Bubulcus ibis</i>	Ausente	IE	LC
Alcaravan Común	<i>Burhinus oedicnemus</i>	Presente	IE	LC
Busardo Ratónero	<i>Buteo buteo</i>	Presente	IE	LC
Terrera Común	<i>Calandrella brachydactyla</i>	Presente	IE	LC
Chotacabras Cuellirrojo	<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Presente	IE	LC
Pardillo Común	<i>Carduelis cannabina</i>	Ausente	Ausente	LC
Jilguero	<i>Carduelis carduelis</i>	Ausente	Ausente	LC
Verderón Común	<i>Carduelis chloris</i>	Ausente	Ausente	LC
Golondrina Daurica	<i>Cecropis daurica</i>	Presente	IE	LC
Agateador Común	<i>Certhia brachydactyla</i>	Presente	IE	LC
Ruiseñor Bastardo	<i>Cettia cetti</i>	Presente	IE	LC
Chorlitejo Patinegro	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Presente	IE	LC
Chorlitejo Chico	<i>Charadrius dubius</i>	Presente	IE	LC
Fumarel Cariblanco	<i>Chlidonias hybrida</i>	Presente	Vulnerable	LC
Cigüeña Blanca	<i>Ciconia ciconia</i>	Presente	IE	LC
Águila culebrera	<i>Circaetus gallicus</i>	Presente	Vulnerable	LC
Aguilucho Lagunero	<i>Circus aeruginosus</i>	Presente	Vulnerable	LC
Aguilucho Palido	<i>Circus cyaneus</i>	Presente	Vulnerable	NT
Aguilucho Cenizo	<i>Circus pygargus</i>	Vulnerable	Vulnerable	LC
Buitrón	<i>Cisticola juncidis</i>	Presente	IE	LC
Crialo Europeo	<i>Clamator glandarius</i>	Presente	IE	LC
Paloma Bravía	<i>Columba domestica</i>	Ausente	Ausente	LC
Paloma Bravía	<i>Columba livia/domestica</i>	Ausente	Ausente	LC



Nombre común	Especie	CEEa Y LEEa	CREACM	UICN
Paloma Zurita	<i>Columba oenas</i>	Ausente	Ausente	LC
Paloma Torcaz	<i>Columba palumbus</i>	Ausente	Ausente	LC
Carraca Europea	<i>Coracias garrulus</i>	Presente	Vulnerable	LC
Cuervo	<i>Corvus corax</i>	Ausente	IE	LC
Grajilla	<i>Corvus monedula</i>	Ausente	Ausente	LC
Codorniz Comun	<i>Coturnix coturnix</i>	Ausente	Ausente	LC
Cuco Comun	<i>Cuculus canorus</i>	Presente	IE	LC
Rabilargo	<i>Cyanopica cyana</i>	Presente	IE	LC
Avion Comun	<i>Delichon urbicum</i>	Presente	IE	LC
Pico Picapinos	<i>Dendrocopos major</i>	Presente	IE	LC
Elanio Comun	<i>Elanus caeruleus</i>	Presente	Vulnerable	LC
Escribano Triguero	<i>Emberiza calandra</i>	Presente	IE	LC
Escribano Montesino	<i>Emberiza cia</i>	Presente	IE	LC
Escribano Soteno	<i>Emberiza cirius</i>	Presente	IE	LC
Petirrojo europeo	<i>Erithacus rubecula</i>	Presente	IE	LC
Cernicalo Primilla	<i>Falco naumanni</i>	Presente	Vulnerable	LC
Cernicalo Vulgar	<i>Falco tinnunculus</i>	Presente	IE	LC
Pinzon Vulgar	<i>Fringilla coelebs</i>	Presente	IE	LC
Focha Comun	<i>Fulica atra</i>	Ausente	Ausente	NT
Cogujada Comun	<i>Galerida cristata</i>	Presente	IE	LC
Cogujada Montesina	<i>Galerida theklae</i>	Presente	IE	LC
Gallineta Comun	<i>Gallinula chloropus</i>	Ausente	IE	LC
Arrendajo	<i>Garrulus glandarius</i>	Ausente	IE	LC
Aguila Calzada	<i>Hieraaetus pennatus</i>	Presente	IE	LC
Cigüeñuela Comun	<i>Himantopus himantopus</i>	Presente	IE	LC
Zarcero Palido	<i>Hippolais pallida</i>	Presente	IE	LC
Zarcero Comun	<i>Hippolais polyglotta</i>	Presente	IE	LC
Golondrina Comun	<i>Hirundo rustica</i>	Presente	IE	LC
Avetorillo Comun	<i>Ixobrychus minutus</i>	Presente	Vulnerable	LC
Alcaudon Real	<i>Lanius excubitor</i>	Presente	IE	VU
Alcaudon Comun	<i>Lanius senator</i>	Presente	IE	LC
Totovia	<i>Lullula arborea</i>	Presente	IE	LC
Ruiseñor Comun	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Presente	IE	LC
Calandria	<i>Melanocorypha calandra</i>	Presente	IE	LC
Abejaruco Europeo	<i>Merops apiaster</i>	Presente	IE	LC
Milano Negro	<i>Milvus migrans</i>	Presente	IE	LC
Milano Real	<i>Milvus milvus</i>	En peligro de extincion	Vulnerable	NT
Roquero Solitario	<i>Monticola solitarius</i>	Presente	IE	LC
Lavandera Blanca	<i>Motacilla alba</i>	Presente	IE	LC

Nombre común	Especie	CEEA Y LEEA	CREACM	UICN
Lavandera Cascadeña	<i>Motacilla cinerea</i>	Presente	IE	LC
Lavandera Boyera	<i>Motacilla flava</i>	Presente	IE	LC
Papamoscas Gris	<i>Muscicapa striata</i>	Presente	IE	LC
Pato Colorado	<i>Netta rufina</i>	Ausente	Ausente	LC
Collalba Rubia	<i>Oenanthe hispanica</i>	Presente	IE	LC
Collalba Gris	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Presente	IE	LC
Oropendola	<i>Oriolus oriolus</i>	Presente	IE	LC
Autillo Europeo	<i>Otus scops</i>	Presente	IE	LC
Malvasia Cabeciblanca	<i>Oxyura leucocephala</i>	En peligro de extinción	En peligro de extinción	EN
Herrerillo Comun	<i>Parus caeruleus</i>	Presente	IE	LC
Herrerillo Capuchino	<i>Parus cristatus</i>	Presente	IE	LC
Carbonero Comun	<i>Parus major</i>	Presente	IE	LC
Gorrion Comun	<i>Passer domesticus</i>	Ausente	Ausente	LC
Gorrion Moruno	<i>Passer hispaniolensis</i>	Ausente	Ausente	LC
Gorrion Molinero	<i>Passer montanus</i>	Ausente	IE	LC
Gorrion Chillon	<i>Petronia petronia</i>	Presente	IE	LC
Colirrojo Tizon	<i>Phoenicurus ochrurus</i>	Presente	IE	LC
Mosquitero Iberico	<i>Phylloscopus ibericus</i>	Presente	Ausente	LC
Urraca	<i>Pica pica</i>	Ausente	Ausente	LC
Pito Real	<i>Picus viridis</i>	Presente	IE	NT
Somormujo Lavanco	<i>Podiceps cristatus</i>	Presente	IE	LC
Zampullin Cuellinegro	<i>Podiceps nigricollis</i>	Presente	Vulnerable	LC
Calamon Comun	<i>Porphyrio porphyrio</i>	Presente	Vulnerable	LC
Ganga Iberica	<i>Pterocles alchata</i>	Vulnerable	Vulnerable	LC
Ganga Ortega	<i>Pterocles orientalis</i>	Vulnerable	Vulnerable	EN
Avion Roquero	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Presente	IE	LC
Chova piquirroja	<i>Pyrhacorax pyrrhacorax</i>	Presente	IE	LC
Rascon Europeo	<i>Rallus aquaticus</i>	Ausente	IE	LC
Avoceta Comun	<i>Recurvirostra avoetta</i>	Presente	Vulnerable	LC
Tarabilla Comun	<i>Saxicola torquatus</i>	Presente	IE	NE
Verdecillo	<i>Serinus serinus</i>	Ausente	Ausente	LC
Tortola Turca	<i>Streptopelia decaocto</i>	Ausente	Ausente	LC
Tortola Comun	<i>Streptopelia turtur</i>	Ausente	Ausente	VU
Carabo Comun	<i>Strix aluco</i>	Presente	IE	LC
Estornino Negro	<i>Sturnus unicolor</i>	Ausente	Ausente	LC
Curruca Capirotada	<i>Sylvia atricapilla</i>	Presente	IE	LC
Curruca Carrasqueña	<i>Sylvia cantillans</i>	Presente	IE	LC
Curruca Zarcera	<i>Sylvia communis</i>	Presente	IE	LC
Curruca Tomillera	<i>Sylvia conspicillata</i>	Presente	IE	LC

Nombre común	Especie	CEEa Y LEEA	CREACM	UICN
Curruca Mirlona	<i>Sylvia hortensis</i>	Presente	IE	LC
Curruca Cabecinegra	<i>Sylvia melanocephala</i>	Presente	IE	LC
Curruca Rabilarga	<i>Sylvia undata</i>	Presente	IE	NT
Zampullin Comun	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Presente	IE	LC
Sison Comun	<i>Tetrax tetrax</i>	En peligro de extinción	Vulnerable	VU
Archibebe Comun	<i>Tringa totanus</i>	Presente	IE	LC
Chochin	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Presente	IE	LC
Mirlo Comun	<i>Turdus merula</i>	Ausente	IE	LC
Zorzal Comun	<i>Turdus philomelos</i>	Ausente	Ausente	LC
Zorzal Charlo	<i>Turdus viscivorus</i>	Ausente	Ausente	LC
Lechuza Comun	<i>Tyto alba</i>	Presente	IE	LC
Abubilla	<i>Upupa epops</i>	Presente	IE	LC
Avefria Europea	<i>Vanellus vanellus</i>	Ausente	Ausente	VU

Tabla 4. Lista de especies de aves inventariadas en las cuadrículas UTM 10x10 de referencia en el IEET (destacando en rojo aquellas catalogadas como "En peligro de extinción" o "Vulnerables" por los distintos catálogos y listados de especies en régimen de protección).

2.3. Mamíferos

A continuación, se exponen las especies citadas de mamíferos para estas cuadrículas:

Nombre común	Especie	CEEa Y LEEA	CREACM	UICN
Arrui	<i>Ammodramus lervia</i>	Ausente	Ausente	VU
Raton de campo	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Ausente	Ausente	LC
Rata de agua	<i>Arvicola sapidus</i>	Ausente	IE	VU
Corzo	<i>Capreolus capreolus</i>	Ausente	Ausente	LC
Ciervo	<i>Cervus elaphus</i>	Ausente	Ausente	LC
Musaraña gris	<i>Crocidura russula</i>	Ausente	IE	LC
Gamo	<i>Dama dama</i>	Ausente	Ausente	LC
Liron careto	<i>Eliomys quercinus</i>	Ausente	Ausente	LC
Erizo comun	<i>Erinaceus europaeus</i>	Ausente	IE	LC
Gato montes	<i>Felis silvestris</i>	Presente	IE	LC
Gineta	<i>Genetta genetta</i>	Ausente	IE	LC
Meloncillo	<i>Herpestes ichneumon</i>	Ausente	IE	LC
Liebre iberica	<i>Lepus granatensis</i>	Ausente	Ausente	LC
Nutria	<i>Lutra lutra</i>	Presente	Vulnerable	NT
Guarduña	<i>Martes foina</i>	Ausente	IE	LC
Tejon	<i>Meles meles</i>	Ausente	IE	LC
Topillo mediterraneo	<i>Microtus duodecimcostatus</i>	Ausente	Ausente	LC
Raton casero	<i>Mus musculus</i>	Ausente	Ausente	LC

Nombre común	Especie	CEEa Y LEEa	CREACM	UICN
Raton moruno	<i>Mus spretus</i>	Ausente	Ausente	LC
Comadreja	<i>Mustela nivalis</i>	Ausente	IE	LC
Turon	<i>Mustela putorius</i>	Ausente	IE	LC
Conejo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Ausente	Ausente	NT
Muflon	<i>Ovis aries</i>	Ausente	Ausente	NT
Rata parda	<i>Rattus norvegicus</i>	Ausente	Ausente	LC
Rata negra	<i>Rattus rattus</i>	Ausente	Ausente	LC
Jabali	<i>Sus scrofa</i>	Ausente	Ausente	LC
Zorro	<i>Vulpes vulpes</i>	Ausente	Ausente	LC

Tabla 5. Lista de especies de mamíferos inventariadas en las cuadrículas UTM 10x10 de referencia en el IEET (destacando en rojo aquellas catalogadas como "En peligro de extinción" o "Vulnerables" por los distintos catálogos y listados de especies en régimen de protección).

2.4. Peces continentales

La siguiente tabla recoge el listado de peces continentales registrados en la zona de estudio:

Nombre común	Especie	CEEa Y LEEa	CREACM	UICN
Colmilleja	<i>Cobitis paludica</i>	Ausente	IE	VU
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Ausente	Ausente	VU
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i>	Ausente	Ausente	LC
Perca americana	<i>Micropterus salmoides</i>	Ausente	Ausente	LC

Tabla 6. Lista de especies de peces continentales inventariadas en las cuadrículas UTM 10x10 de referencia en el IEET (destacando en rojo aquellas catalogadas como "En peligro de Extinción" o Vulnerables" por los distintos catálogos y listados de especies en régimen de protección).

2.5. Reptiles

La siguiente tabla recoge el listado de reptiles registrados en la zona de estudio:

Nombre común	Especie	CEEa Y LEEa	CREACM	UICN
Lagartija colirroja	<i>Acanthodactylus erythrurus</i>	Presente	IE	LC
Culebrilla ciega	<i>Blanus cinereus</i>	Presente	IE	LC
Culebra lisa meridional	<i>Coronella girondica</i>	Presente	IE	LC
Galápago europeo	<i>Emys orbicularis</i>	Presente	Vulnerable	NT
Culebra de herradura	<i>Hemorrhois hippocrepis</i>	Presente	IE	LC
Culebra bastarda	<i>Malpolon monspessulanus</i>	Ausente	IE	LC
Galápago leproso	<i>Mauremys leprosa</i>	Vulnerable	IE	VU
Culebra viperina	<i>Natrix maura</i>	Presente	IE	LC
Lagartija ibérica	<i>Podarcis hispanica</i>	Ausente	IE	LC

Nombre común	Especie	CEEA Y LEEA	CREACM	UICN
Lagartija colilarga	<i>Psammmodromus algirus</i>	Presente	IE	LC
Culebra de escalera	<i>Rhinechis scalaris</i>	Presente	IE	LC
Salamanquesa común	<i>Tarentola mauritanica</i>	Presente	IE	LC
Lagarto ocelado	<i>Timon lepidus</i>	Presente	IE	NT
Galápago de Florida	<i>Trachemys scripta</i>	Ausente	Ausente	LC
Víbora hocicuda	<i>Vipera latastei</i>	Presente	Ausente	VU

Tabla 7. Lista de especies de reptiles inventariadas en las cuadrículas UTM 10x10 de referencia en el IEET (destacando en rojo aquellas catalogadas como "En peligro de extinción" o "Vulnerables" por los distintos catálogos y listados de especies en régimen de protección).

2.6. Riqueza de especies

La riqueza de especies en el área de estudio a partir de la información bibliográfica obtenida se puede considerar alta para el conjunto de los grupos de vertebrados. No obstante, como se ha podido observar en las tablas anteriores, la riqueza en especies destaca principalmente por el grupo de las aves, cuya riqueza puede considerarse alta (siendo la mayoría de las catalogadas como "Vulnerables", especies esteparias, ligadas a este medio y acuáticas). Por este motivo se considera necesario prestar más atención a este grupo de fauna.

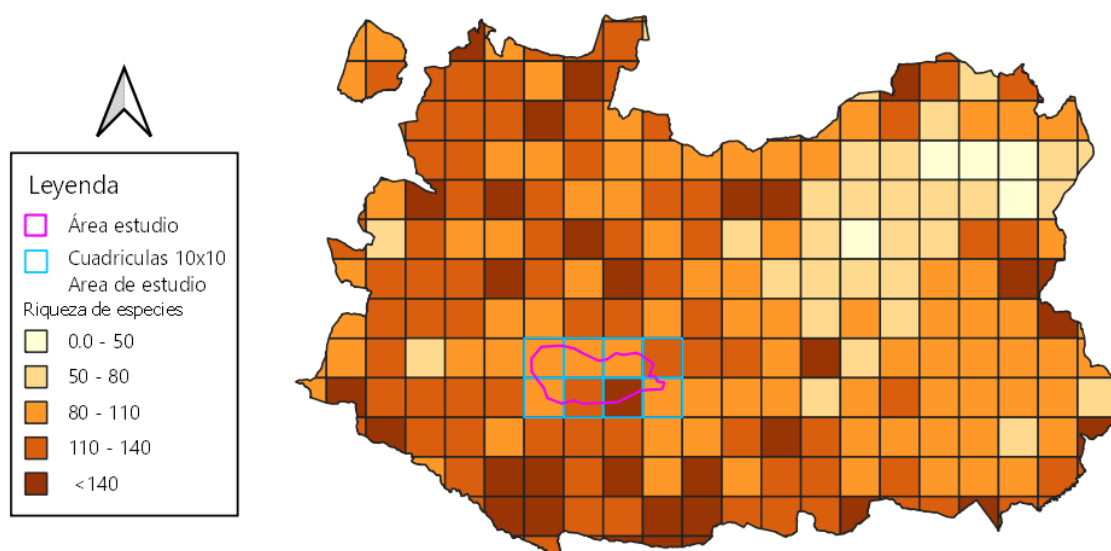


Figura 4. Riqueza de vertebrados en la provincia de Ciudad Real según el IEET.



3. ELEMENTOS QUE INFLUYEN EN LA CONECTIVIDAD DEL PAISAJE

Dentro del Valle del Tirteafuera existen diversos elementos que provocan la fragmentación de los hábitats. Esto genera un gran impacto negativo, al reducir la conectividad del paisaje y dificultar los flujos de especies (tanto animales como vegetales) de unas zonas a otras, condicionando su distribución. Por tanto, el objetivo de este estudio es caracterizar de forma holística el Valle del río Tirteafuera, para determinar qué zonas son las más adecuadas para el desarrollo de las poblaciones de los principales grupos faunísticos y, sobre todo, para aquellos más amenazados (avifauna esteparia). De esta forma, se pueden diferenciar los terrenos sobre los que el esfuerzo de conservación debe ser mayor y han de ser tenidos en cuenta para futuros proyectos de energías renovables o de cualquier otra índole.

Así pues, en los siguientes apartados se estudiarán los principales factores que influyen en el estado de conservación de los distintos hábitats ubicados en el valle, mostrándose las zonas con mayor y menor calidad ambiental, además de la conectividad entre ellas. Para esto, se tendrán en cuenta, entre otros, los criterios establecidos por el MITERD, recogidos en la "Guía metodológica para la valoración de repercusiones de las instalaciones solares sobre especies de avifauna esteparia".

Para establecer esta clasificación de calidad del hábitat, se han estudiado las siguientes variables:

- **Superficie de hábitat favorable:** hace referencia a los tipos de hábitats adecuados para el desarrollo de las aves esteparias, como barbechos y cultivos cerealistas extensivos, principalmente.
- **Gestión favorable del hábitat:** indica el tipo de tratamiento y gestión de las parcelas, para determinar si estas son compatibles con la conservación de las especies esteparias. Entre las prácticas más beneficiosas se encuentran aquellas en las que no se aplican pesticidas ni se roturan los barbechos.
- **Fragmentación del hábitat:** analiza el cambio en la conectividad del paisaje y de los hábitats adecuados para las especies esteparias en función de las infraestructuras implantadas en la zona de estudio.
- **Distancia a infraestructuras:** indica la longitud que separa los hábitats esteparios de cualquier tipo de infraestructura, tales como carreteras, núcleos urbanos, etc.
- **Evaluación del riesgo de colisión con tendidos eléctricos:** se calcula midiendo la distancia de los hábitats esteparios a las líneas eléctricas que haya en el área de estudio.
- **Linderos, cursos de agua, líneas de árboles y otros elementos del paisaje:** estos mejoran la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas, ya que ofrecen numerosos servicios ambientales, como actuar de refugio para ciertas especies esteparias, atraer insectos y otras presas de aves esteparias o ligadas a este medio, como el aguilucho cenizo y ofrecer sombra y agua en las épocas más calurosas, entre otros.

3.1. Usos del suelo

La caracterización de los usos del suelo nos aportará información sobre las superficies y la gestión de los hábitats presentes en el área de estudio, y es por tanto, uno de los principales elementos que determinará la fragmentación del paisaje.

En la actualidad, la mayor parte de los terrenos del valle están ocupadas por **tierras arables**, destinadas al cultivo de cereales en régimen de secano, como la avena y la cebada (las cuales son aprovechadas para la alimentación del ganado principalmente). Es decir, estos terrenos conforman hábitats esteparios, muy adecuados para el asentamiento de poblaciones de especies de avifauna como la avutarda común, el sisón común, la ganga ibérica y la ganga ortega, junto con otras especies ligadas a los hábitats esteparios; tanto rapaces (Ejem: aguilucho cenizo o cernícalo primilla), como gruiformes (Ejem: grulla común), entre otras. Además, excepto la grulla común, las demás especies mencionadas anteriormente se encuentran amenazadas a nivel regional, siendo catalogadas según el CREACM (Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Catilla- La Mancha) como especies "Vulnerables".

Por otro lado, especialmente al sur y en la mitad este del área de estudio, se extienden numerosas **parcelas de olivar**.

Luego, siguiendo el cauce del río Tirteafuera, al noroeste y en la parte central, el paisaje es un mosaico de grandes superficies de **pastos arbustivos** (con matorral disperso) y **pastos con arbolado** (dehesas de encinas), intercalados junto a parcelas más o menos extensas de olivar.

Por otro lado, aunque en menor proporción, en la parte central encontramos **parcelas de viña** junto a olivos y **otros cultivos leñosos** como almendros y pistachos.

Cabe destacar, por último, la existencia de ciertas zonas deprimidas del terreno, siendo, en algunos casos, los cráteres de antiguos volcanes, los cuales dan lugar a **lagunas y charcas** más o menos estacionales, dependiendo de la pluviosidad de cada año. Éstas presentan un gran interés conservacionista, debido a que son un reducto de agua aprovechado por numerosas especies, sobre todo, aves esteparias y otras ligadas a humedales, como los flamencos rosas y las grullas comunes, además de anfibios y reptiles acuáticos como el galápago leproso.

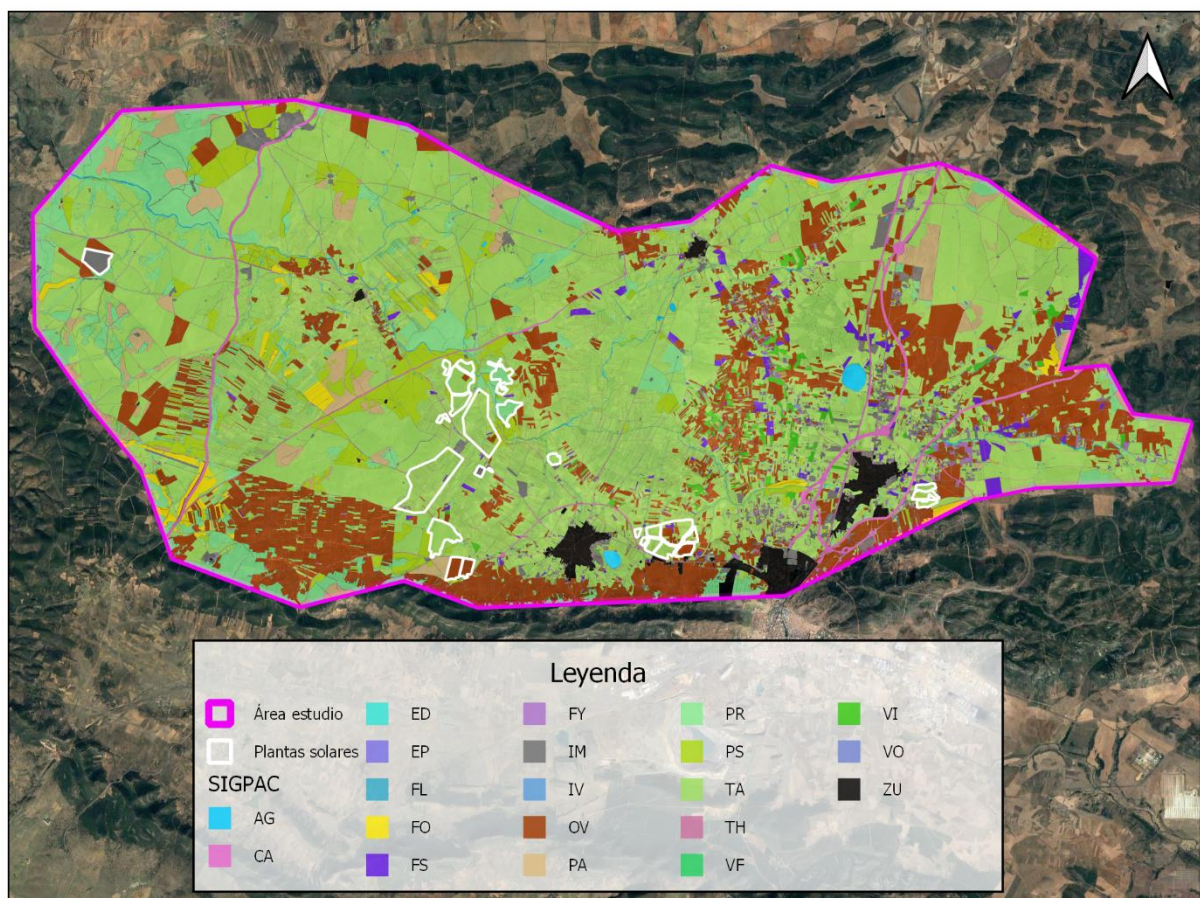


Figura 5. Usos del suelo en el ámbito de estudio.

En general, se conserva una gran superficie de hábitats favorables para las especies esteparias o ligadas a este ambiente, las cuales están estrechamente asociadas a cultivos cerealistas y barbechos sin labrar, pues estos ofrecen los recursos necesarios para mantener sus poblaciones. También existen zonas de dehesas de encinas, muy adecuadas para las distintas especies de vertebrados, pues en los meses estivales les permiten refugiarse del calor bajo la sombra de sus copas. Además, estos terrenos suelen ser frecuentados por el ganado, lo que favorece la presencia de coleópteros coprófagos, himenópteros y otros insectos, que suponen la principal fuente de proteína de muchas especies animales, especialmente en la época de primavera. Y, por último, la localización de masas de agua como el cauce del río Tirteafuera, junto a una serie de charcas y lagunas (estacionales y permanentes), hacen del área de estudio una zona muy adecuada para el desarrollo de una gran riqueza faunística.

3.2. Plantas solares

Dentro del área de estudio existen una serie de proyectos fotovoltaicos (en distintas fases de su desarrollo) que pueden condicionar la distribución de las especies establecidas en el Valle del Tirteafuera. Pues los trabajos llevados a cabo, especialmente durante su construcción, pueden afectar a sus poblaciones y generar estrés en las especies que se sitúen en las proximidades, ya sea por el ruido que provoca la maquinaria como por el aumento de la probabilidad de los atropellos de estas especies.

Por estos motivos, la distribución de las poblaciones puede modificarse, ya que generalmente abandonarán de forma temporal esas zonas para ir a otros hábitats similares cercanos, que no se encuentren afectados por las obras de construcción de las plantas. Sin embargo, sobre todo las especies esteparias como la avutarda común, suelen presentar una cierta fidelidad por las zonas de cría y cortejo, es decir, suelen volver a esos lugares para llevar a cabo la reproducción y la cría de sus polluelos. Con lo cual, el impacto negativo es mayor sobre ellas.

Por tanto, hay que considerar los desplazamientos de estas poblaciones cuando se inicien las obras, (además de tener en cuenta su fenología para que la afección sea menor) para lo cual, el estudio de fragmentación y conectividad del paisaje es esencial, pues aporta información sobre las zonas con mayor potencial para ser ocupadas, al saber su valor de calidad ambiental.

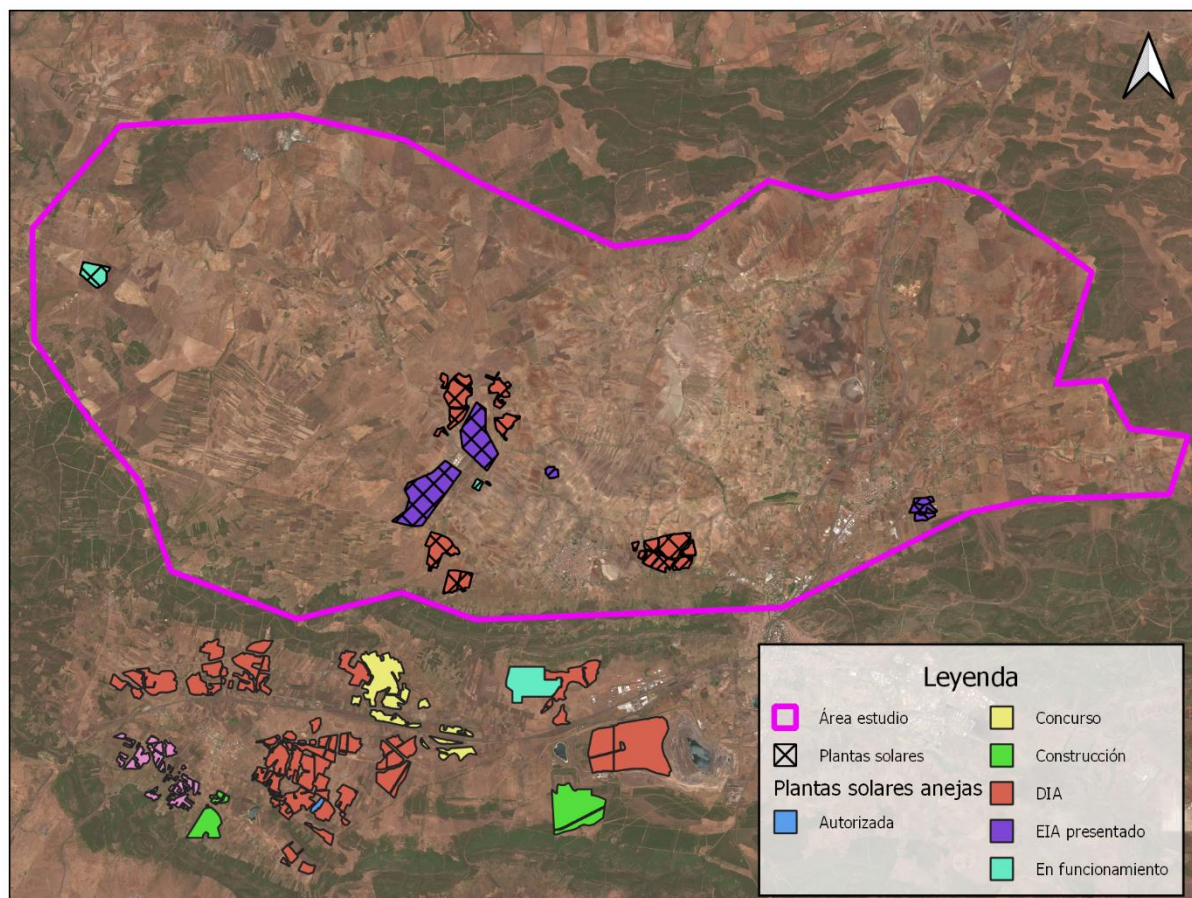


Figura 6. Situación de las plantas fotovoltaicas adyacentes y dentro del área de estudio, indicando el estado de cada proyecto.

En la siguiente tabla se muestran las plantas solares fotovoltaicas incluidas dentro del área de estudio, junto con algunas de sus características, como la superficie que ocupa su proyección, el perímetro y su estado:

T.M.	Superficie (ha)	Perímetro (m)	PSF	Estado
Almodóvar del Campo	51,15	6548,84	La Solana 1	DIA
Almodóvar del Campo	74,42	5967,96	La Solana 2	DIA
Almodóvar del Campo	95,39	7964,17	Elawan 3	DIA
Almodóvar del Campo	6,78	1383,86	Huerto Solar	En funcionamiento
Almodóvar del Campo	142,62	16247,98	Cedrela	DIA
Almodóvar del Campo	117,50	4754,14	Torteño	EIA presentado
Almodóvar del Campo	9,48	1269,76	PS Almodovar	EIA presentado
Almodóvar del Campo	167,50	6056,36	Torteño III	EIA presentado
Argamasilla de Calatrava	9,94	1456,10	FV Polacra Solar 7	EIA presentado
Argamasilla de Calatrava	23,87	3660,10	Polacra Solar 6	EIA presentado
Almodóvar del Campo	41,16	2590,58	Argasol	En funcionamiento

Tabla 8. Plantas fotovoltaicas ubicadas dentro del área de estudio, superficie que ocupan, perímetro y el estado en que se encuentran cada una.

3.3. Infraestructuras lineales

También hay que tener en cuenta la presencia de ciertas infraestructuras lineales que pueden suponer un impacto negativo, tanto sobre la avifauna como sobre los vertebrados terrestres. Por un lado, estas infraestructuras pueden afectar negativamente a las aves esteparias sobre todo debido al ruido que genera el tránsito de vehículos, lo que les ocasiona molestias y estrés. Por eso no es habitual que las aves esteparias de mediano y gran tamaño se establezcan y alimenten en zonas muy próximas a estas. De hecho, según ciertos estudios (Torres, A., Palacin, C., Seoane, J., & Alonso, J. C., 2011), las avutardas evitan zonas de entre 560 -750 metros de distancia a las autovías y carreteras muy transitadas, pudiendo llegar a los 1.300 metros en el caso de grupos de hembras y sus pollos. Además, se ha visto que estos desalojos del terreno no son reversibles, incluso aunque los terrenos adyacentes a estas infraestructuras sean muy productivos y adecuados para el desarrollo de sus poblaciones.

Por otra parte, los atropellos de mesomamíferos y herpetofauna terrestre, especialmente culebras y lagartos, suponen un impacto negativo directo sobre sus poblaciones. Según recientes estudios (Caballero-Díaz, C., Ayllón, E., & López, C., 2021), algunos reptiles como las culebras acuden a las carreteras durante el ocaso y las horas nocturnas debido a sus hábitos de termorregulación, pues el asfalto se calienta de forma más intensa que el suelo, (en el cual las plantas generan una cierta sombra), y durante la noche mantienen una temperatura mayor, lo cual atrae a estos animales. Sin embargo, este hecho aumenta considerablemente la probabilidad de ser atropellados, ya que son especies generalmente lentas en sus desplazamientos.

Así pues, entre las infraestructuras que pueden generar un importante impacto negativo sobre las aves esteparias y vertebrados terrestres, y suponen una fuente de fragmentación del territorio, se incluyen las principales carreteras, autovías y vías de ferrocarril que atraviesan el área de estudio, tal y como se observa en la siguiente figura.

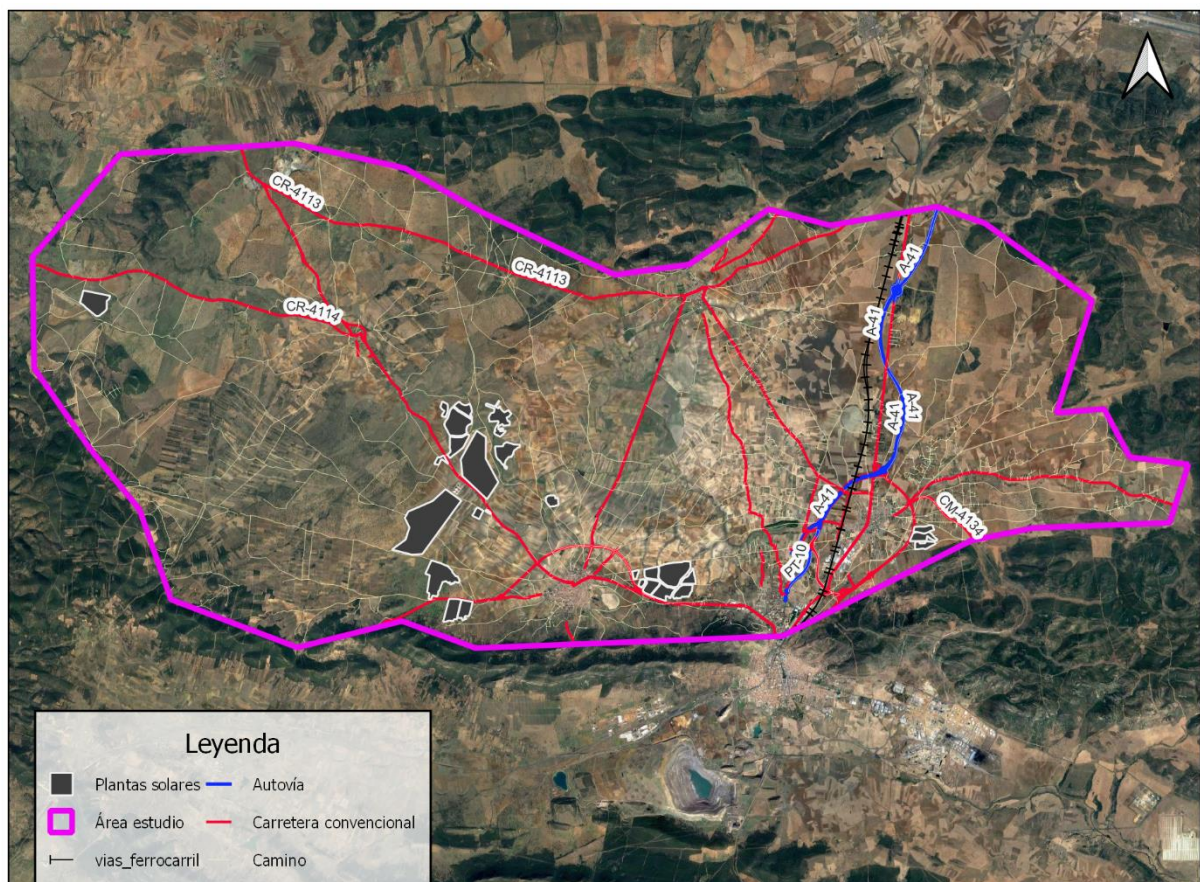


Figura 7. Situación de las infraestructuras que suponen un impacto negativo sobre la fauna dentro del área de estudio.

3.4. Linderos, cursos de agua y líneas de árboles

Los elementos del paisaje como ríos, arroyos y setos suponen importantes factores de conectividad, actuando como corredores ecológicos. Además, generalmente ofrecen numerosos recursos esenciales para la fauna, tales como agua, alimento, sombra, refugio, etc. Y es por ello, que son frecuentados por un gran número de especies, que, en algunos casos, pueden favorecer la expansión de las especies vegetales presentes en estos elementos, mediante dispersión zoócora, lo que refuerza la conectividad del paisaje, al desplazar grandes distancias esas semillas y propágulos, generando nuevos núcleos de colonización y aumentando la heterogeneidad de los hábitats, que a su vez repercute en una mayor riqueza faunística.

Así pues, hay que tener en cuenta la presencia de cauces (sobre todo permanentes) y setos silvestres y de origen antrópico para determinar los valores de calidad ambiental y la conectividad del paisaje, pues son de los elementos más importantes y a la vez, de los menos conservados en los ecosistemas.

Dentro del área de estudio, el principal cauce que encontramos es el río Tirteafuera, el cual, en la mayoría de su recorrido presenta agua de forma permanente. Aunque también existen pequeños arroyos y zonas inundables que conectan con charcas y lagunas, también esenciales para el mantenimiento de las poblaciones de vertebrados, como es el caso de la Laguna Blanca, en Argamasilla de Calatrava.

En la siguiente imagen, se muestran las principales masas de agua y cauces, tanto permanentes como estacionales situados dentro del área de estudio.

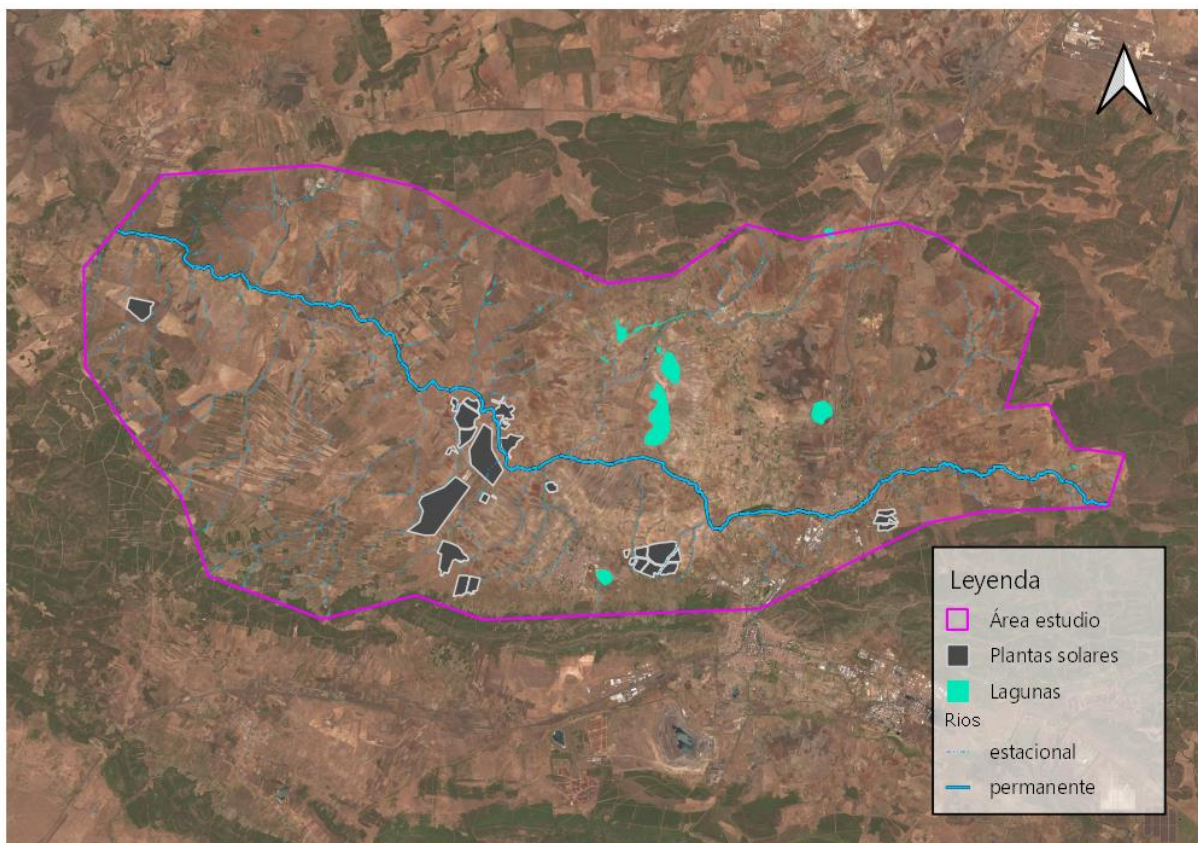


Figura 8. Masas de agua permanentes y estacionales dentro del área de estudio.

4. ESTUDIO DE IMPACTOS SINÉRGICOS Y ACUMULATIVOS

Se define un efecto sinérgico, como aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

De esta forma, en la zona de estudio, hay que contar con los diversos elementos comentados anteriormente, para integrar sus efectos de fragmentación o conectividad del paisaje y poder determinar la calidad ambiental de cada territorio y su potencial para albergar a las poblaciones de vertebrados presentes en el valle.

Así pues, para determinar la clasificación de calidad del hábitat de los territorios del valle, se han establecido los siguientes umbrales para cada uno de los factores estudiados:

Variable	Calidad ALTA	Calidad MEDIA	Calidad BAJA
Superficie de hábitat favorable	Tierras arables, Dehesas y Márgenes de cauces	Otros cultivos	Zonas urbanas/infraestructuras y terrenos improductivos
Gestión favorable del hábitat	Tierras arables y Dehesas	Otros cultivos	Zonas urbanas/infraestructuras y terrenos improductivos
Fragmentación del hábitat	>100 m	50 m – 100 m	<50
Distancia a infraestructuras	>1.000 m	200 m - 1.000 m	<200 m
Evaluación del riesgo de colisión	>1.000 m	200 m - 1.000 m	<200 m
Linderos, cursos de agua, líneas de árboles, etc.	<200 m	200 m - 1.000 m	>1.000 m

Tabla 9. Variables estudiadas para la determinación de la calidad de los hábitats en el área de estudio.

En función de los criterios descritos anteriormente, se dio a cada una de las variables un valor de calidad ambiental entre 1 y 3 (1: Baja, 2: Media y 3: Alta), por tanto, las zonas con peor calidad ambiental son aquellas con un valor de 8, mientras que las de mayor calidad puntúan con un 18.

Cabe destacar que a la puntuación de las variables “Distancia a infraestructuras” y “Riesgo de colisión” se le ha dado un peso mayor que al resto, pues sus impactos negativos son más directos y de mayor magnitud sobre las poblaciones de vertebrados, especialmente de la avifauna, que además cuenta con los taxones más vulnerables dentro del área de estudio.

Por tanto, aquellas zonas con valores entre 8 y 10 se clasifican como terrenos de **muy baja** calidad ambiental. Luego, las zonas con valores entre 10 y 12, presentan una calidad **baja**, los territorios con valores entre 12 y 14 tienen calidad **media**, entre 14 y 16, calidad **buena** y, por último, aquellas con valores entre 16 y 18 son las que presentan una calidad ambiental **muy alta**, y son, por tanto, las zonas más óptimas para el desarrollo de las poblaciones de la fauna presente.

Superficie Área estudio (ha)	% Superficie Área estudio	Valor de calidad ambiental
2.251	6,46	18
10.102	28,99	17
10.805	31,00	16



Superficie Área estudio (ha)	% Superficie Área estudio	Valor de calidad ambiental
5.979	17,16	15
2.922	8,39	14
1.296	3,72	13
888	2,55	12
429	1,23	11
144	0,41	10
17	0,05	9
15	0,04	8

Tabla 10. Valor de calidad ambiental de la superficie total del área de estudio

Valor medio de calidad ambiental	% superficie Área de estudio
MUY ALTA	35,45
ALTA	56,55
MEDIA	6,27
BAJA	1,65
MUY BAJA	0,09

Tabla 11. Resumen del valor medio de calidad ambiental.

Así pues, en la siguiente imagen se muestran los hábitats de mayor y menor calidad ambiental.

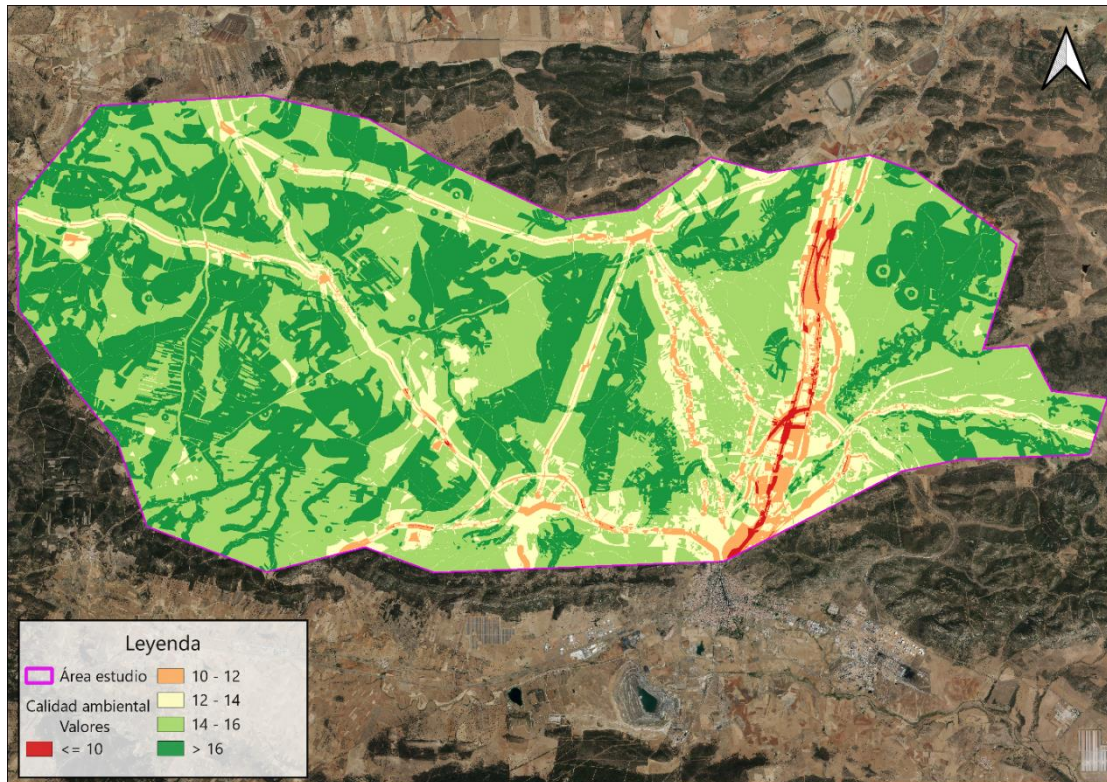


Figura 9. Valores de calidad ambiental dentro del área de estudio.

En general, se puede apreciar como las zonas con mayor calidad ambiental (con valores entre 16 y 18) se dan en las inmediaciones del cauce del río Tírteafuera y los arroyos en los que se ramifica, junto con los terrenos de dehesas (al oeste) y parcelas arables (al oeste, en la zona central y parte del extremo este). Hay que destacar también los alrededores de Almodóvar del Campo, en especial la parte noreste, pues en esa zona se han confirmado la existencia de primillares y supone también parte de su área de campeo. Y, por otro lado, el sureste, al existir una laguna que atrae a ciertas especies de avifauna.

Las zonas con una calidad ambiental alta son las que más superficie ocupan dentro del área de estudio, ya que en general, el valle se compone de tierras cultivadas y no hay muchas infraestructuras que fragmenten estas zonas.

Sin embargo, los territorios adyacentes a las principales carreteras y a la autovía, suponen una fuente importante de fragmentación del territorio, tal y como se observa en las zonas con valores medios, bajos y muy bajos de calidad ambiental. Estos dos últimos se dan sobre todo cerca de los núcleos urbanos y, además, se ve claramente como el principal elemento que rompe con la conectividad del paisaje son las carreteras más transitadas y la autovía A-41.

Por otro lado, en la zona central es donde se concentran las proyecciones de las PSFVs con mayores superficies, aportando a esa zona una calidad ambiental media (con valores de entre 12 y 14), pues además de reducir la superficie de hábitats adecuados, el tránsito de maquinaria y personas genera, potencialmente, el desplazamiento de las especies hacia otras zonas más adecuadas (aunque estos movimientos dependen mucho de cada taxón, pues las distancias a las que pueden desplazarse son muy diversas, además de su sensibilidad respecto a estos impactos). Sin embargo, (y haciendo referencia a las aves esteparias, por ser de los grupos más amenazados) gracias a este estudio, se puede inferir que esos desplazamientos probablemente se den hacia el oeste, pues esos territorios tienen una mayor calidad de hábitat, al conformarse principalmente por dehesas y tierras arables, ecosistemas muy favorables y con capacidad para albergar una gran riqueza de especies, y en especial, de avifauna esteparia.



En general, la conectividad es mayor en la mitad oriental del valle, mientras que la calidad ambiental se reduce considerablemente a lo largo del eje de la autovía A-41 y en las inmediaciones de los núcleos urbanos de Puertollano y de Argamasilla de Calatrava, mientras que, en los alrededores de Almodóvar del Campo, los valores de calidad ambiental son más altos.

5. CONCLUSIONES

Tras el estudio de impactos sinérgicos, acumulativos y la fragmentación del territorio, se ve necesaria la realización de una serie de requisitos mínimos y zonas a respetar para minimizar los efectos adversos que supondrá la nueva distribución y configuración del Valle debido a la acumulación de proyectos fotovoltaicos.

El eje vertebrador de estas medidas y zonas a conservar será asegurar una conexión funcional entre los fragmentos remanentes, que garantice los desplazamientos intrínsecos a la actividad vital de las especies y que facilite los movimientos de colonización en aquellas áreas donde se ha fragmentado el territorio.

Por lo tanto, para reducir la fragmentación de hábitats debe prestarse especial atención a dos aspectos:

- Los fragmentos de hábitat presentes antes y después de la actuación, con interés especial hacia aquellos de máximo valor para la biodiversidad.
- La conectividad entre teselas de hábitat a fin de que no se reduzcan los flujos entre ellas.

Esta conectividad entre teselas de hábitat da lugar a unas áreas que se conocen como corredores ecológicos, los cuales facilitan el movimiento de individuos, mantienen los procesos ecológicos y la integridad del sistema. Las características generales de los corredores ecológicos son:

Dimensiones

Las dimensiones de los corredores ecológicos determinan las especies que los utilizarán, siendo relevante la longitud y la anchura. En líneas generales son mejores los corredores ecológicos en los que se minimice la longitud y se maximice la amplitud.

Continuidad

Muchas especies no requieren conexiones continuas de hábitat, pudiendo dispersarse a través de áreas heterogéneas siempre y cuando no tengan que atravesar amplias zonas de hábitat adverso.

Calidad

En la calidad de un corredor ecológico desempeñan un papel destacado las formaciones naturales y seminaturales de vegetación autóctona. Además, es necesario tener una visión de mantenimiento a largo plazo de estos corredores, puesto que la calidad podría cambiar si estos no se mantienen.

Para asegurar la utilidad de los corredores ecológicos considerados se propone que se realicen una serie de medidas compensatorias encaminadas a mejorar la situación actual de los mismos.

Para ello se respetarán las siguientes distancias mínimas de nuevos proyectos planteados a estas zonas de protección:

Tipo	Anchura mínima (m)
Río Tirteafuera	100 (50 a cada lado del eje)
Arroyos del valle	50* (25 a cada lado del eje del arroyo)
Vías pecuarias	Anchura mínima legal
Corredor comarcal	300 metros.

Tabla 12. Principales corredores identificados en el área de estudio.

Además, siguiendo las directrices marcadas por el Plan de corredores ecológicos del Valle del Ojailén:

- En las zonas de colindancia de dos plantas solares se deberá respetar la distancia entre vallados de 50 m, en su lugar se podrán eliminar los vallados y compartir un único vallado perimetral sin existir un vallado intermedio de separación. Se podrá constituir un muro verde mediante la plantación de especies vegetales forestales arbustivas y de matorral a largo de una franja que recorra el trazado de los límites internos de ambas plantas solares fotovoltaicas.
- En los casos en los que existan parcelas interiores de propietarios particulares, se deberá dejar una servidumbre de paso útil a estos propietarios (10 metros), este será el único caso que podrá verse reducida la distancia de 50 metros entre los vallados. No se colocarán puertas de acceso para estas servidumbres.
- En los casos de existencia de servidumbres por líneas eléctricas, gaseoductos u oleoductos la distancia entre vallados será de 50 metros. En caso de no cumplir con estos 50 metros de separación se podrán eliminarse los vallados y colocar dos puertas de acceso y muros verdes a estas infraestructuras.
- En los casos de existencia de vallados a ambos lados de un camino la distancia mínima entre estos vallados será de 30 metros.
- Cuando exista vallado a ambos lados de un corredor ecológico (río/arroyo con importantes lagunas de inundación), el espaciamiento entre vallas se ampliará hasta el límite existente de la vegetación, lo que dará mayores garantías a su funcionalidad, siendo el espaciamiento mínimo el marcado en la *Tabla 10*.



ANEJO 6:

COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA