



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Politécnica Superior de Gandia

Estudio de Flora en los alrededores de la planta solar
fotovoltaica de Jarafuel y Zarra. Propuestas de
conservación y mejora.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ciencias Ambientales

AUTOR/A: Tormos Borrás, Carla

Tutor/a: Merle Farinós, Hugo Basilio

Cotutor/a: Garmendia Salvador, Alfonso

Cotutor/a: Ferriol Molina, María

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR DE GANDIA

Grado en Ciencias Ambientales

**“ESTUDIO DE FLORA EN LOS
ALREDEDORES DE LA
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE
JARAFUEL Y ZARRA.
PROPUESTAS DE CONSERVACIÓN Y
MEJORA”**

TRABAJO FINAL DE GRADO

Autor/a:

CARLA TORMOS BORRÁS

Tutor/a:

**HUGO BASILIO MERLE FARINÓS
MARIA FERRIOL MOLINA
ALFONSO GARMENDIA SALVADOR**



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

GANDIA, 2022

Agradecimientos:

Ante todo, me gustaría agradecer a todas las personas que han estado presentes apoyandome a lo largo de la realización de este trabajo.

En primer lugar, a mis padres, familiares y amigos, por su incondicional apoyo y confianza durante toda la etapa universitaria. Sin ellos, nada de esto sería posible.

Del mismo modo, agradecer a mis tutores Hugo, María y Alfonso por su esfuerzo, dedicación, comprensión, y sobretodo, por toda la ayuda proporcionada.

Finalmente pero no menos importante, agradecer a mi compañera de grado Alejandra por formar parte en la realización de este trabajo conjunto y, hacer que cada salida de campo haya sido más amena y alegre gracias a su presencia.

RESUMEN

En el presente Trabajo Final de Grado se ha realizado un estudio de flora en los alrededores de la Planta Solar Fotovoltaica Valle Solar en los términos municipales de Jarafuel y Zarra. A lo largo de este estudio, se ha llevado a cabo un análisis previo que ha incluido la caracterización bioclimática, edáfica y biogeográfica de la zona de proyecto. Adicionalmente, se han realizado inventarios florísticos para determinar la presencia de las especies vegetales en el área.

Tras el análisis previo y la realización de los inventarios florísticos, se han podido determinar las características y la vegetación potencial del territorio. Al territorio le corresponde un termotipo mesomediterráneo inferior-medio, ombrotipo seco inferior-medio y, una vegetación potencial perteneciente a la serie de encinares mesomediterráneos medio e inferior con diversidad paisajística moderada.

Finalmente, se han aportado conocimientos específicos sobre el componente vegetal de los ecosistemas propios de la zona, para de este modo, proponer medidas de conservación y mejora de la vegetación presente en el interior de las parcelas. Las propuestas incluyen medidas para el mantenimiento de la vegetación interior de las parcelas, la siembra de especies según usos compatibles y, la posible activación de aprovechamientos compatibles con la actividad fotovoltaica.

PALABRAS CLAVES

Flora, inventarios florísticos, planta solar fotovoltaica, vegetación potencial, propuestas.

ABSTRACT

In this Final Degree Project, a flora study has been carried out in the surroundings of the Valle Solar Photovoltaic Solar Plant in the municipalities of Jarafuel and Zarra. Throughout this study, a previous analysis has been carried out including the bioclimatic, edaphic and biogeographic characterization of the project area. Additionally, floristic inventories have been carried out to determine the presence of plant species in the area.

After the previous analysis and the realization of the floristic inventories, it has been possible to determine the characteristics and the potential vegetation of the territory. The territory corresponds to a lower-medium mesomediterranean thermotype, lower-medium dry ombrotype and a potential vegetation belonging to the series of middle and lower meso-mediterranean holm oak woods with moderate landscape diversity.

Finally, specific knowledge has been provided on the vegetation component of the ecosystems of the area, in order to propose measures for the conservation and improvement of the vegetation present in the interior of the plots. The proposals include measures for the maintenance of the vegetation inside the plots, the planting of species according to compatible uses and the possible activation of uses compatible with the photovoltaic activity.

KEY WORDS

Flora, floristic inventories, solar photovoltaic plant, potential vegetation, proposals.

Índice

1. Introducción	5
2. Objetivo	7
3. Justificación	7
4. Caracterización bioclimática	8
4.1. Antecedentes climáticos	8
4.2. Análisis bioclimático y determinación del bioclima	13
5. Geomorfología y edafología del área de estudio	14
6. Estudio florístico	18
6.1. Especies protegidas	19
6.2. Especies invasoras	23
6.2.1. Especies vulnerables	23
7. Vegetación actual y potencial	24
7.1. Antecedentes de la vegetación	24
7.2. Vegetación actual de la zona de estudio	27
7.3. Vegetación potencial de la zona de estudio	29

8. Diversidad taxonómica vegetal y diversidad del paisaje	31
9. Analisis DAFO	34
10. Propuestas de mejora	35
10.1 Medidas sobre la vegetación en el interior de las parcelas	35
10.2 Medidas sobre los aprovechamientos compatibles y puesta en valor de los recursos naturales	37
11. Conclusiones	39
12. Bibliografía	40

ANEJOS

ANEJO 1: ESTUDIO BIOCLIMÁTICO

ANEJO 2: ESTUDIO GEOLÓGICO

ANEJO 3: ESTUDIO DE FLORA

 ANEJO 3.1: CARTOGRAFÍA DE LAS ESPECIES DE FLORA DE MAYOR INTERÉS

ANEJO 4: ESTUDIO DE VEGETACIÓN

ANEJO 5: ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD VEGETAL

ANEJO 6: FOTOGRAFÍAS EN CAMPO

1. Introducción

El elevado consumo energético es actualmente uno de los principales problemas a nivel global, debido a que ha desencadenado un incremento en la emisión de gases efecto invernadero. (Figura 1).

España también ha presenciado un notable aumento de consumo energético, concretamente hablamos de un aumento de consumo de 156.251 GWh respecto a 1980, momento en el cual el consumo energético se encontraba en 97.231 GWh. (Figura 2).

Enfocando este problema a nuestra zona de estudio, cabe destacar la presencia de la central nuclear de Cofrentes. El cierre de esta central está programado para el año 2030, hecho que afectará notablemente al déficit energético en la Comunidad Valenciana (Figura 3).

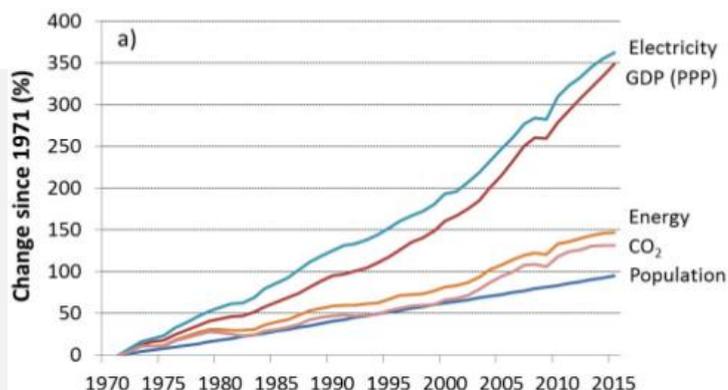


Figura 1. Demanda energética global desde 1970 hasta 2015. (Prevención integral - 2021). Gross domestic product (GDP).

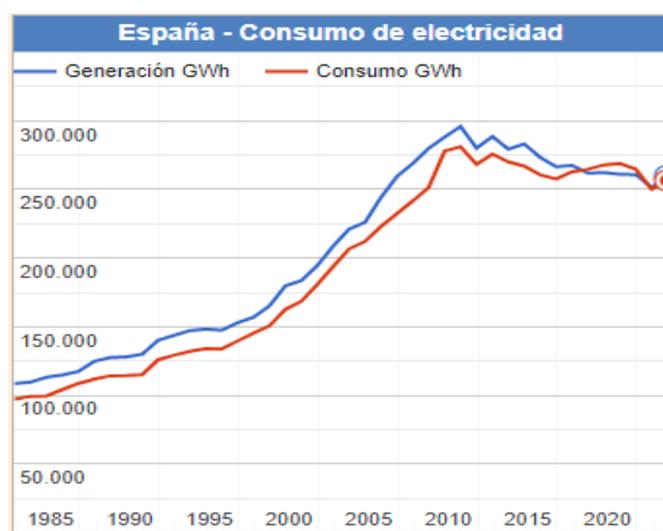


Figura 2. Demanda energética nacional desde 1985 hasta 2020. (Datos macro -2021)

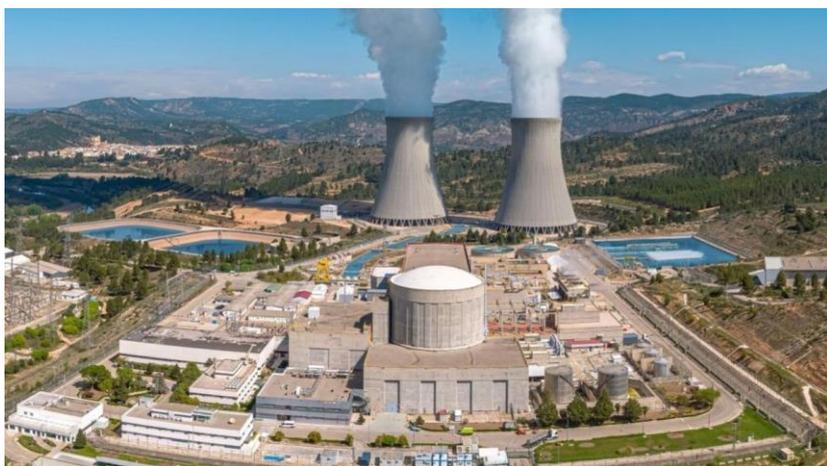


Figura 3. Central nuclear de Cofrentes. (Levante - 2021).

Parte de la solución para reducir este problema son las energías renovables debido a que, al ser limpias e inagotables nos proporcionan una alternativa segura frente a las fuentes convencionales, además de contribuir a reducir las emisiones de gases efecto invernadero, disminuir la dependencia frente los mercados de combustibles fósiles y, diversificar el suministro energético.



Figura 4. Valle de Ayora. (CEICE – 2021).

Los municipios de Jarafuel y Zarra son dos municipios de España. Situados en la comarca del Valle de Ayora, pertenecen a la provincia de Valencia de la Comunidad Valenciana. Jarafuel cuenta con 819 habitantes, y se encuentra situado a 117 km de Valencia y, Zarra con 529 habitantes, se encuentra situado a 124 km de Valencia. (Figura 4 y Tabla 1)

Ayuntamiento	Habitantes	Hab/Km2	Dist. a capital
AYORA	5.457	12	130,6 Km
COFRENTES	1.029	10	101,5 Km
CORTES DE PALLÁS	981	4	83,4 Km
JALANCE	947	10	108,7 Km
JARAFUEL	819	8	113,5 Km
TERESA DE COFRENTES	662	6	119,2 Km
ZARRA	529	11	130 Km

Tabla 1. Datos de los Jarafuel y Zarra. (CEICE – 2021).

En concreto, estos municipios presentan características favorables y compatibles con el aprovechamiento de las energías renovables debido a que, se encuentran situados en el Valle de Cofrentes. Zona que, actualmente cuenta con infraestructuras eléctricas gracias a la existencia de la Central Nuclear comentada anteriormente y, a los parques eólicos ubicados en Jarafuel. Hecho que, facilitará la llegada de la energía captada por las placas fotovoltaicas hacia los núcleos urbanos (Figura 5).

La planta fotovoltaica de 300 MWp, Valle Solar en Jarafuel y Zarra, está integrada por una subestación de transformación 400/30 kV, una línea eléctrica aérea para el transporte de la energía hasta la subestación "Ayora Renovables" y una segunda línea aérea de 0'18 km, que une ambas subestaciones.

Cabe destacar que esta planta solar ha sido diseñada para ser un referente en buenas prácticas y sostenibilidad, producir el menor impacto ambiental y paisajístico posible y, generar actividades económicas conjuntas con la población local, compartiendo el uso del suelo con actividades apícolas, agroganaderas y de emprendimiento.

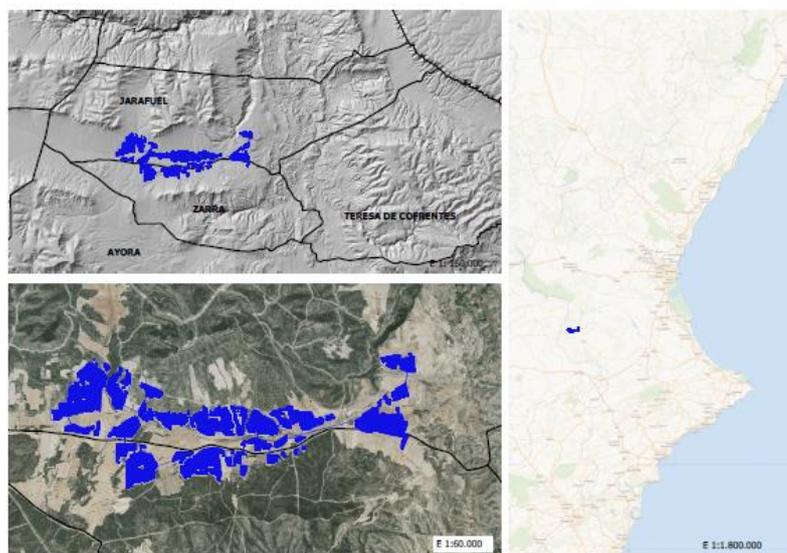


Figura 5. Localización del proyecto Valle Solar. (SPV GENIA DAVINCI S.L)

Por último, en un proyecto solar de este tamaño, resulta necesario llevar a cabo un estudio de flora y vegetación debido a que estos, se encargan de definir la idoneidad de los emplazamientos, informar sobre la presencia de endemismos o especies protegidas y, proponer mejoras en la conservación de la flora presente en la zona, optimizando así el encaje de esta.

2. Objetivos

El objetivo principal del presente Trabajo Final de Grado es realizar un estudio de flora y vegetación en las parcelas de la Planta Solar Fotovoltaica Valle Solar en los términos municipales de Jarafuel y Zarra.

Este estudio aportará conocimientos específicos sobre los ecosistemas propios de la zona. El análisis de los ecosistemas permitirá asesorar sobre medidas de mejora de los propios hábitats y las especies, con especial atención a las actividades y aprovechamientos compatibles con el uso principal fotovoltaico.

Para alcanzar el objetivo principal se realizarán los siguientes estudios:

- Estudio bioclimático para determinar el bioclima de la zona de estudio.
- Estudio edafológico para determinar los principales tipos de suelos.
- Estudio de flora, realizando un catálogo florístico de las especies muestreadas en el área de proyecto.
- Estudio de la vegetación, llevando a cabo un inventario florístico que nos facilite el análisis del estado de la vegetación actual y potencial.
- Estudio de la diversidad vegetal, determinando la biodiversidad taxonómica vegetal a través del índice de Shannon.

Cabe destacar que este trabajo se ha realizado conjuntamente con la graduada en ciencias ambientales Ainoha Gamón Guillamón y Alejandra Álvarez Hernández y ha sido coordinado por los profesores Alfonso Garmendia, Hugo Merle y Maria Ferriol. La parte del análisis del medio físico y análisis de la vegetación ha sido realizada en común, mientras que el presente TFG se centra en las propuestas a realizar sobre la vegetación interior de las parcelas y los usos compatibles.

3. Justificación

Sin ningún tipo de duda, la vegetación potencial, constituye uno de los mayores sumideros de CO₂. De forma más concreta, la vegetación potencial del territorio representa, como un modelo teórico, la vegetación de mayor biomasa y se caracteriza por su elevada capacidad de fijación de CO₂. Este tipo de vegetación se alcanzaría tras un largo periodo de tiempo sin alteraciones antrópicas.

La incorporación de materia orgánica al suelo, facilita y acelera la fijación de CO₂, proceso que, a su vez, potencia la fertilidad de los mismos y mejora la capacidad de retención de agua.

Los beneficios que presentan los bosques potenciales no solo se ven reflejados en la cantidad de fijación anual de CO₂, sino que también, se ven reflejados en la conservación íntegra de nuestros ecosistemas naturales, debido a que estos bosques albergan una elevada biodiversidad, incluyendo multitud de especies autóctonas, raras o amenazadas tanto de flora como de fauna.

Por todo ello, es interesante conocer adecuadamente los ecosistemas en el área de Proyecto para que éste, tenga el menor impacto posible y sea respetuoso con el paisaje y el medio ambiente.

Tras la realización de este Trabajo Final de Grado, se dispondrá de un análisis de la vegetación y la flora de la zona de actuación, realizando mejoras en la conservación de la flora, la vegetación y los hábitats de la Planta Solar, optimizando así su encaje y sostenibilidad.

4. Caracterización bioclimática

4.1 Antecedentes climáticos

Jarafuel (**Latitud:** 39 ° 08' 24" N, **Longitud:** 1° 04' 23" O) y Zarra (**Latitud:** 39° 05' 29" N, **Longitud:** 1° 04' 30" O) presentan elevadas temperaturas en verano y suaves en invierno. Como se puede ver en el Anejo 1, ambos municipios presentan cierta continentalidad que hace que sus variaciones de temperatura sean superiores a las de las zonas de costa.

La temperatura media anual oscila alrededor de 14 °C, con unos valores mínimos comprendidos entre 8,8 °C y 9,5 °C y unos valores máximos comprendidos entre 20 °C y 19,8 °C (Tabla 2).

El periodo comprendido entre los meses de junio y septiembre es el más cálido, siendo julio el mes en el

que las temperaturas medias son próximas a los 25°C, mientras que el periodo de tiempo comprendido entre los meses de noviembre y abril es el más frío del año puesto que los valores medios mensuales no superan los 10°C (Tabla 2, Figura 6).

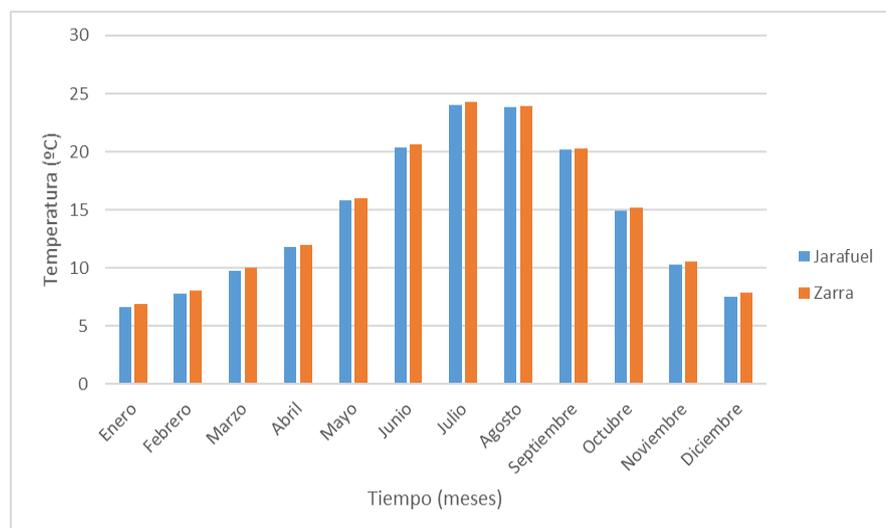


Figura 6. Valores medios de la temperatura del municipio de Jarafuel y del municipio de Zarra. (Agencia Estatal de Meteorología - 2021).

Tabla 2. Valores medios de la temperatura. (Agencia Estatal de Meteorología - 2021).

	Jarafuel	Zarra
Temperatura media de las mínimas del mes más frío	2,3 °C	3 °C
Temperatura media de las mínimas del mes más cálido	17 °C	17,6 °C
Temperatura media de las mínimas anual	8,8 °C	9,5 °C
Temperatura media de las máximas del mes más frío	10,9 °C	10,8 °C
Temperatura media de las máximas del mes más cálido	31,4 °C	31,1 °C
Temperatura media de las máximas anual	20 °C	19,8 °C
Temperatura media anual	14,4 °C	14,6 °C
Número medio de días con temperatura mínima ≥ 20 °C anual	13,1 días	13,0 días
Número medio de días con temperatura mínima ≤ 0 °C anual	33,3 días	25,3 días
Número medio de días con temperatura máxima ≥ 25 °C anual	117 días	107,2 días

Las precipitaciones medias anuales son superiores a los 400 mm en ambos municipios (471 mm en Jarafuel y 436 mm en Zarra), y se distribuyen principalmente entre los meses de septiembre y junio, produciéndose una pausa estival en los meses de julio y agosto.

Así, las precipitaciones presentan una tendencia creciente durante la primera mitad del año (febrero – mayo), descendiendo durante el periodo estival e incrementado de nuevo durante el otoño (Tabla 3, Figura 7).

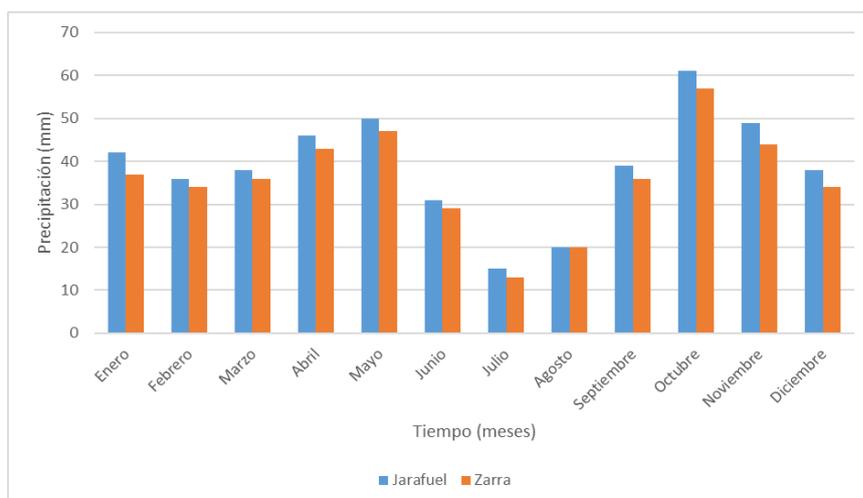


Figura 7. Representación gráfica de la precipitación acumulada mensual a lo largo del año (Agencia Estatal de Meteorología - 2021).

Tabla 3. Valores medios de la pluviosidad. (Agencia Estatal de Meteorología - 2021).

	Jarafuel	Zarra
Número medio de días con precipitación superior a 30 mm anual	3,2 días	3,0 días
Número medio de días con precipitación superior a 10 mm anual	14,3 días	14,4 días
Número medio de días con precipitación superior a 1 mm anual	46 días	40,1 días
Número medio de días con precipitación superior a 0,1 mm anual	52,2 días	43,3 días
Precipitación media anual	471 mm	436 mm

La velocidad del viento es variable a lo largo del año (Figura 8 y 9). El periodo comprendido entre octubre – mayo es el más ventoso, siendo la velocidad media del viento de 16,3 km/h.

Mientras que la época del año en la que los vientos son más calmados se localiza entre el mes de mayo y el mes de octubre, siendo el mes de febrero el más ventoso y el mes de agosto el menos ventoso (Weather Spark - 2021).

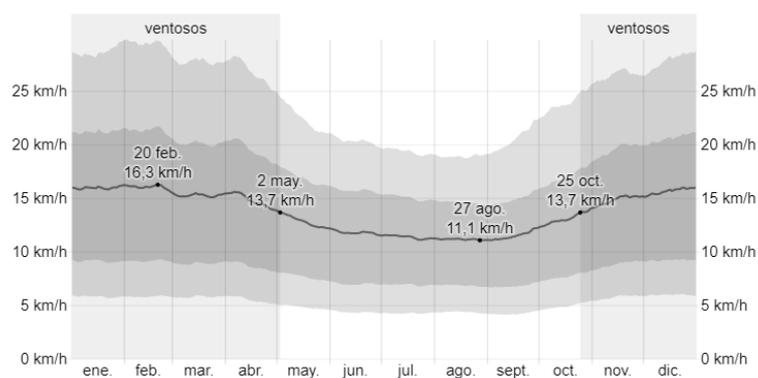


Figura 8. Velocidad del viento (2021) de Jarafuel, donde la línea de color gris oscuro representa el valor promedio de la velocidad media del viento por hora, con las bandas de percentil 25 a 75 y 10 a 90 (Weather Spark - 2021)

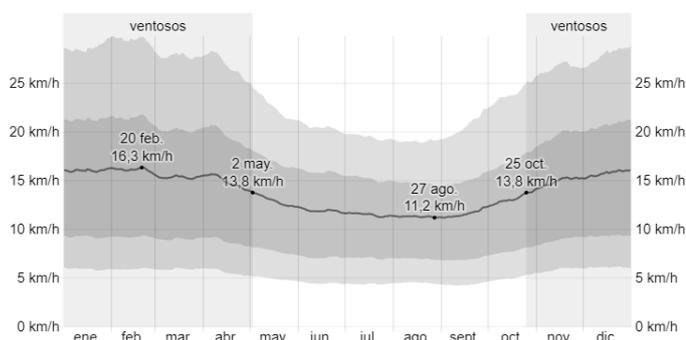


Figura 9. Velocidad del viento (2021) de Zarra, donde la línea de color gris oscuro representa el valor promedio de la velocidad media del viento por hora, con las bandas de percentil 25 a 75 y 10 a 90 (Weather Spark - 2021).

La **dirección predominante de los vientos** es el oeste con valores superiores a 5 km/h durante 532 horas al año, pudiéndose alcanzar valores próximos a 61 km/h durante una hora al año.

La dirección este-noreste también presenta una elevada predominancia, llegando a alcanzar velocidades superiores a 5 km/h durante 550 horas al año, tanto en el municipio de Jarafuel como en el municipio de Zarra (Figura 10).

En referencia a **la nubosidad**, el día 13 de junio comienza la época más despejada del año y se prolonga aproximadamente hasta la primera semana de septiembre, siendo julio el mes con menor nubosidad.

Por otro lado, el periodo del año con más nubosidad comienza a partir de la primera semana de septiembre, y se prolonga hasta junio, siendo noviembre el mes en el que el cielo está más cubierto por las nubes (Weather Spark - 2021) (Figura 11; Tabla 4)

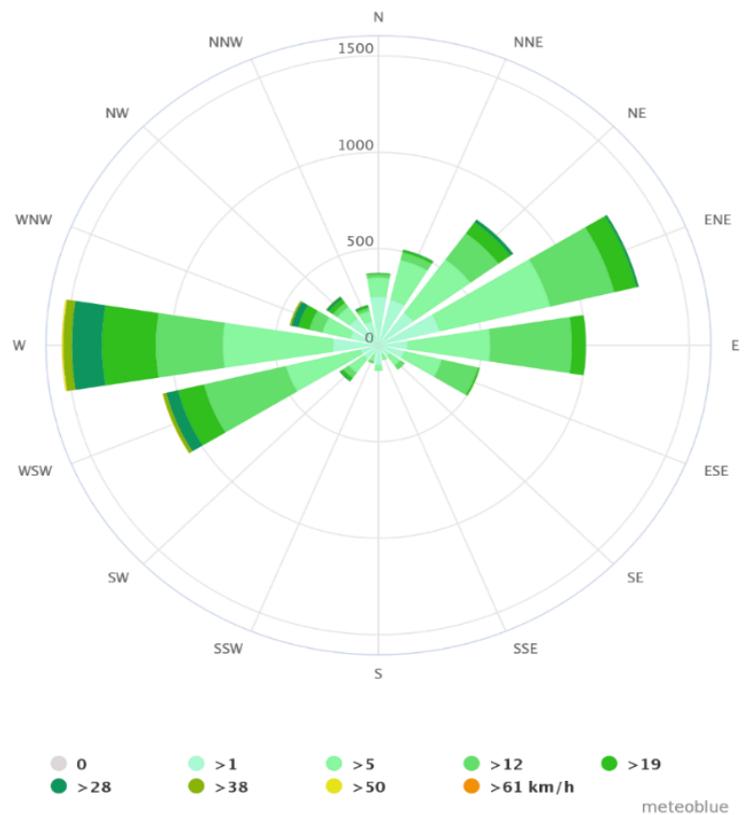


Figura 10. Valores representativos de la dirección e intensidad del viento de los municipios de Jarafuel y Zarra (Meteoblue - 2021).

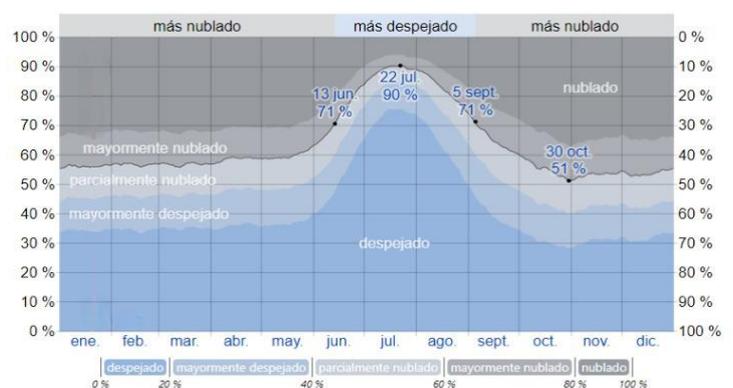


Figura 11. Valores representativos del año 2021 de la nubosidad del municipio de Jarafuel y del municipio de Zarra (Weather Spark - 2021).

Tabla 4. Valores medios de la nubosidad (porcentaje de tiempo) durante el año 2021 (Weather Spark - 2021).

Tiempo (meses)	Jarafuel y Zarra	
Enero	Porcentaje de cielo nublado	44 %
Febrero	Porcentaje de cielo nublado	43 %
Marzo	Porcentaje de cielo nublado	43 %
Abril	Porcentaje de cielo nublado	41 %
Mayo	Porcentaje de cielo nublado	40 %
Junio	Porcentaje de cielo nublado	26 %
Julio	Porcentaje de cielo nublado	11 %
Agosto	Porcentaje de cielo nublado	18 %
Septiembre	Porcentaje de cielo nublado	35 %
Octubre	Porcentaje de cielo nublado	45 %
Noviembre	Porcentaje de cielo nublado	47 %
Diciembre	Porcentaje de cielo nublado	46 %

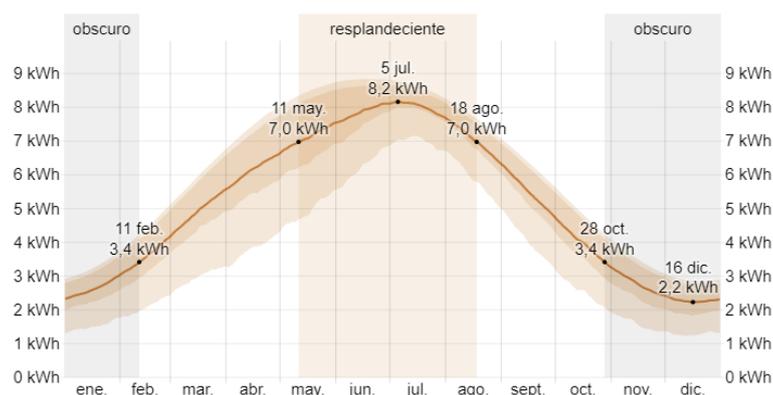
La **luz natural** en los municipios de estudio varía de entre 9,5 a 14,9 dependiendo del mes del año (Tabla 5).

La **radiación ultravioleta** también presenta variaciones a lo largo del año (Figura 12). El periodo en el que la intensidad es mayor se centra entre los meses de mayo y agosto, siendo julio el mes en el que la radiación es mayor.

Por el contrario, el periodo de tiempo en el que la radiación ultravioleta es menor comprende desde el mes de octubre hasta el mes de febrero (Weather Spark - 2021).

Tabla 5. Horas de luz natural durante el año 2021 (Weather Spark - 2021).

Tiempo (meses)	Jarafuel y Zarra
Enero	9,8 h
Febrero	10,8 h
Marzo	12 h
Abril	13,3 h
Mayo	14,4 h
Junio	14,9 h
Julio	14,6 h
Agosto	13,6 h
Septiembre	12,4 h
Octubre	11,1 h
Noviembre	10 h
Diciembre	9,5 h

**Figura 12.** Valores representativos de la intensidad de la radiación ultravioleta de los municipios de Jarafuel y Zarra donde la línea naranja representa el promedio diario por metro cuadrado de la energía solar de onda corta que llega a la tierra, con las bandas de percentiles 25 a 75 y 10 a 90 (Weather Spark - 2021).

Metodología empleada para el estudio climático

Los **cálculos bioclimáticos** se realizaron a partir de los valores climáticos obtenidos del Atlas Climático Digital de la Península Ibérica, propiedad de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

La **caracterización bioclimática** de Rivas Martínez (1987), permite clasificar el clima de la Tierra en cinco macrobioclimas (tropical, mediterráneo, templado, boreal y polar) y en 27 bioclimas. Además, dentro de cada macrobioclima establece una serie de termotipos (basados en la temperatura positiva y el índice de termicidad) y ombrotipos (basado en el índice ombrotérmico).

En primer lugar, se ha de determinar el índice de termicidad (I_t) útil para ponderar la intensidad del frío y que supone un factor limitante para muchas plantas y comunidades vegetales en climas cálidos como el mediterráneo (Rivas Martínez & Gandullo, 1987).

Posteriormente, para establecer una relación entre el clima y las formaciones y comunidades vegetales, se determinará el piso bioclimático, concepto definido como cada uno de los tipos o grupos de medios que suceden en una cliserie altitudinal o latitudinal y se delimita en función del termotipo (I_t) y el ombrotipo (I_o) (Rivas Martínez & Gandullo, 1987).

El índice de continentalidad (I_c) será igualmente calculado para expresar la amplitud de la oscilación anual de la temperatura, siendo el grado de continentalidad directamente proporcional a la amplitud térmica (Rivas Martínez & Gandullo, 1987) (Tabla 6).

Tabla 6. Índices utilizados para la caracterización bioclimática (Rivas Martínez & Gandullo, 1987).

Índice	Ecuación	Parámetros
Índice de termicidad (I_t)	$I_t = 10 \cdot (T + M + m)$	T = Temperatura media anual M = Temperatura media de las máximas del mes más frío del año m = Temperatura media de las mínimas del mes más frío del año
Índice de continentalidad (I_c)	$I_c = T_{\text{máx}} - T_{\text{mín}}$	$T_{\text{máx}}$ = Temperatura máxima del mes más cálido del año $T_{\text{mín}}$ = Temperatura mínima del mes más frío del año
Índice ombrotérmico (I_o)	$I_o = 10 \cdot \ln(P_p/T_p)$	P_p = Precipitación positiva anual en mm (precipitación total, sumando la de aquellos meses cuya temperatura media es mayor que 0 °C) T_p = Temperatura positiva anual (suma de las temperaturas medias mensuales de aquellos meses cuya temperatura media es mayor que 0°C, multiplicada por 10)

4.2. Análisis climático y determinación del bioclíma

A partir de la **información meteorológica histórica (serie 1965-1983 Global bioclimatics)** y en base a la clasificación bioclimática de la zona de estudio según Rivas Martínez (2009), el bioclíma corresponde a un termotipo mesomediterráneo inferior de la región mediterránea; mientras que el índice ombroclimático determina que el ombrotipo es seco medio (Tabla 7).

Tabla 7. Valores de los índices bioclimáticos del municipio de Jarafuel (Rivas Martínez, 2009).

Índice	Valores de Jarafuel
Índice de termicidad (I_t)	303,3
Índice de continentalidad (I_c)	11
Índice ombrométrico (I_o)	3,5

A partir de la **información aportada por el Atlas Climático Digital** los índices bioclimáticos determinan que Jarafuel y Zarra se localizan en la región mediterránea y en el termotipo mesomediterráneo puesto que su I_t es de 276 y 284 respectivamente. El índice de continentalidad, $I_c = 17,4$, en ambos municipios indica que Jarafuel y Zarra se encuentran en una zona de tipo semioceánico atenuado, mientras que el índice ombroclimático, $I_o = 2,69$ y $2,54$ respectivamente, indica que el ombrotipo de los municipios es seco inferior (Tabla 8).

Tabla 8. Valores de los índices bioclimáticos del municipio de Jarafuel y del municipio de Zarra.

Índice	Jarafuel	Zarra
Índice de termicidad (I_t)	276	284
Índice de continentalidad (I_c)	17,4	17,4
Índice ombrométrico (I_o)	2,69	2,45

5. Geomorfología y edafología del área de estudio

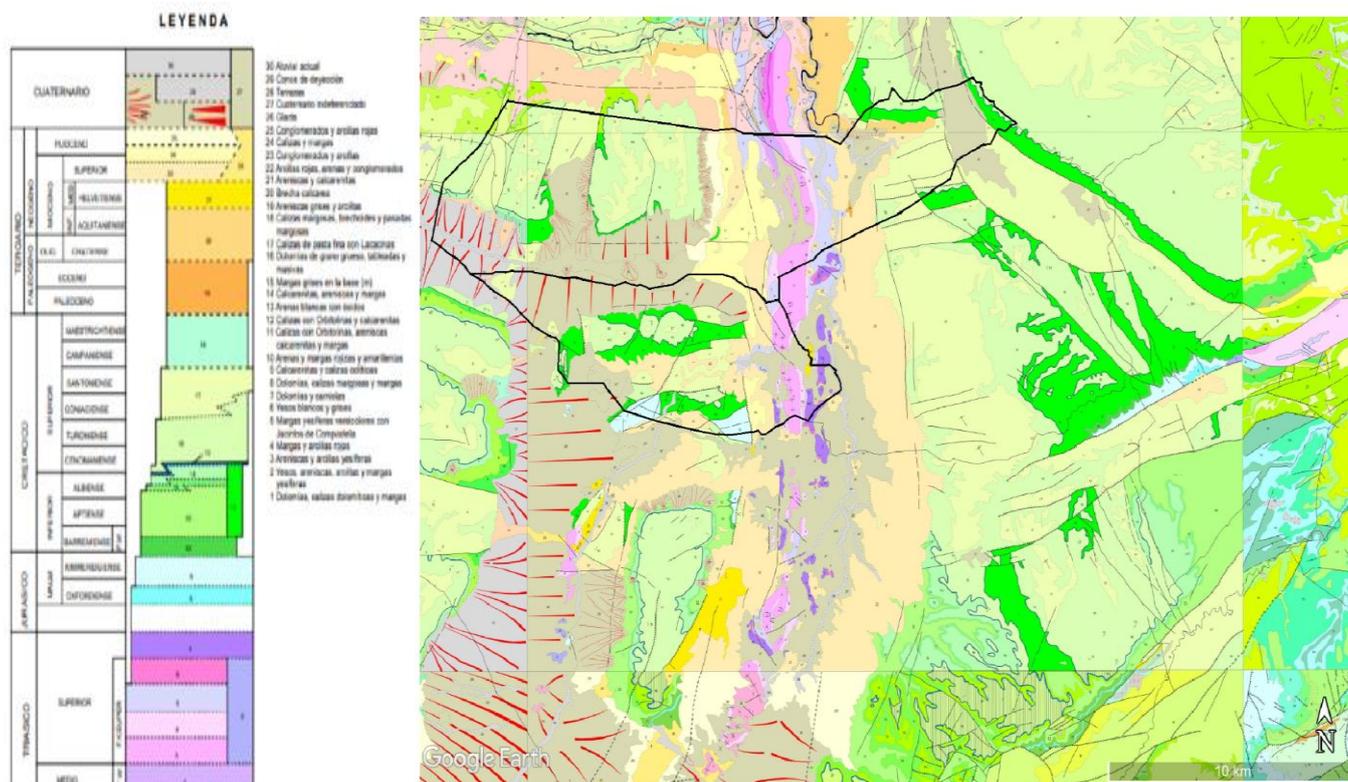


Figura 13. Hoja Magna 768 (Ayora) donde se muestra la geología del municipio de Jarafuel y Zarra (Ruíz Fdez. de la Lopa, 1976).

La zona del Proyecto de Planta Solar Fotovoltaica destaca por presentar mayoritariamente materiales del cuaternario indiferenciado (arenas, limos, arcillas y gravas), con presencia de calizas con orbitolinas, areniscas calcarenitas y margas. Además, se identifica un glacis, es decir, un accidente geográfico con una pendiente no superior a 10° y cubierto en su totalidad por material detrítico, y conos de deyección o abanicos aluviales (Figura 13).

En la zona de ejecución del proyecto los **materiales** más abundantes son rocas de tipo sedimentario como las areniscas y los conglomerados, arcillas duras y gravas. (Santisteban et al., 1990).

Es importante destacar que el proyecto no afecta a ningún espacio protegido, ni de la Red Natura 2000 (Figura 14), como son los Lugares de Interés Comunitarios (LICs) y las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAs) ni ninguna microreserva de flora (Anejo 2).

Dentro del perímetro sí que se encuentra un árbol monumental y diversas vías pecuarias, que habría que respetar.

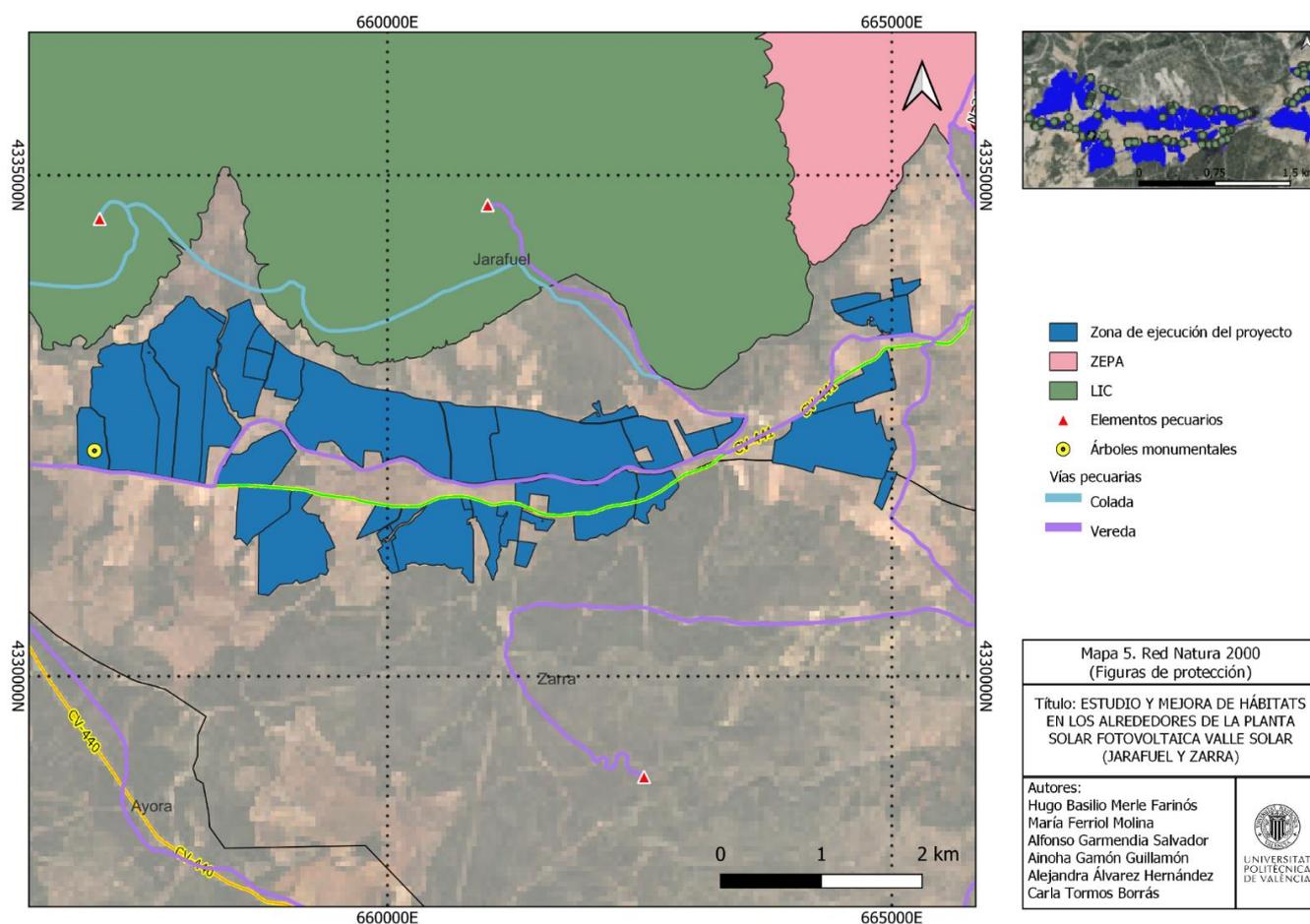


Figura 14. Figuras de protección Red Natura 2000.

En cuanto a la **edafología**, en la zona de estudio los tipos de suelos más abundantes son los inceptisoles y cambisoles.

Los inceptisoles del suborden Ochrept son jóvenes en evolución, ya que empiezan a mostrar el desarrollo de los horizontes, con procesos de translocación de materiales y meteorización extrema. Estos se caracterizan por procesos de erosión, disposición y movimiento en masa del suelo y condiciones ambientales que inhiben los procesos de formación de los mismos.

Los cambisoles son un grupo de suelos que destacan por su color intenso que se relaciona con la acumulación de arcillas y óxidos de hierro, se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de materiales diversos de rocas.

Destacan por estar en constante evolución y estar presente en entornos forestales, además de degradarse fácilmente si la cubierta vegetal desaparece (Instituto Geográfico Nacional - 2022).

Considerando la clasificación del programa Corine Land Cover de la Agencia Europea del Medio Ambiente (CORINE 2018), el suelo del área del Proyecto de Planta Solar Fotovoltaica presenta diferentes usos, sin embargo, debido a las limitaciones existentes en el terreno forestal, este se desarrollará principalmente en las áreas con uso de suelo de cultivo (Figura 15, color verde claro = tierras en labor de secano).

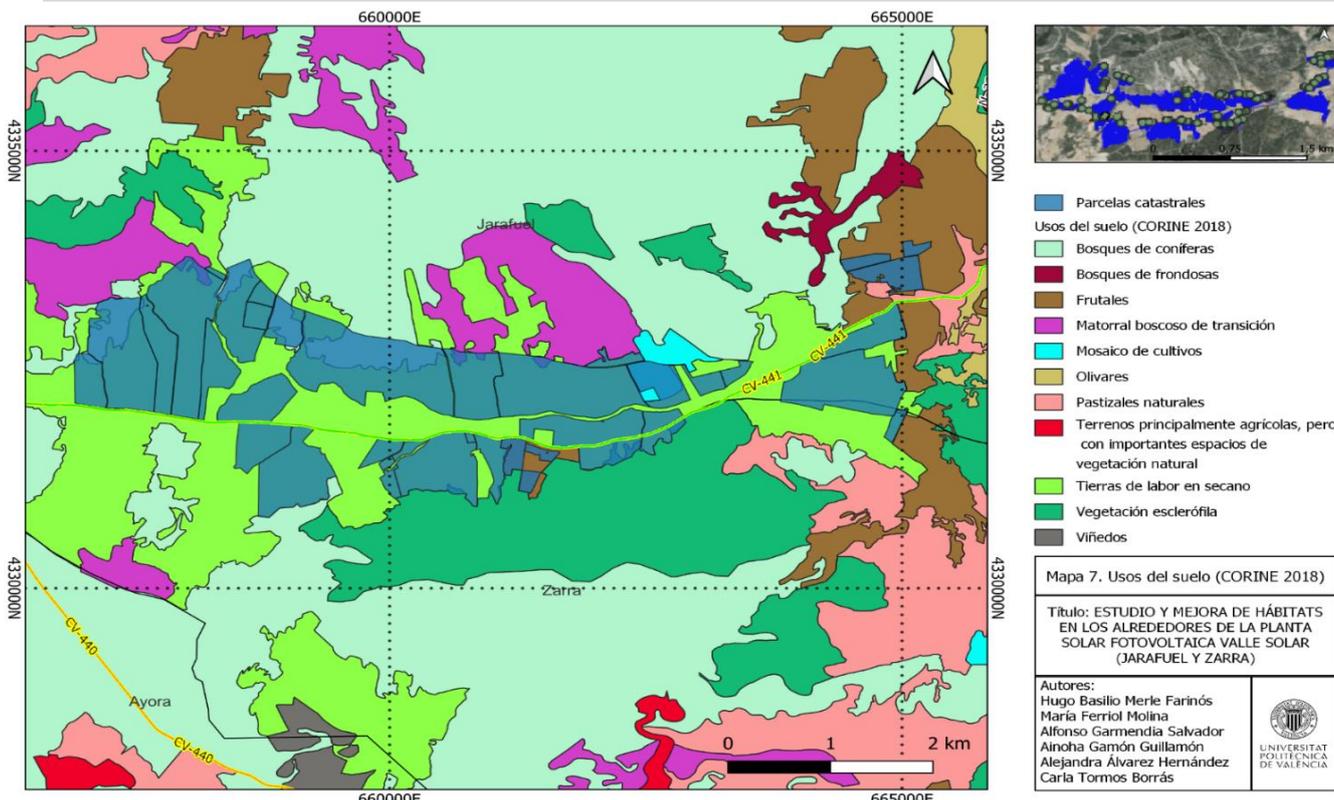


Figura 15. Usos del suelo (CORINE 2018) Zona de estudio ubicada en "Tierras de labor en secano" verde claro.

Tal y como se muestra en el Plan de Acción Territorial de Carácter Sectorial sobre **Prevención del Riesgo de Inundación** en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA - 2021), la zona sobre la cual se quiere realizar la ejecución del proyecto se encuentra sometida a un riesgo de inundación muy bajo y a una peligrosidad de inundación de clase 6 (frecuencia baja) y también de origen geomorfológico (Figura 16).

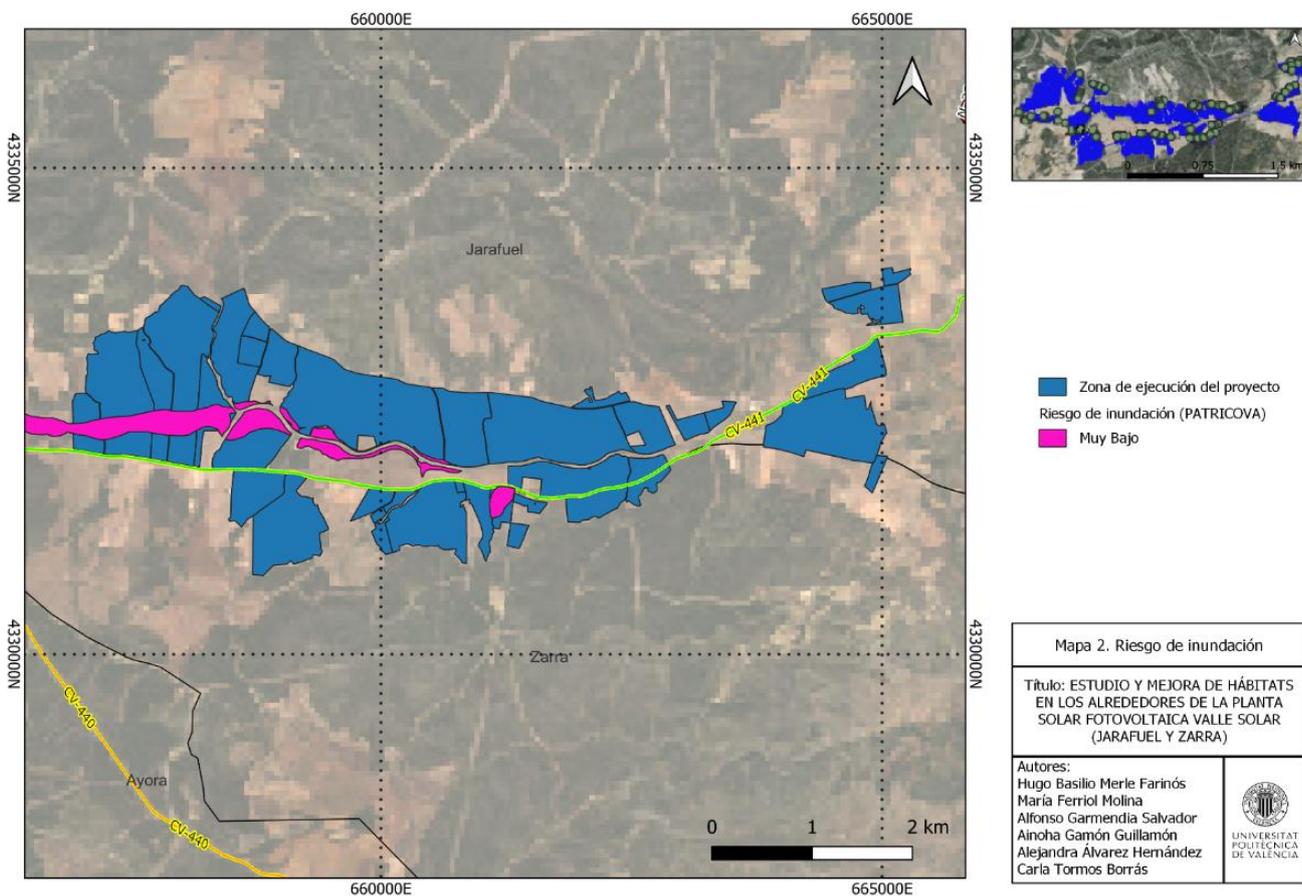


Figura 16. Peligro de inundabilidad. Zona de estudio en frecuencia baja.

Es recomendable conocer el **riesgo de incendios** de la zona de actuación, bien por inclemencias climáticas e incendios forestales, o bien por potenciales accidentes durante la implantación o mantenimiento de las placas fotovoltaicas.

En este caso, el riesgo de incendios es bajo en gran parte de la zona de estudio, aunque también se localizan zonas donde dicho riesgo es medio (Figura 17).

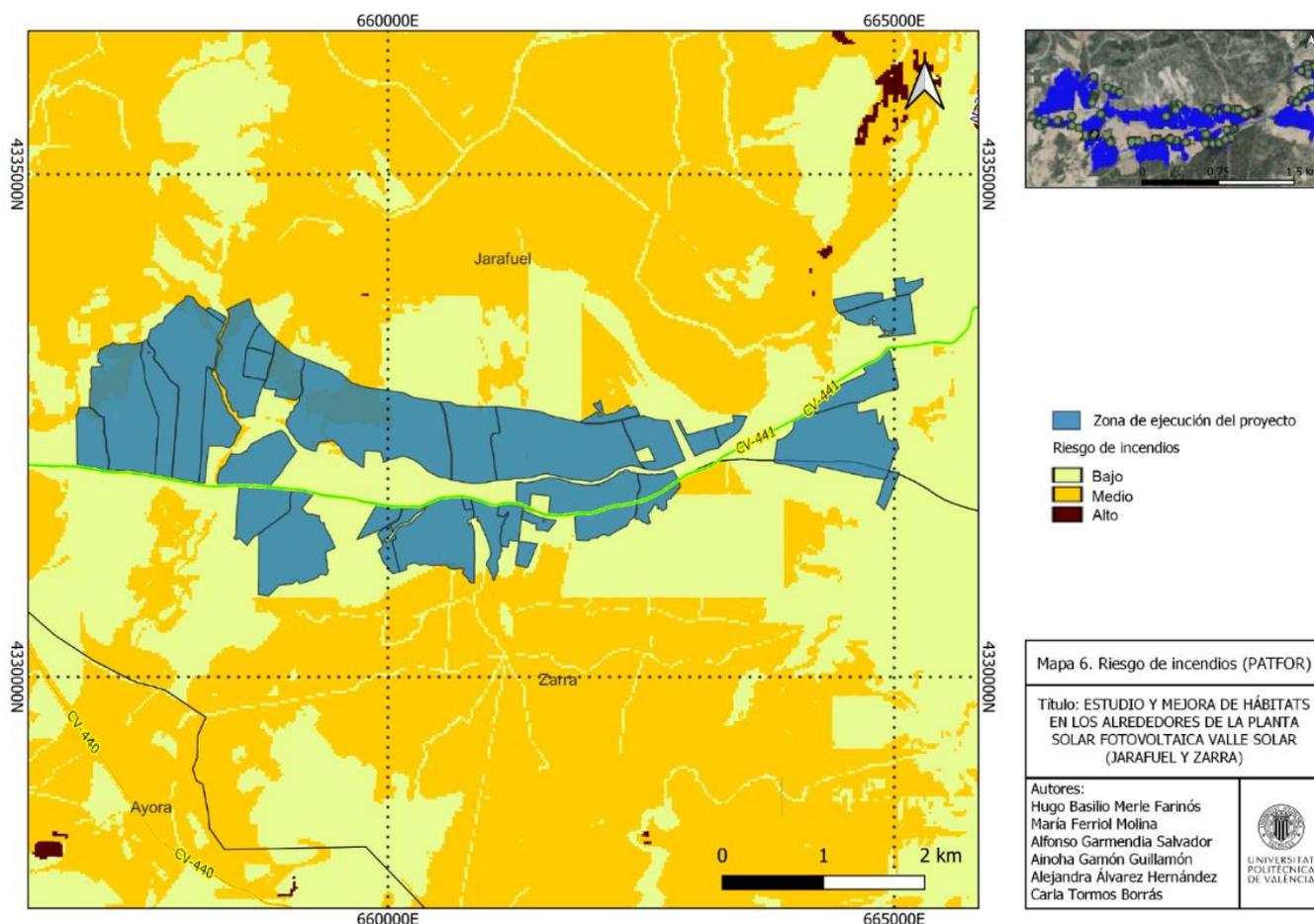


Figura 17. Riesgo de incendios según PATFOR (Visor Cartográfico (GVA), 2022).

Metodología empleada para el estudio del suelo

Los datos edáficos y geológicos, tanto del municipio de Jarafuel como del municipio de Zarra han sido extraídos del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y del Instituto Cartográfico Valenciano (ICV).

La metodología empleada se ha centrado en la aplicación del **Sistema de Información Geográfica** (SIG) de software libre QGIS, además de la consulta de diversa bibliografía de la zona de estudio.

La elaboración de la cartografía de Jarafuel y Zarra se ha llevado a cabo utilizando la información disponible en el Instituto Cartográfico Valenciano (ICV), y que ha sido utilizada en formato WMS (Web Map Service) y en formato *shapefile*.

Además, se ha utilizado la ortofoto de máxima actualidad del PNOA (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea) disponible en el IGN (Instituto Geográfico Nacional).

Se ha utilizado el Sistema de Referencia Terrestre Europeo 1989 (ETRS89) y el sistema de coordenadas

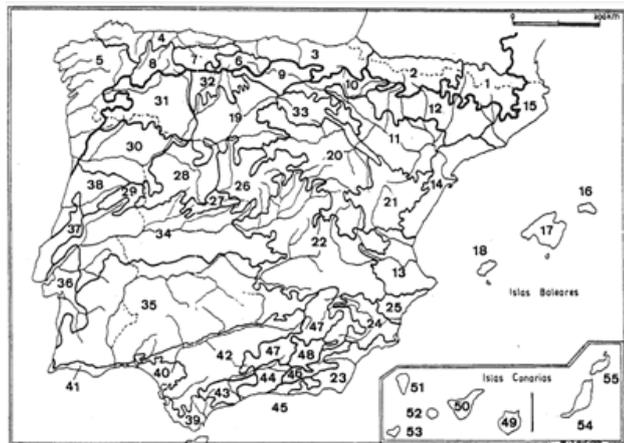
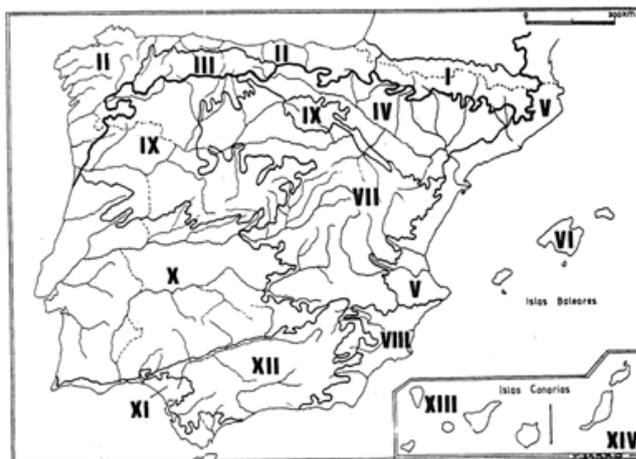
6. Estudio florístico

La biogeografía vegetal se define como la especialidad que estudia la distribución y localización de las especies y comunidades de los taxones y sintaxones de carácter vegetal.

Considerando la información biogeográfica de Rivas Martínez (1987), el **sector florístico** (Figura 18) de ambos municipios se clasifica de la siguiente forma (se puede consultar en el Anejo 3):

- **Reino:** Holoártico.
- **Región:** Mediterránea.
- **Provincia:** V. Catalano-Valenciano-Provenzal.
- **Sector:** 13. Setabense
- **Subsector:** Cofrentino - Villense

Figura 18. Provincias biogeográficas de España y Portugal (Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias), donde: - **A. Región Eurosiberiana.** I: Pirenaica. II: Cántabro-atlántica. III: Orocantábrica; - **B. Región Mediterránea.** IV: aragonesa. V: Catalano-Valenciano-Provenzal. VI: Balear. VII: Castellano-Maestrazgo-manchea. VIII: murciano-Almeriense. IX: Carpetano-Ibérico-leonesa. X: Luso-Extremadurens. XI: Gaditano-Onubo-Algarviense. XII: Bética. -Región Macaronésica. XIII: Canaria Occidental. XIV: Canaria Oriental (Rivas Martínez & Gandullo, 1987).



El sector Setabense (Figura 19) en el que se clasifica la flora de la zona de estudio se caracteriza por ser un territorio en el que predomina el clima mediterráneo desde el oceánico al continental, constituido principalmente por taxones endémicos, tales como la Enarenaria (*Arenaria valentina* Boiss.), la pebrella (*Thymus piperella* L.) (Figura 20) o el ginestell valenciano (*Genista valentina* (Willd. ex Spreng) Steud.), además de localizarse taxones no endémicos, como el poleo valenciano (*Teucrium ronnigeri* Sennen.) (Aparici, 2016).

El subsector Cofrentino – Villense, destaca el predominio de carrascas (*Quercus rotundifolia* Lam.), fresnos de flor (*Fraxinus ornus* L.), coscojas (*Quercus coccifera* L.) (Figura 22), romeros (*Rosmarinus officinalis* L.), brezos (*Erica multiflora* L.) y estepas bordes (*Cistus salvifolius* L.) (Aparici, 2016).

Figura 19. Sectores biogeográficos de España y Portugal (Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias), donde: 14: Sector Valenciano -Tarraconense. 21: Sector Maestracense. 13: Sector Setabense. 25: Sector Alicante (Rivas Martínez & Gandullo, 1987).



Figura 20. Pebrella (*Thymus piperella*)



Figura 21. Coscojas (*Quercus coccifera*)

Metodología empleada en el estudio florístico

La caracterización florística de la zona de estudio se ha llevado a cabo mediante la consulta de diversas bases de datos de flora de la Comunidad Valenciana y mediante inventarios de campo.

Para poder llevar a cabo el **estudio florístico** del municipio de Jarafuel y del municipio de Zarra se ha considerado la información disponible en:

- La Base de Datos de la Biodiversidad de la Comunidad Valenciana (BDB)
- El sistema de información sobre las plantas de España – Anthos
- El Herbario Virtual del Mediterráneo Occidental.

La clasificación de cada especie vegetal se ha realizado considerando la división y la familia botánica a la que pertenecen, además de tener en cuenta su grado de abundancia en la zona, su rareza y su estado legal.

En los municipios de Jarafuel y Zarra se han citado más de 750 especies vegetales (consultar el listado completo en el anejo 3 Estudio de Flora).

Durante la realización de los inventarios de campo se identificaron alrededor de 150 especies vegetales. La diferencia entre los muestreos de campo y las especies citadas en las bases de datos se debe a que el área de estudio es menor, por tanto, no incluye todos los hábitats representativos. Otra de las razones se debe a que los inventarios de campo se realizaron en el mes de marzo, fuera del óptimo primaveral.

6.1 Especies protegidas

Los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), son los encargados de clasificar una especie en cada una de las categorías de amenaza (Extinto, Extinto en estado silvestre, En peligro crítico, En peligro, Vulnerable, Casi amenazado, Menor riesgo, Datos insuficientes y No evaluado), categorías usadas posteriormente en todas las legislaciones comentadas a continuación.

El estado legal de cada una de las especies de flora se ha determinado teniendo en cuenta las siguientes legislaciones y sus respectivos anejos:

- La Directiva Hábitats Unión Europea.
- Ley de la biodiversidad española.
- Ley de la biodiversidad valenciana.
- Listas
 - o La Lista Roja de Flora Vasculat Mundial
 - o La Lista Roja de Flora Vasculat Nacional
 - o La Lista Roja de Flora Vasculat Autonómica
- Catálogos florísticos
 - o Catálogo florístico nacional
 - o Catálogo Florístico Autonómico

- La Directiva Hábitats Unión Europea tiene como objetivo la protección de los tipos de hábitats naturales y de los hábitats y poblaciones de especies silvestres (exceptuando las aves) de la Unión Europea a través del establecimiento de un régimen jurídico de protección de especies y de una red ecológica. Presenta la identificación de más de 900 especies y más de 200 tipos de hábitats. Por último, obliga a que se asopten medidas para mantener o restaurar estas especies o hábitats en un estado favorable.

Esta directiva además establece un sistema de protección global de las especies silvestre.

- Su anexo IV identifica a las especies de plantas y animales de interés comunitario que requieren una protección estricta. Regula la explotación de especies de especies silvestres.
 - El anejo V incluye especies de interés comunitario cuya explotación y captura en la naturaleza pueden ser objeto de medidas de gestión.
 - El anejo VI figura una lista de métodos y medios de captura y sacrificios prohibidos (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico – 2022).
- La Ley de la biodiversidad española establece el régimen jurídico básico de la conservación, uso sostenible, mejora y restauración del patrimonio natural y de la biodiversidad, como parte del deber de conservar y del derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona.
 - Anexo I: Tipos de hábitats naturales de interés comunitario cuya conservación requiere la designación de zonas de especial conservación.
 - Anexo II: Especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación.
 - Anexo III: Criterios de selección de los lugares que pueden clasificarse como lugares de importancia comunitaria y designarse zonas especiales de conservación.
 - Anexo IV: Especies que serán objeto de medida de conservación especiales en cuanto a su hábitat, con el fin de asegurar su supervivencia y su reproducción en su área de distribución.
 - Anexo V: Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta.
 - Anexo VI: Especies animales y vegetales de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión.
 - Anexo VII: Procedimientos para la captura o muerte de animales o modos de transporte que quedan prohibidos.
 - Anexo VIII: Geodiversidad del territorio español (Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad- 2022).
 - La Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del patrimonio natural y la biodiversidad, crea en el artículo 53 el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE), y en el artículo 54, el Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEAA), con las categorías «en peligro de extinción» y «vulnerable». La propia Ley habilita a las comunidades autónomas a que establezcan sus propios catálogos de especies amenazadas en sus respectivos ámbitos territoriales, indicando que pueden establecer categorías suplementarias. No obstante, las especies incluidas en el CEEAA deben mantener obligatoriamente un grado de protección igual o superior en los respectivos catálogos autonómicos. El Real decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas, estableció los listados de especies incluidas en el LESRPE y en el CEEAA. (Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica – 2022).
 - Ley 11/1994, de 27 de diciembre, de espacios naturales protegidos de la Comunidad Valenciana tiene por objeto establecer el régimen aplicable a los espacios naturales protegidos y espacios protegidos de la Red Natura 2000, proteger los ambientes particularmente valiosos y protección de una gama de unidades ambientales representativa de nuestros principales ecosistemas naturales, obligando también a reconocer la necesidad y adquirir el compromiso de restaurarrecuperar espacios y hábitats degradados que hayan presentado o puedan presentar las características de las áreas reguladas por esta ley.
Todo ello debe realizarse en forma compatible con el mantenimiento y desarrollo de la actividad socioeconómica, con criterios de uso sostenible de los recursos naturales (Boletín Oficial del Estado - 2022).

Los lugares de importancia comunitaria, que podrán denominarse abreviadamente «LIC», son aquellos espacios del territorio de la Comunitat Valenciana que hayan sido aprobados como tales por la Comisión Europea, a propuesta de la Generalitat Valenciana, porque contribuyen, de forma apreciable, al mantenimiento o, en su caso, al restablecimiento del estado de conservación favorable de los tipos de hábitats naturales y los hábitats de las especies de interés comunitario, que figuran respectivamente en los anexos I y II de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (Diario Oficial de la Generalidad Valenciana – 2022).

- Listas

- La Lista Roja de Flora Vasculiar Mundial La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, es el inventario más completo del estado de conservación de especies de animales y plantas a nivel mundial. Se puede acceder a través del siguiente enlace: <https://www.iucnredlist.org/>
- La Lista Roja de Flora Vasculiar Nacional son Listas elaboradas empleando los criterios de UICN, evalúan el estado de conservación de la flora en España. La inclusión de un taxón en una Lista Roja no significa que se encuentre protegido. Las Listas son, por tanto, documentos técnicos con gran valor que informan a los gestores sobre las prioridades de conservación de los taxones. (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico – 2022) Se puede acceder a través del siguiente enlace: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-especies-terrestres/ieet_flora_vascular.aspx
- La Lista Roja de Flora Vasculiar de la Comunidad Valenciana: La combinación de Lista Roja de Flora Vasculiar de España (2000), y del Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculiar Amenazada de España (2003), incluye a 80 especies amenazadas (categorías CR, EN ó VU) representadas en la Comunidad Valenciana. Dado que ambas fuentes utilizan versiones diferentes de los criterios de Lista Roja de la UICN, no son fácilmente comparables, pero constituyen un buen punto de partida para plantear los trabajos de elaboración del Catálogo Valenciano de Especies Amenazadas de Flora. Se discuten además algunos aspectos del vigente modelo nacional, personalizado por el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (CNEA), que deberán ser tenidos en cuenta para elaborar la futura norma valenciana. (Toll negre, revista de actualidad científica - 2022). Se puede acceder a través del siguiente enlace: http://www.internatura.org/grupos/apnal/toll_negre4.pdf

- Catálogos florísticos

- Situación actual del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y Catálogo Español de Especies Amenazadas. Se puede acceder a través del siguiente enlace: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-deespecies/tablalesrpeweb_tcm30-201186.xlsx
- Catálogo Valenciano de especies de flora amenazada: pretende dar a conocer las especies más amenazadas de nuestra flora silvestre, que requieren del máximo nivel de protección legal en nuestra legislación. Se puede acceder a través del siguiente enlace: <http://www.agroambient.gva.es/estatico/vida-silvestre/Libros%20Colecci%C3%B3n%20Biodiversidad/Cat%C3%A1logo%20valenciano%20de%20especies%20de%20flora%20amenazadas/Cat%C3%A1logo%20valenciano%20de%20especies%20de%20flora%20amenazadas.pdf>

Finalmente, cabe destacar la existencia de la Ley 4/2006, de 19 de mayo, de patrimonio arbóreo monumental. El objeto de esta Ley es garantizar la protección, conservación, difusión, fomento, investigación y acrecentamiento del patrimonio arbóreo monumental de la Comunitat Valenciana. Se considera patrimonio arbóreo monumental el conjunto de árboles cuyas características botánicas de monumentalidad o circunstancias extraordinarias de edad, porte u otros tipos de acontecimientos históricos, culturales, científicos, de recreo o ambientales ligados a ellos y a su legado, los haga merecedores de protección y conservación. El concepto «arbóreo» se aplica a los ejemplares de plantas superiores, tanto angiospermas como gimnospermas, autóctonos o alóctonos que poseen uno o varios troncos suficientemente diferenciados.

(BOE – 2022). Cabe destacar que, gracias al Visor Cartográfico de la Generalidad Valenciana hemos podido observar con detalle la presencia un árbol monumental, un *Quercus ilex L.* en el área de proyecto.

Tabla 9. Especies protegidas por el catálogo valenciano y su estado legal.

ESPECIES	ESTADO LEGAL
<i>Orchis papilionacea</i> L.	Anexo Ia. En peligro de Extinción (Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas) Ley 42/2007
<i>Frangula alnus</i> Mill. S.a.	Anexo Ia. En peligro de Extinción (Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas) Ley 42/2007
<i>Centaurea resupinata</i> ssp. <i>resupinata</i> Coss.	Anexo Ib. Vulnerables (Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas) Ley 42/2007
<i>Narcissus pseudonarcissus</i> ssp. <i>eugeniae</i> (Fern. Casas) Fern. Casas	Anexo II. Protegidas no catalogadas (Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas) Ley 42/2007
<i>Teucrium pugionifolium</i> Pau	Anexo II. Protegidas no catalogadas (Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas) Ley 42/2007
<i>Ziziphora aragonensis</i> Pau	Anexo II. Protegidas no catalogadas (Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas) Ley 42/2007
<i>Laurus nobilis</i> L.	Anexo III. Especies Vigiladas (Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas) Ley 42/2007
<i>Campanula fastigiata</i> Dufour ex Schult.	Anexo III. Especies Vigiladas (Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas) Ley 42/2007
<i>Aster willkommii</i> Sch. Bip. ex Willk.	Anexo III. Especies Vigiladas (Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas) Ley 42/2007
<i>Chaenorhinum tenellum</i> (Cav.) Lange in Willk. & Lange	Anexo III. Especies Vigiladas (Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas) Ley 42/2007
<i>Lonicera splendida</i> Boiss.	Anexo III. Especies Vigiladas (Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas) Ley 42/2007
<i>Minuartia dichotoma</i> L.	Anexo III. Especies Vigiladas (Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas) Ley 42/2007
<i>Cytisus fontanesii</i> Spach in Bourg.	Anexo III. Especies Vigiladas (Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas) Ley 42/2007
<i>Linaria depauperata</i> ssp. <i>hegelmaieri</i> (Lange) De la Torre, Alcaraz & M.B. Crespo	Anexo III. Especies Vigiladas (Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas) Ley 42/2007
<i>Cistus creticus</i> L.	Anexo III. Especies Vigiladas (Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazada) Ley 42/2007

La lista roja europea es una revisión del estado de conservación de las especies europeas de acuerdo con las directrices de la Lista Roja regional de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Esta, identifica las especies con algún grado de amenazada UICN a nivel europeo de manera que se puedan tomar las medidas de conservación necesarias para mejorar su situación (UICN, 27/06/2022).

El catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazada pretende dar a conocer las especies más amenazadas de nuestra flora silvestre que requieren del máximo nivel de protección legal en nuestra legislación (i Palasí, A. A., Martín, S. F., Lumbreras, E. L., Valenciana, C., & de Medi Ambient, C. (Eds.). (2010)). También incluye aquellas especies de la lista roja que la administración decide que se han de tomar medidas para su conservación.

El Anexo Ia (Especies de Flora Amenazadas), Anexo Ib (Especies de Flora Vulnerables) y, el Anexo II (Especies protegidas no Catalogadas) se incluyen los taxones amenazados que precisan un conjunto de limitaciones de afectación para su conservación, pero que no requieren la aplicación de medidas tan estrictas como las previstas para los catalogados (i Palasí, A. A., Martín, S. F., Lumbreras, E. L., Valenciana, C., & de Medi Ambient, C. (Eds.). (2010)).

El Anexo III (Especies Vigiladas) incluye taxones que no se encuentran técnicamente amenazados, pero requieren un marco de limitaciones de afección para evitar su evolución negativa hacia situaciones que obligan a su inclusión en alguna de las categorías previas (i Palasí, A. A., Martín, S. F., Lumbreras, E. L., Valenciana, C., & de Medi Ambient, C. (Eds.). (2010)).

Por último, el Anexo VI incluye las especies vegetales de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación puede ser objeto de medidas de gestión.

Tabla 10. Especies en peligro no catalogadas en el Catálogo Valenciano.

ESPECIES EN PELIGRO, NO CATALOGADAS	ESTADO LEGAL
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	Especie de Interés Especial (Anexo VI)
<i>Amelanchier ovalis</i> Medik.	En peligro (Categoría UICN)
<i>Arenaria controversa</i> Boiss.	Lista roja (Categoría UICN)

**Figura 22.** Rusco (*Ruscus aculeatus*) (Flores y plantas – 2022)**Figura 23.** Amelanchero (*Amelanchier ovalis*) (Apatita, flora de Alicante – 2022)**Figura 24.** Arenaria (*Arenaria controversa*) (Plantnet – 2022)

6.2 Especies invasoras

El estado legal de cada una de las especies de flora invasoras se ha determinado teniendo en cuenta:

- La clasificación del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico del Gobierno de España a partir de su Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras (regulado por la ley 42/2007 del 13 de diciembre del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad).
- La comunidad Valenciana a través del Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas regulado a partir de la orden 6/2013 del 25 de mayo y del Decreto 213/2009 que establece Control de Especies Exóticas Invasoras de la Comunidad Valenciana.

En las bases de datos para los términos municipales de Jarafuel y Zarra constan 3 **especies invasoras** (Tabla 11).

Durante los muestreos florísticos y las visitas a campo no se han observado ninguna de ellas en la zona del proyecto.

Tabla 11. Especies invasoras citadas en los términos municipales de Jarafuel y Zarra.

ESPECIES INVASORAS	ESTADO LEGAL
<i>Agave americana</i> L.	Anexo I (Catálogo Español de Especies Exóticas invasoras)
<i>Arundo donax</i> L.	Anexo I (Catálogo Español de Especies Exóticas invasoras)
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	Anexo I (Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras)

6.2.1 Especies vulnerables

El área de estudio es muy amplia debido a que incluye los municipios de Jarafuel y Zarra, por tanto, en ella si que aparecen citadas **especies vulnerables**, pero, en las zonas de instalación de las placas fotovoltaicas, no se han encontrado especies vulnerables. Por ello, podemos decir que se encuentran especies vulnerables en la zona de estudio, pero no en el área de instalación de las placas.

Gracias a los muestreos de campo, se ha podido verificar que esas especies no han sido encontradas en la zona de proyecto.

El proyecto se asienta en áreas de cultivos de secano, donde los inventarios han mostrado una gran diversidad de flora arvense, sin aparecer taxones vulnerables. La única especie que aparece con mucha abundancia y que tiene un estado legal particular es el *Thymus piperella* L. que aparece con un estado de “preocupación menor”.

En las zonas perimetrales a las parcelas se ha constatado que, esta especie es abundante y presenta buenas poblaciones bien asentadas.

7. Vegetación actual y potencial

7.1 Antecedentes sobre la vegetación

A grandes rasgos la vegetación se encuentra formada por coscojares de interior, romerales gipsícolas, y carrascales continentales (Peris et al., 1996).

Las especies más abundantes en la zona de estudio son el pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.) con algún núcleo de encinas (*Quercus rotundifolia* Lam.) y sabelina negra (*Juniperus phoenicea* L.), que se encuentra acompañado por matorral mediterráneo típico y formaciones vegetales que se localizan entre los lindes de las parcelas, insertadas en estas o agrupadas en sus márgenes (consultar en el Anejo 4).

El terreno forestal que se extiende por el área de estudio es de tipología "Catálogo de Utilidad Pública" (Figura 27).

La implantación de la central fotovoltaica no afecta directamente a ningún área de terreno forestal, ya que, la superficie donde se implantará corresponde a terrenos agrícolas de secano destinados al cultivo de especies herbáceas de grano (gramíneas cereales) como son el trigo (*Triticum aestivum* L.) (Figura 25), la cebada (*Hordeum vulgare* L.) y la avena (*Avena sativa* L.) (Figura 26).



Figura 25. Trigo (*Triticum aestivum*) (123RF – 2022)



Figura 26. Avena (*Avena sativa*) (Khartasia – 2022)

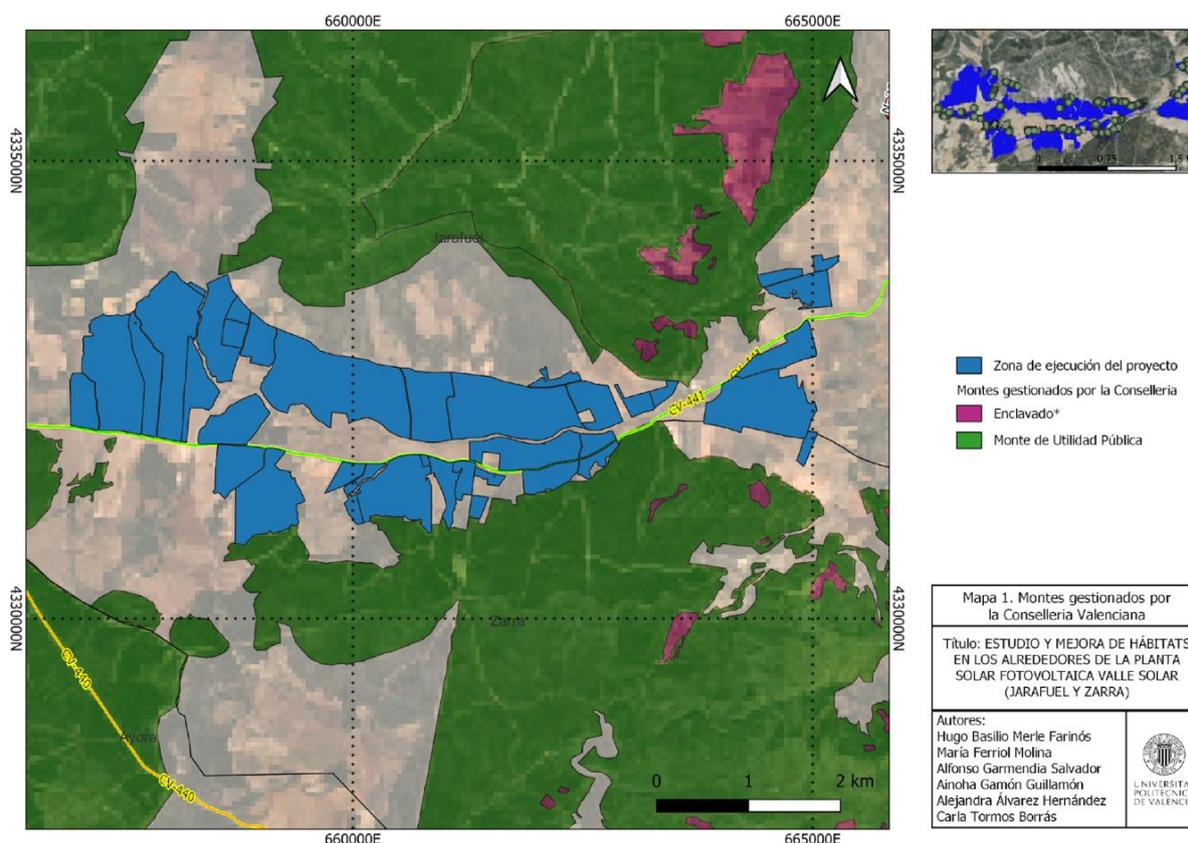


Figura 27. Montes gestionados de utilidad pública y zona de proyecto.

A través del **Plan de Acción Territorial Forestal** de la Comunidad Valenciana (PATFOR), podemos observar que la mayor parte del área de estudio está colonizada por extensas arboladas de *Pinus halepensis* acompañadas por redes de matorral calcícola típica del mediterráneo occidental, principalmente tomillo (*Thymus vulgaris* L.) y romero (*Salvia Rosmarinus* L.), conectadas entre sí. (Figura 28)

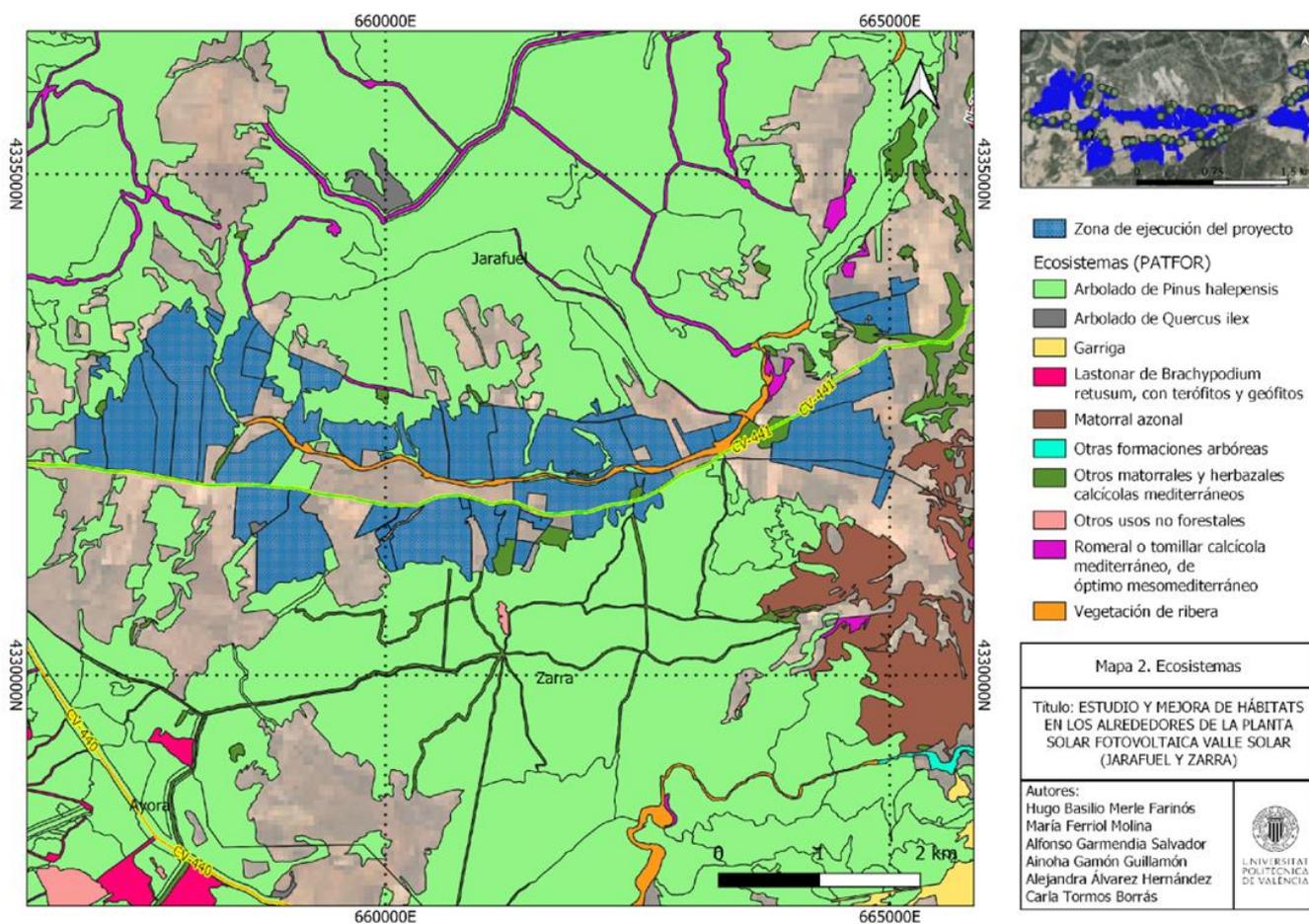


Figura 28. Principales formaciones vegetales en las zonas adyacentes al proyecto según el Plan de Acción Territorial Forestal de la Comunidad Valenciana (PATFOR).

Metodología para el estudio de la vegetación

Los **inventarios florísticos** de la zona de estudio se han realizado tanto en las zonas perimetrales como en interior de las parcelas de instalación de las placas fotovoltaicas

Los inventarios han consistido en parcelas de 100 m² donde se han anotado todas las especies vegetales presentes y se les ha asignado un índice de abundancia.

Dichos inventarios se han muestreado entre el mes de marzo y principios de abril, lo que ha implicado una limitación en la determinación de las especies cuyo punto óptimo de desarrollo para su identificación de flor o fruto es el primaveral y estival.

Para determinar la **abundancia** (grado de cobertura) y la presencia, se ha utilizado el índice de abundancia – dominancia de Braun - Blanquet, 1979 (Tabla 12).

Tabla 12. Índice de abundancia – dominancia de Braun – Blanquet, 1979 (Favereau, 2018).

Índice	Grado de cobertura	Cobertura promedio
R'	Individuos extraños o únicos con poca cobertura	-
+	Pocos individuos y poca cobertura	0,2
1	Abundante, pero con nivel de cobertura bajo o pocos individuos y mayor cobertura <5%	<5 %
2	Cualquier número de individuos que ocupe 2 - 25% del área	5 - 25 %
3	Cualquier número de individuos que ocupe 25 - 50% del área	25 – 50 %
4	Cualquier número de individuos que ocupe 50 - 75% del área	50 – 70 %
5	Cualquier número de individuos que ocupe >75% del área	75 – 100 %

7.2 Vegetación actual de la zona de estudio

Por una parte, la **vegetación forestal** representada por los inventarios, 6, 9, 18, 14, 7, 3, 4, etc., y por otra parte la **vegetación arvense** representada por los inventarios 2, 19, 11, 13, etc. (Figuras 29 y 30).

Los análisis muestran que las especies más representativas de la vegetación forestal son *Pinus halepensis* Mill, *Salvia rosmarinus* (L.) Schleid. (romero), *Quercus rotundifolia* Lam. y *Ulex parviflorus* Pourr. entre otras. Por otro lado, las especies más constantes en los inventarios de arvenses son *Eruca vesicaria* (L.) Cav., *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér. ex Aiton y *Hordeum murinum* L.

Dentro de la vegetación forestal se separa claramente en el dendrograma el Inventario 1 (Figura 29), que corresponde a una masa de reforestación con *Pinus pinea* L.

Dendrograma
Método de Ward, Euclídeana Cuadrada

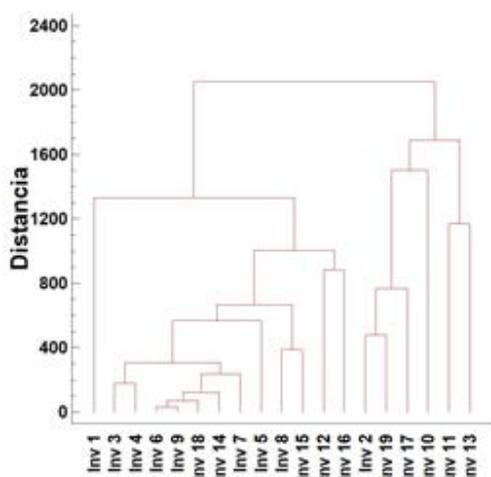


Figura 29. Dendrograma del análisis de conglomerados realizado a partir de la matriz de distancia Euclídeana Cuadrada entre todos los inventarios, usando el Método de Ward.

Bigráfica

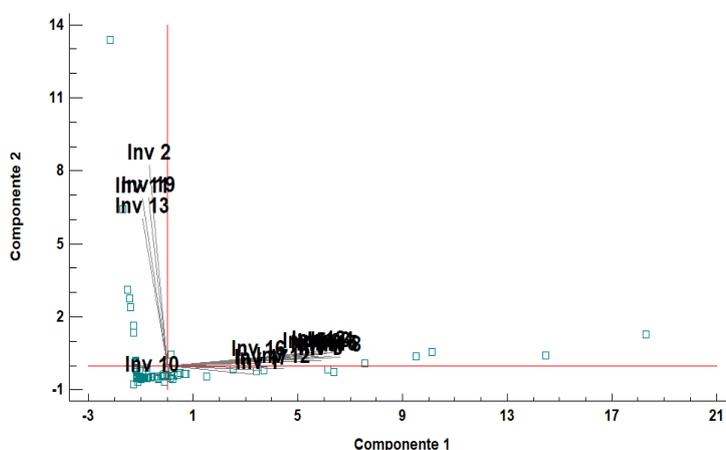


Figura 30. Bi-gráfica especies inventarios.

La comunidad generalmente corresponde a un bosque mixto carrasca con pino de Alepo con carrasca, acompañado de un sotobosque con aliaga, sabinas, enebros, romero y una serie de plantas herbáceas como el lastón (*Brachypodium retusum* (Pers.) Beauv.) y algunas cistáceas que se presentan de manera constante en el territorio.

Algunos inventarios corresponden a bosques un poco más maduros donde domina la carrasca en vez del pino, con presencia de algunas especies afines a esta cobertura arbórea como es *Rubia peregrina* L., (Figura 31) o el aladierno (*Rhamnus alaternus* L.).



Imagen 8. *Rubia brava* (*Rubia peregrina*)
(Wikipedia – 2022)

Tal y como se observa, según las especies muestreadas, el **ombrotipo** correspondería al seco o seco inferior, en el cual encuentran su óptimo especies como el romero (Figura 32), las sabinas y los enebros (Figura 33) (muy abundantes en la zona).



Figura 32. Romero (*Salvia rosmarinus*)

Algunas especies arvenses aparecen típicamente en los cereales, como las del género *Hypocoum*, mientras que las crucíferas como *Eruca vesicaria* (Figura 34) son muy abundantes entre los frutales.



Figura 34. Arúgula (*Eruca vesicaria*)

Debido a que la **vegetación arvense** es altamente estacional, se va modificando el espectro florístico según la estación, hecho que provoca un aumento en su diversidad.

Para una correcta evaluación de esta biodiversidad latente sería necesario realizar inventarios florísticos en varios momentos a lo largo del año.



Figura 33. Enebro de miera (*Juniperus oxycedrus*)

7.3 Vegetación potencial de la zona de estudio

Para determinar la **vegetación potencial** y poder compararla con la vegetación actual debemos tener presente su encuadre biogeográfico, así como la caracterización bioclimática de la zona de estudio,

Podemos determinar que el territorio se encuadra en el clima mediterráneo, con un termotipo según los índices climáticos de mesomediterráneo medio, un índice de continentalidad de tipo semi-oceánico atenuado, y un ombrotipo seco inferior.

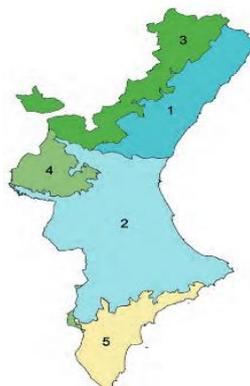


Figura 36. División corológica de la Comunitat Valenciana. Subprovincia Valenciana, 1. Sector Valenciano-Tarraconense, 2. Sector Setabense. Subprovincia Oroibérica, 3. Sector Ibérico Maestracense. Subprovincia Castellana, 4. Sector Manchego. Provincia Murciano Almeriense, 5. Sector Alicante (Aguilella et al., 2010). Zona de estudio en 2 = Sector Setabense. Cruz roja en zona de proyecto.



Figura 35. Mapa de las regiones biogeográficas de España (Atlas Nacional de España, 2017). Zona de estudio en Iab Sub-provincia Valenciana Cruz roja en zona de Proyecto.

En función del encuadre bioclimatológico estudiado en Anejo 1, a la zona de estudio le corresponde una vegetación potencial de bosque esclerófilo dominado por *Quercus rotundifolia* Lam.

Según las unidades biogeográficas de la Península Ibérica de Rivas – Martínez (1987) el área de actuación para el proyecto está dentro de la Región Mediterránea, provincial Catalano – Valenciano – Provenzal, sub-provincia valenciana (Figura 35), sector Setabense (Figura 36), sector Enguero-Cofrentino.

Considerando la información tanto corológica como bioclimática, la vegetación potencial de la zona de estudio está conformada por “Bosques de frondosas perennifolias”, en concreto: “Encinares” (Figura 37).



Figura 37. Mapa de las formaciones vegetales potenciales de España del año 2009 (Atlas Nacional de España, 2017) Cruz roja en zona de proyecto.

Por lo tanto, la **vegetación potencial** de la zona de estudio correspondería a la serie de encinares meso-mediterráneos medio e inferior, y ocuparía una posición intermedia entre las series que provienen del litoral *Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae* Costa, Peris & Figuerola.

Las **etapas sucesionales** de estas series corresponden a coscojares, romerales y tomillares (Figura 38) mediterráneos de carácter seco, todas ellas presentes en mayor o menor medida en la zona de estudio.



Figura 38. Tomillo (*Thymus vulgaris*)

Al comparar la vegetación actual con la potencial, se observa una elevada presencia tanto de aliaga como de pino Aleppo, indicadores de incendios previos.

En definitiva, la **masa forestal** presenta una alta cobertura arbórea, y avanza de manera positiva hacia formaciones más maduras y de mayor valor ecológico.

Los fuegos recurrentes son la mayor amenaza para las comunidades vegetales, ya que reinician las series sucesionales antes de que estas se puedan estabilizar.

8. Diversidad taxonómica vegetal y diversidad del paisaje

En el Anejo 5 “Estudio de la Diversidad Vegetal” pueden consultarse los cálculos de biodiversidad.

El área de Proyecto presenta en general una moderada diversidad del paisaje y una elevada diversidad taxonómica.

La **diversidad taxinómica** (alfa – biodiversidad) evalúa la riqueza de especies en un punto concreto del área de estudio donde se ha realizado un muestreo específico, mientras que, la diversidad del paisaje (beta – diversidad) evalúa el grado de similitud/disimilitud entre las comunidades vegetales presentes en la zona de estudio.

Debido al elevado número de especies encontradas en cada inventario y a su abundancia relativa, ambos tipos de vegetación (forestal y arvense) presentan una alfa biodiversidad media-alta. (Tablas 13 y 14). Para llevar a cabo las respectivas mediciones de alfa biodiversidad, se ha aplicado el Índice de Shannon modificado.

En el catálogo florístico (Anexo 3) ya se puso en manifiesto la gran cantidad de taxones municipales de Jarafuel y Zarra. Esta diversidad se ha contrastado en los muestreos, siendo muy elevado el número de especies para cada inventario, quedando perfectamente reflejado el Índice de Shannon.

En el caso de la vegetación forestal los inventarios 16 y 18 presentan los valores más bajos con 0,82 y 1,07 respectivamente (Figura 39).

Estos inventarios corresponden a bosques muy cerrados donde las copas de los árboles se están tocando y proyectan una sombra densa que impiden el desarrollo del estrato arbustivo. En estos casos, puede ser que parte de la biodiversidad no se haya muestreado y esté en el ecosistema de forma latente en el banco de semillas.

En caso de corresponder a pinares de reforestación con masas excesivamente densas y coetáneas, algunas prácticas silvícolas ayudarían a mejorar esta situación de baja biodiversidad.

En el caso de la vegetación arvense son los inventarios 2 y 19 los que presentan una menor biodiversidad con 0,82 y 0,02 respectivamente (Figura 40).

Esta baja diversidad arvense es debida fundamentalmente al muestreo fuera de la época óptima de floración de las especies arvenses, y a la necesidad de seguimiento anual de la flora arvense que va expresando su diversidad a lo largo de todo el año.

Esta floración escalonada a lo largo de los meses de primavera y verano, incluso en los meses otoñales, aporta recursos y diversidad en los ecosistemas arvenses.

Tabla 13. Tabla de representación de los resultados de α -diversidad obtenidos en los inventarios con vegetación de tipo forestal.

Vegetación forestal	
Inventario	Alfa-diversidad
1	1,85
3	2,08
4	1,88
5	1,65
6	2,22
7	2,06
8	2,09
9	1,61
12	1,62
14	1,67
15	1,66
16	0,82
18	1,07
MEDIA	1,71

Tabla 14. Tabla de representación de los resultados de α -diversidad obtenidos en los inventarios con vegetación tipo arvense.

Vegetación arvense	
Inventario	Alfa-diversidad
2	0,81
10	1,49
11	1,58
13	1,53
17	2,21
19	0,92
MEDIA	1,42

Figura 39. Representación gráfica de los resultados de α -diversidad en función de los inventarios de tipo de vegetación forestal.

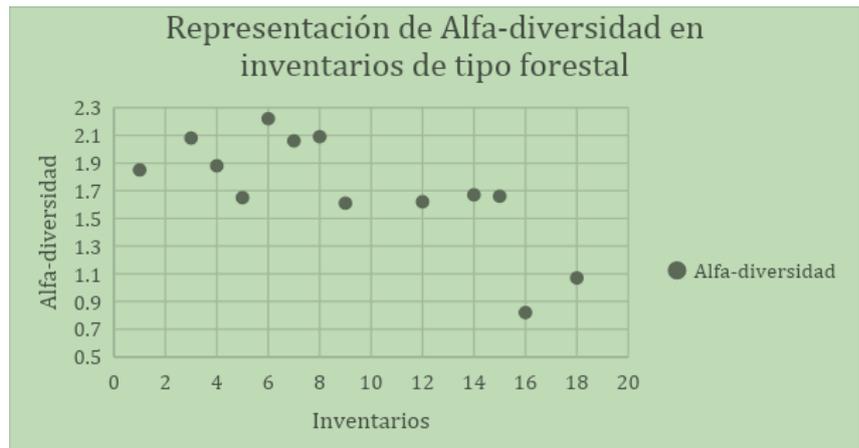


Figura 40. Representación gráfica de los resultados de α -diversidad en función de los inventarios de tipo de vegetación arvense.

En cuanto a la **biodiversidad paisajística o beta – biodiversidad** se observa en el territorio una diversidad paisajística moderada.

Esto se debe al poco contraste entre las comunidades vegetales forestales presentes en la zona. Tal y como muestra el análisis detallado de la vegetación actual, existen pocas diferencias en la composición florística de los distintos puntos muestreados.

El cortejo florístico es el mismo cambiando únicamente la abundancia relativa de las especies. Debido a la uniformidad de los suelos y a la homogeneidad de los parámetros meso climáticos en la zona de proyecto, encontramos esta uniformidad paisajística

Únicamente en los ecosistemas de pendiente acusada, zonas de mayor altitud o paredones se podría observar una mayor biodiversidad.

La diversidad paisajística aumenta gracias a la combinación de las zonas de cultivo y vegetación arvense, con las zonas forestales.

En este caso, si existe una gran diferencia en la composición florística de estos dos grandes tipos de vegetación.

Esto hace que las comunidades arvenses y cultivos tengan un papel importante en la estructura del paisaje.

Metodología para el estudio de la biodiversidad

El **Índice de Shannon-Wiener** (H) se utiliza para determinar la diversidad específica de una comunidad determinada (α -diversidad), ya que relaciona el número de especies con su proporción o abundancia en la zona de estudio (Campo & Duval, 2014), siendo la fórmula empleada la siguiente (Ecuación 1):

$$\bar{H} = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Ecuación 1. Ecuación que representa el Índice de Shannon-Wiener

Para el cálculo de la α -diversidad, no se ha utilizado la fórmula estándar del Índice de Shannon sino, una modificación. Debido a que como se aprecia en la Ecuación 1, se está utilizando el logaritmo neperiano en lugar del logaritmo en base dos.

Donde $-p_i$ expresa la proporción de la especie $-i$ en el inventario, siendo S el número total de especies.

Esta última variable, se obtiene mediante la división de la abundancia para dicha especie entre el sumatorio de todas las abundancias de las especies encontradas en cada inventario (Tabla 15).

La **biodiversidad paisajística**, también conocida con el nombre de β -diversidad se utiliza para estudiar la heterogeneidad de un paisaje y se puede calcular, entre otras formas, mediante la distancia de Bray-Curtis. (Ecuación 2):

$$d_{12} = \frac{\sum_{n=1}^S |x_{1n} - x_{2n}|}{\sum_{n=1}^S (x_{1n} + x_{2n})}$$

Ecuación 2. Ecuación que representa la distancia de Bray-Curtis.

Tabla 15. Relación entre los valores del índice de abundancia-dominancia de Braun-Blanquet (1979) y su factor de abundancia asociado.

	Índice de Abundancia-Dominancia (Braun-Blanquet, 1979)	Factor de abundancia
-	No encontrada	0
r	Individuos extraños o únicos con poca cobertura	0,2
+	Pocos individuos y poca cobertura	0,2
1	Abundante, pero con nivel de cobertura bajo o pocos individuos y ayor cobertura	2,5 %
2	Cualquier número de individuos con cobertura del 2 -25 %	15%
3	Cualquier número de individuos con cobertura del 25 al 50%	37,5%
4	Número de individuos con cobertura del 50 al 75%	62,5%
5	Número de individuos con cobertura >75%	87,5%

9. DAFO

El análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) es una herramienta de gestión que se utiliza para evaluar las capacidades estratégicas, proporcionando información necesaria para desarrollar proyectos y poder implementar acciones y medidas correctivas (Olivera & Hernández, 2011).

FORTALEZAS

- Alta fertilidad de los suelos cultivados, lo que permite recuperar fácilmente la vegetación en las zonas afectadas por el proyecto.
- Pocos procesos erosivos debido a que el proyecto se encuentra en un valle con pendientes suaves.
- Presencia de isletas vegetales en mitad de los campos en las que se mantiene una alta diversidad de especies.
- Extensa área forestal con elevada fijación de CO₂.

OPORTUNIDADES

- Energía renovable y no agotable.
- Áreas libres de productos fitosanitarios que ayudan a integrar la biodiversidad en el hábitat.
- La coexistencia de un hábitat de pastoreo para el ganado, reduce la necesidad de eliminar y mantener la vegetación, limitando la erosión.
- La despoblación puede suponer una oportunidad hacia el proyecto debido a que este puede mejorar la fijación de población en el entorno.
- Aprovechamiento de las líneas entre placas y las mismas instalaciones para fines que puedan generar otras actividades económicas.
- La elevada biodiversidad taxonómica se considera oportunidad, pudiendo convertirse en un atractivo turístico para realizar visitas, creación de rutas, senderos....
- Fomentar los aprovechamientos compatibles.
- Reducción de la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), principalmente dióxido de carbono (CO₂).

DEBILIDADES

- Posible reducción de la flora asociada a los campos agrícolas, al ser esta la zona en la que se va a realizar la construcción de la instalación.
- El abandono de cultivos, bancales y las parcelas supone una gran pérdida del paisaje mediterráneo llegando a ser debilidad actual a causa de la baja rentabilidad de los cultivos.
- Ecosistemas forestales muy homogéneos, con pocas diferencias de estructura y composición de especies entre ellos.

AMENAZAS

- Posible contaminación del suelo y efectos sobre la flora durante las fases de construcción.
- Posibles efectos adversos sobre la biodiversidad de la zona debido a una ejecución incorrecta del proyecto.
- La cercanía de la central nuclear supone una amenaza en caso de accidente o alerta derivada de la misma.
- Posible introducción o expansión de especies de flora exótica durante el periodo de construcción.

10. Propuestas de mejora

El objetivo de los estudios y análisis previos ha sido obtener conocimientos específicos sobre el componente vegetal, en base al cual asesorar sobre medidas que mejoren la vegetación en el interior de las parcelas y los aprovechamientos compatibles del proyecto en el territorio, aprovechando de este modo las oportunidades y solucionando las posibles amenazas.

10.1 Medidas sobre la vegetación en el interior de las parcelas

--Mantenimiento de la vegetación

Se recomienda un manejo de la vegetación en el interior de las parcelas que excluya el uso de herbicidas o cualquier otro tipo de pesticida. Este tipo de manejo repercutirá positivamente en la calidad de los pastos, la fijación de CO₂ en el suelo y en beneficio de sus usos potenciales como el melífero o el ganadero.

El mantenimiento preferente debe realizarse a través de la utilización de la hierba como pasto para las ovejas, o en su defecto siegas con desbrozadoras (Figura 41) excluyéndose el uso de maquinaria excesivamente pesada que compactaría el suelo disminuyendo su fertilidad y su capacidad de generar pasto.

El número de siegas dependerá de la pluviometría del año y el resto de parámetros climáticos, siendo dos siegas anuales el número más probable.

Las siegas podrían sustituirse por la gestión ganadera para el aprovechamiento de los pastos generados en el interior de las parcelas. Esto supondría un doble beneficio: tanto para el ganadero con pastos de alta calidad exentos de pesticidas, como para el mantenimiento de la cubierta vegetal reduciendo las necesidades de siega.



Figura 41. Siega con desbrozadora (Leroy Merlin - 2022).

--Siembra de especies

Para la elección de las especies sembradas, debe determinarse el objetivo que se persigue en el interior de las parcelas y los posibles aprovechamientos compatibles.

- **Uso melífero**

Para el uso melífero se puede potenciar la siembra de especies aromáticas propias del territorio.

La especie más abundante en el territorio y con gran potencialidad melífera es sin duda el romero (*Salvia rosmarinus*), cuya implantación en las zonas de parcelas resultaría sencilla ya que se encuentra dentro de su rango ecológico.

Otras especies aromáticas (Figura 42) identificadas en el territorio son la lavanda, en concreto la *Lavandula latifolia Medik.*, la ajedrea (*Satureja sp.*) y la pebrella (*Thymus piperella L.*) que además tienen un amplio uso tradicional.

Además de las aromáticas se desarrollan en el territorio otras especies melíferas como son las leguminosas (genistas y aliagas) y ericáceas de tipo brezo (*Erica spp.*), pero estas especies serían menos adecuadas por su tamaño y por ser más espinosas, lo que dificultaría su gestión, salvo en las zonas cercanas a las vallas perimetrales.



Figura 42. Especies aromáticas entre paneles fotovoltaicos (Pressreader - 2022).

--Uso ganadero

Si se prevé un uso ganadero más intenso la siembra se podría enriquecer con algunas especies de leguminosas que actualmente se encuentran en la zona de cultivo como la esparceta (*Onobrychis viciifolia Scop.*), o la veza (*Vicia sativa L.*) (Figura 43).



Figura 43. Veza (*Vicia sativa*) (Apatita flora de alicante – 2022)

En cualquier caso, las especies naturales del territorio (detalladas en el anejo de vegetación), formaran por si mismas un pasto rico y diverso con mezcla de leguminosas (como *Argyrolobium zanonii* (Turra) P.W. Ball), poáceas (como *Festuca spp*, *Brachipodium spp*, *Koeleria spp*), y compuestas como *Taraxacum officinale* (Figura 44).



Figura 44. Diente de león (*Taraxacum officinale*) (Wikimedia commons)

--Vegetación arvense

Respeto de la vegetación arvense. En la actualidad la vegetación arvense está aumentando tanto la alfa, como la beta biodiversidad del territorio, por lo que su presencia se considera positiva para los polinizadores y otra fauna asociada.

Esta diversidad se conservará muchos años si se excluye el uso de pesticidas en el manejo de la vegetación interior de las parcelas.

Por lo tanto, su presencia debe respetarse ya que formará parte de la diversidad intrínseca del territorio, siendo sustituida paulatinamente por las especies correspondientes del cortejo florístico de la vegetación forestal.

--Especies protegidas y de uso tradicional

Es el caso de *Thymus piperella L.* (Figura 45) que en algunos territorios de la Comunidad Valencia es muy escasa y que sin embargo es recolectada de forma tradicional.



Figura 45. (*Thymus piperella*)

Esta especie está presente en el territorio estudiado.

En colaboración con los ayuntamientos, o a propuesta de los mismos podría en alguna parcela desarrollar experiencias piloto de aprovechamiento.

10.2 Medidas sobre los aprovechamientos compatibles y puesta en valor de los recursos naturales.

Son numerosas los aprovechamientos compatibles con la instalación de placas fotovoltaicas, y que incrementan los efectos positivos y la integración del proyecto en el territorio.

En la actualidad y desde un enfoque sostenible se buscan sistemas que compatibilicen varios aprovechamientos respetuosos con el medio ambiente, como los sistemas agri-voltaicos.

Estos aprovechamientos, resultan de especial relevancia en zonas con problemas con baja densidad poblacional y abandono rural, ya que ayudan a fijar población y a generar riqueza.

Turismo de naturaleza

Uso ganadero

Aprovechamientos melíferos

Recolecciones en el medio

Uso agri-voltaico

Otros usos

--Turismo de naturaleza

En colaboración con las administraciones locales se puede mejorar el atractivo turístico enfocado al turismo de naturaleza. Para ello, como primer paso se debe identificar en el territorio aquellos recursos naturales de mayor interés, como por ejemplo la presencia de especies de alto valor por ser endémicas o estar amenazadas, tanto de flora como de fauna; la identificación de espacios naturales de alta calidad como bosques maduros, o espacios con alto valor paisajístico; o incluso algunas infraestructuras tradicionales como masías y casas relacionadas con la labranza.

En una segunda fase se pueden diseñar productos y servicios destinados a disfrutar de estos recursos naturales de manera sostenible, dinamizando así el territorio.

La observación de aves, mariposas endémicas y de otras especies de fauna como la cabra montés (Figura 46); la recolección de setas; la observación y el fotografiado de orquídeas (Figura 47 y 48), el senderismo, etc., son todas actividades en auge que cada vez son más demandadas y que son exclusivas de territorios poco antropizados y que por lo tanto representan una ventaja competitiva endógena frente a otros territorios.



Figura 46. Cabra montés (*Capra pyrenaica*). (Cadena ser - 2022)



Figura 47. Orquídea abejera oscura (*Ophrys fusca bilunulata*).



Figura 48. Orquídea abeja negra (*Ophrys fusca fusca*).

Acciones como la mejora de la señalización de los senderos, la planificación de rutas, la geolocalización de especies de interés, el acondicionamiento de zonas recreativas, restauración de masías de relevancia patrimonial o el diseño de propuestas de turismo de naturaleza en la zona, pueden activar sectores hasta el momento poco desarrollados en el territorio.

Específicamente y ligado de forma exclusiva al proyecto, podría diseñarse una “ruta de las energías renovables”, que mostrase el funcionamiento de la planta solar, sus infraestructuras más características, su integración en el territorio y los usos compatibles. Esta ruta tendría un carácter pedagógico, tanto para colegios y otras entidades educativas, como para otros visitantes interesados en la materia (Figura 49).



Figura 49. Ruta pedagógica de energías renovables (Solar plak - 2022)

--Aprovechamiento melífero

A través de pastos en el interior de las parcelas de elevado potencial melífero y especies propias del territorio. Adicionalmente, el acondicionamiento de los viales ayudará al acceso de los apicultores y traslado de las colmenas (Figura 50).

Las administraciones locales podrían ayudar al desarrollo de proyectos que fomenten este aprovechamiento.



Figura 50. Apicultura en valles solares (Diario de Sevilla – 2022).

--Recolecciones en el medio natural

Tanto de plantas aromáticas, muy presentes en el territorio, y que tienen un uso tradicional, como de especies micológicas con valor culinario.

--Uso agri-voltaico

El cultivo en las calles dejadas por las filas de paneles solares, ya es una realidad en algunas plantas fotovoltaicas (Figura 51).

Aunque no siempre es posible o adecuado, sobre todo dependiendo de la rentabilidad de los cultivos, se podría en colaboración con las administraciones locales, ceder el uso de esos espacios para el desarrollo de programas piloto que valoren la rentabilidad de diferentes cultivos específicamente para esos espacios.



Figura 51. Agricultura entre paneles fotovoltaicos (Solarinfo – 2022)

--Uso ganadero

El uso ganadero de la zona de proyecto es completamente compatible con el aprovechamiento principal de las placas solares (Figura 52).

Además, los pastos derivados son pastos ecológicos ya que no se usarán pesticidas para el mantenimiento de la cobertura principal.

La geomorfología llana de la zona, y la amplia red de viales hacen de la zona un lugar muy adecuado para la ganadería extensiva ovina y caprina.

Este uso representa una relación de simbiosis, pues supondría una reducción del número de siegas que deben realizarse y por lo tanto de los gastos de mantenimiento de la cobertura vegetal.

La administración local podría explorar con proyectos piloto el aprovechamiento ganadero de la zona.



Figura 52. Ganadería entre paneles fotovoltaicos (Enel green power – 2022).

11. Conclusiones

El valle solar situado en los Municipios de Jarafuel y Zarra, enmarcado dentro del bioclima mesomediterráneo, con ombrotipo seco y, situado biogeográficamente en la sub-provincia Valenciana, sector Setabense, sub-sector Enguero-Cofrentino, presenta una vegetación potencial formada por *Quercus rotundifolia* Lam. (encinares mesomediterráneos medio e inferior).

El catálogo florístico de la zona cuenta con más de 750 especies entre las cuales, destaca la presencia de especies endémicas de reducida y amplia distribución, hecho por el cual, consideramos que la zona de estudio es rica en cuanto a flora.

Debido al elevado número de especies encontrado en cada inventario, y a su abundancia relativa, la vegetación forestal y arvense, presentan una alfa-biodiversidad media-alta. En cuanto a la beta-biodiversidad, en el territorio se observa una diversidad paisajística moderada que puede verse beneficiada gracias a la combinación de las zonas de cultivo y la vegetación arvense, con las zonas forestales.

Para mejorar la vegetación en el interior de las parcelas y, favorecer los aprovechamientos compatibles y la puesta en valor de los recursos naturales, se han desarrollado las siguientes propuestas:

- Aprovechamientos melíferos
- Uso ganadero
- Recolecciones en el medio
- Turismo de naturaleza
- Uso agri-voltaico

Tras la realización de este estudio, para facilitar el conocimiento de los ecosistemas en el área de proyecto de Planta Fotovoltaica Valle Solar y, con objetivo de que este tenga el menor impacto posible y, sea respetuoso con el paisaje y el medio ambiente, esperamos que se lleven a cabo las medidas propuestas optimizando así el encaje y sostenibilidad del mismo.

Finalmente, considero que la realización de este Trabajo Final de Grado ha sido una experiencia muy enriquecedora tanto a nivel académico como personal.

Debido a que en cada una de las salidas de campo hemos vivido experiencias inolvidables, visitado increíbles paisajes, aprendido muchísimas cosas y, sobretodo hemos avistado especies de flora y fauna maravillosas (Figura 53 y 54).



Figura 53. Realización de muestreos de campo.



Figura 54. Realización de muestreos de campo.

12. Bibliografía

- Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). (2021). Visor del Atlas Climático de la Península y Baleares. <http://agroclimap.aemet.es/#>
- Aguilella, A.; S. Fos & E. Laguna (Eds.) 2010. Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas. Colección Biodiversidad, 18. Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge, Generalitat Valenciana. Valencia
- Análisis de componentes vegetales. Wikipedia (2022). https://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_de_componentes_principales
- Anthos (2012). Sistema de información sobre las plantas de España. <http://www.anthos.es/>
- Aparici, J. (2016). El valor del tesoro setabense (I). Espores, la veu del botànic, Jardí Botànic de la Universitat de València. <https://espores.org/es/es-conservacion/el-valor-del-tesoro-setabense-i/>
- Apatita, flora de Alicante http://www.apatita.com/herbario/especie.php?id=Amelanchier_ovalis
- Apatita, flora de Alicante http://www.apatita.com/herbario/especie.php?id=Vicia_sativa_subsp_sativa
- Atlas Nacional de España (2022). Biogeografía. <http://atlasnacional.ign.es/wane/Biogeograf%C3%ADa>
- Banco de Datos de Biodiversidad de la Comunidad Valenciana (2022). Conselleria d'Agricultura, Desenvolupament Rural, Emergència Climàtica i Transició Ecològica. <https://bdb.gva.es/va/>
- Cadena ser (2022) https://cadenaser.com/emisora/2019/06/18/radio_ubeda/1560849479_506784.html
- Catálogo Árboles Monumentales y Singulares <https://agroambient.gva.es/es/web/cief/catalogo-d-arbres-monumentales-i-singulares>
- Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica <https://www.actualidadjuridicaambiental.com/legislacion-al-dia-comunidad-valenciana-fauna-y-flora-especies-protegidas/>
- Datos Macro, Expansión (2022) <https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/electricidad-consumo/espana>
- De la Torre, A., Alcaraz, F., & Crespo, M. B. (1996). Aproximación a la biogeografía del sector Setabense (provincia Catalano-Valenciano-Provenzal). *Lazaroa*, 16, 141-158.
- Diario Oficial de la Generalidad Valenciana https://dogv.gva.es/auto/dogv/docvpub/rlgv/1994/L_1994_11_ca_L_2016_07.pdf
- Diario de Sevilla, Provincia (2022) https://www.diariodesevilla.es/provincia/Endesa-carmona-apicultor-planta-solar_0_1520248282.html
- Diario Oficial de la Generalidad Valenciana ORDEN 6/2013, de 25 de marzo https://dogv.gva.es/portal/ficha_disposicion_pc.jsp?sig=003163/2013&L=1
- Enel Green Power (2022) <https://www.enelgreenpower.com/es/historias/articulos/2020/10/parque-solar-aurora-sostenible>
- Enel Green Power (2022) <https://www.enelgreenpower.com/es/historias/articulos/2021/04/sostenibilidad-energias-renovables>
- Fitosociología según Braun Blanquet (1979). Favereau, M.O.C. (2018). Estudios fitosociológicos aplicados en la conservación de especies amenazadas: Estudio de caso de *Lobelia bridgesii* (Campanulaceae). <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2018/fifc317e/doc/fifc317e.pdf>

Flores y plantas <https://www.floresyplantas.net/ruscus-aculeatus/>

i Palasí, A. A., Martín, S. F., Lumbreras, E. L., Valenciana, C., & de Medi Ambient, C. (Eds.). (2010). Catálogo valenciano de especies de flora amenazadas. Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge. Generalitat Valenciana. Instituto Cartográfico Valenciano (2016). Visor de Cartografía. <https://visor.gva.es/visor/?idioma=es>

Índice de abundancia-dominancia de Brawn-Blanquet, 1979 (Favereau 2018)

Instituto Geográfico Nacional (2022). Cambisol. https://www.ign.es/espmmap/figuras_bio_bach/pdf/bio_fig_11_texto.pdf

Instituto Geográfico Nacional (2022). Regiones biogeográficas. https://www.ign.es/espmmap/mapas_bio_bach/pdf/Bio_Mapa_01_texto.pdf

Kartasia https://khartasia-crcc.mnhn.fr/en/content_en/avena-sativa-l

Levante, el mercantil Valenciano <https://www.levante-emv.com/comunitat-valenciana/2022/04/08/reactor-central-nuclear-valenciana-cofrentes-64817638.html>

Leroy merlin, siega con desbrozadora <https://comunidad.leroymerlin.es/t5/Bricopedia-Jardinero%C3%ADa/Para-qu%C3%A9-sirve-una-desbrozadora/ta-p/13141>

Ley 11/1994, de 27 de diciembre, de espacios naturales protegidos de la Comunidad Valenciana. <https://www.boe.es/eli/es-vc/l/1994/12/27/11/con>

Ley 4/2006, de 19 de mayo, de patrimonio arbóreo monumental. <https://www.boe.es/eli/es-vc/l/2006/05/19/4>

Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. <https://www.boe.es/eli/es/l/2007/12/13/42/con>

Lista roja de flora vascular a nivel mundial <https://www.iucnredlist.org/>

Lista roja de flora vascular a nivel nacional https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-especies-terrestres/ieet_flora_vascular.aspx

Lista roja de flora vascular a nivel autonómico http://www.internatura.org/grupos/apnal/toll_negre4.pdf

LUMBRERAS, E. L. LA FLORA VASCULAR VALENCIANA EN LA LISTA ROJA ESPAÑOLA. *Toll Negre*, 7. https://www.researchgate.net/profile/Emilio-Laguna/publication/270509523_LA_FLORA_VASCULAR_VALENCIANA_EN_LA_LISTA_ROJA_ESPANOLA/links/54ac26f30cf23c69a2b76738/LA-FLORA-VASCULAR-VALENCIANA-EN-LA-LISTA-ROJA-ESPANOLA.pdf

Meteoblue. (2021). Datos climáticos y meteorológicos históricos simulados para Jarafuel. https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/jarafuel_espa%C3%B1a_2516369

Meteoblue. (2021). Datos climáticos y meteorológicos históricos simulados para Zarra. https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/zarra_espa%C3%B1a_2509341

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-prottegidos/red-natura-2000/rn_pres_leg_dir_habitat_info_basica.aspx

Olivera, D., & Hernández, M. (2011). El análisis DAFO y los objetivos estratégicos. Contribuciones a la Economía, marzo.

Plantnet <https://identify.plantnet.org/es/the-plant-list/species/Arenaria%20controversa%20Boiss./data>

Prevención integral (2022) <https://www.prevencionintegral.com/actualidad/noticias/2020/07/29/dato-dia-evolucion-consumo-energia-en-ultimos-cincuenta-anos>

Pressreader. <https://www.pressreader.com/spain/el-economista/20210224/282286732985717>

Rivas Martínez, S., & Gandullo, J. M. (1987). Memoria del mapa de series de vegetación de España. ICONA. *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación: Madrid*.

Rivas Martínez, S. (2009). Sistema de Clasificación Bioclimática Mundial. Obtenido del Centro de Investigaciones Fitosociológicas. <https://webs.ucm.es/info/cif/report/BIOC019.htm>

Ruiz Fdez. de la Lopa, V (1976). Mapa Geológico de España (Ayora). http://info.igme.es/cartografiadigital/datos/magna50/pdfs/d7_G50/Magna50_768.pdf

Santisteban, C. D., Saiz, J., Ruiz Sánchez, F. J., & Bello, D. (1990). Tectónica y sedimentación en el margen oeste del «rift» terciario del valle de Ayora-Cofrentes (Valencia).

Situación actual del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y Catálogo Español de Especies Amenazadas <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/especies-proteccion-especial/ce-proteccion-listado-situacion.aspx>

Solar Plak (2022) <https://solarplak.es/energia/la-energia-solar-explicada-para-ninos/>

Solarinfo (2022)

Toll negre, revista de actualidad científica http://www.internatura.org/grupos/apnal/toll_negre4.pdf

UICN comité español <https://www.uicn.es/revisionlre2019/>

Weather Spark. (2021). El clima y el tiempo promedio en todo el año en Jarafuel. <https://es.weatherspark.com/y/40302/Clima-promedio-en-Jarafuel-Espa%C3%B1a-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Weather Spark. (2021). El clima y el tiempo promedio en todo el año en Zarra. <https://es.weatherspark.com/y/40259/Clima-promedio-en-Zarra-Espa%C3%B1a-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Wikimedia commons https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Taraxacum_officinale_001.JPG

Wikipedia https://es.wikipedia.org/wiki/Rubia_peregrina

123RF https://es.123rf.com/photo_61943269_trigo-triticum-aestivum-l-es-el-grano-m%C3%A1s-importante.html

