



Financiado por  
la Unión Europea  
NextGenerationEU



VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO  
MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Plan de Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia



# **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA LA DESALADORA DE CARBONERAS, ALMERÍA (ANDALUCÍA)**

## **ANEJO 4: ESTUDIO DE QUIROPTEROS**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	4	5. ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD DE QUIRÓPTEROS .....	18
1.1. OBJETO DE ESTE DOCUMENTO .....	4	6. ESTUDIO DE EFECTOS ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS	25
1.2. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE REFERENCIA .....	7	7. CONSLUSIONES.....	25
1.2.1. NORMATIVA AUTONÓMICA (ANDALUCÍA).....	7	8. BIBLIOGRAFÍA .....	27
1.2.2. NORMATIVA NACIONAL.....	7		
1.2.3. NORMATIVA EUROPEA .....	7		
1.2.4. ACUERDOS INTERNACIONALES.....	8		
2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO. RED NATURA 2000 .....	9		
3. METODOLOGÍA .....	10		
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	12		
4.1. LISTADO DE QUIROPTEROFAUNA POTENCIALMENTE PRESENTE .....	13		
4.2. ESTUDIO DE HABITAT FAVORABLE EN EL AMBITO DE 5 KM 13			
4.3. REFUGIOS CAVERNICOLAS EN EL AMBITO DE 10 KM ..	15		

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localizaciones proyectadas para la futura PSFV de la Desaladora de Carboneras ..... 9

Ilustración 2. Cuadrículas UTM 10x10 km estudiadas en el área de implantación del proyecto. .... 12

Ilustración 3. Mapa de áreas importantes en la distribución de los murciélagos forestales de Andalucía..... 14

Ilustración 4. Habitat potencial para quirópteros forestales en un área de 5km alrededor de la PSFV. .... 14

Ilustración 5. Refugios cavernícolas importantes para las colonias de cría más cercanos al proyecto..... 16

Ilustración 6. Estaciones de muestreo en el área de implantación de la PSFV de Carboneras ..... 19

Ilustración 7. Gráfico de % de especies de quirópteros en el área de estudio de la PSFV de Carboneras ..... 22

Ilustración 8. Curva de acumulación de especies de quirópteros por esfuerzo de muestreo (nº de noches) ..... 24

Ilustración 9. Otras infraestructuras en el ámbito de la PSFV de la Desaladora de Carboneras ..... 25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadrículas UTM 10x10 km afectada (verde), adyacentes (amarillas) y omitidas (rojo) ..... 12

Tabla 2. Especies de quirópteros presentes en las cuadrículas de estudio. Fuente: SECEMU Colaboradores 2023 – Mapas de Distribución de Especies de Murciélagos de España en cuadrículas de 10x10 Km (datos 2001-2021)..... 13

Tabla 3. Superficie de hábitat potencial para quiropteros forestales en el área de 1km de la planta solar. .... 15

Tabla 4. Especies incluidas en el Listado Andaluz de Especies en Régimen de Protección Especial (LAESPE) y Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas (CAEA)..... 16

Tabla 5. Especies incluidas en el Listado Español de Especies en Régimen de Protección Especial (LESRPE) y Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEAA)..... 17

Tabla 6. Estudio de actividad de quirópteros en las parcelas en estudio para la Planta Solar Fotovoltaica de la Desaladora de Carboneras, durante los meses de mayo, junio y julio. .... 20

Tabla 7. Tabla de Nº de individuos detectados durante el estudio de quirópteros ..... 22

Tabla 8. Nº de pases de las especies y grupos fónicos detectados en la estación de muestreo E0 ..... 22

Tabla 9. Nº de pases de las especies y grupos fónicos detectados en la estación de muestreo E2 ..... 23

Tabla 10. Nº de pases de las especies y grupos fónicos detectados en la estación de muestreo E1A..... 23

Tabla 11. Nº de pases de las especies y grupos fónicos detectados en la estación de muestreo E1B..... 23

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. OBJETO DE ESTE DOCUMENTO

En los últimos años, el desarrollo de la energía solar fotovoltaica ha ganado impulso como respuesta al calentamiento global y la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, este avance tecnológico plantea nuevas preocupaciones ambientales, especialmente en relación con las poblaciones de quirópteros, uno de los grupos de vertebrados más amenazados de España y que enfrenta serias amenazas debido a la pérdida de hábitat, refugios y recursos alimentarios.

Los quirópteros son especies nocturnas que dependen de un sofisticado sistema de ecolocación para orientarse y cazar, lo que los hace particularmente vulnerables a los cambios en su entorno. Los paneles solares, al ser superficies lisas y reflectantes, pueden confundir a estos mamíferos, quienes podrían interpretarlas erróneamente como masas de agua donde acudir a beber (Greif y Siemers, 2010). Esto no solo podría afectar a su comportamiento de vuelo, sino que también podría llevar a colisiones, especialmente cuando las superficies se perciben como vías libres o cuando los cerramientos de las plantas solares incluyen alambres horizontales, que son difíciles de detectar mediante ecolocación.

No obstante se ha observado que tras varios intentos fallidos, los quiropteros pueden aprender a reconocer y diferenciar estas superficies (Russo et al, 2012).

Además, la instalación de plantas fotovoltaicas conlleva la transformación de grandes superficies de terreno, lo que puede fragmentar los hábitats de caza de los murciélagos y generar barreras en sus desplazamientos (Montag et al., 2016; Harrison et al., 2017). Este impacto es más significativo en áreas donde se concentran múltiples plantas solares y otras infraestructuras, lo que podría contribuir a un efecto acumulativo adverso e incluso resultar en mortalidad (Smallwood, 2022). Aunque algunas plantas permiten el crecimiento de vegetación entre los paneles, lo que podría favorecer la presencia de insectos y, en consecuencia, de murciélagos (Montag et al., 2016), aun así la incertidumbre sobre los efectos netos de estas instalaciones persiste y es necesario el estudio y la vigilancia ambiental específica para este grupo de especies (Taylor et al., 2019).

La iluminación artificial nocturna, aunque generalmente limitada en las plantas solares, representa otro factor de riesgo. La alteración en el comportamiento de los invertebrados

provocada por la luz artificial puede, a su vez, afectar la actividad de los quirópteros, reduciendo su acceso a las presas en momentos clave.

Dado que los quirópteros son especies con una alta longevidad, baja tasa reproductiva y requisitos estrictos para sus refugios, la pérdida de hábitats y la interferencia en sus refugios tradicionales representan un riesgo significativo para su supervivencia. La necesidad de realizar estudios ambientales exhaustivos antes y después de la instalación de plantas solares es crucial para evaluar y mitigar estos impactos, garantizando que se consideren tanto los efectos directos como los acumulativos sobre estas especies en peligro de extinción.

Este documento constituye el estudio previo de la comunidad de quirópteros que habita en las zonas donde se prevé la instalación de la futura Planta Solar Fotovoltaica de la Desaladora de Carboneras (Almería) y que nos ha permitido conocer, en una primera fase, qué especies pueden verse afectadas por la instalación de estas infraestructuras, así como determinar la relevancia de esas zonas para dichas especies. Los resultados obtenidos, han posibilitado la valoración del posible impacto que pueda causar la instalación de los paneles.

El promotor de este proyecto es ACUAMED, Aguas de las Cuencas Mediterráneas, S.M.E., S.A., una empresa pública que pertenece al Grupo Patrimonio del Estado, dependiente del Ministerio de Hacienda y actúa bajo la tutela del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico del Gobierno de España. Su actividad se desarrolla como operador integral de infraestructuras hidráulicas, suministrando agua a comunidades de regantes, ayuntamientos y empresas dedicadas a la distribución y entrega de agua potable a los distintos tipos de usuarios.

El estudio de los quirópteros implica usar una metodología específica, que se ve dificultada por la actividad nocturna de estos animales y por la inaccesibilidad de sus refugios. En el trabajo a realizar se llevará a cabo un inventario de las especies presentes en las inmediaciones de la planta solar fotovoltaica, y se localizarán las áreas idóneas para la presencia de quirópteros (masas de agua y refugios).

#### 1.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD DE QUIRÓPTEROS

Para caracterizar la comunidad de quirópteros presente en la zona se empleará tanto información bibliográfica como la obtenida por las observaciones realizadas en las jornadas de campo. Para ello se consultará Inventario Español de Especies Terrestres, así como los datos publicados en la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM)

Para caracterizar la comunidad de quirópteros de la zona de estudio se establecerán estaciones de detección. En estas estaciones, se registrarán grabaciones durante 10 minutos con un Detector de Ultrasonidos.

Las prospecciones se llevarán a cabo durante los meses de mayor actividad de los quirópteros, es decir, entre abril y octubre, en el intervalo de tiempo desde una hora antes del anochecer hasta 4 horas tras la puesta de sol.

Al igual que en el estudio de avifauna, la toma de datos se realizará en días con buena climatología, para no sesgar los resultados por lluvia, viento fuerte o nieblas, ya que en estas condiciones la actividad de los murciélagos se reduce. Se establecerán un número suficiente de estaciones de detección en las inmediaciones de la planta solar fotovoltaica para disponer de información sobre la comunidad de quirópteros presente en ella.

Adicionalmente, podrán realizarse también algunos puntos de muestreo en los núcleos urbanos más próximos a las instalaciones de la planta solar fotovoltaica. La distribución de las estaciones de detección se realizará de modo que traten de cubrir las distintas unidades de vegetación presentes en el ámbito de estudio.

Las grabaciones realizadas se analizarán con el programa informático BatSound y los espectrogramas obtenidos se analizarán siguiendo la metodología descrita por Russo & Jones (2002), teniendo en cuenta los siguientes parámetros: frecuencia máxima, frecuencia mínima, duración del pulso y duración del intervalo inter-pulso.

También se realizará una comparación de los murciélagos detectados con una guía de sonidos (Barataud 2002).

1.1.2. PROSPECCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Se realizará una prospección del área de influencia de las diferentes alternativas de planta solar

fotovoltaica en un entorno de 2 kilómetros alrededor de la misma.

Los murciélagos pierden mucha agua por sus desnudas y vascularizadas membranas alares, por lo que esto les obliga a estar resguardados en los refugios durante el día y a salir a alimentarse por la noche, evitando así deshidratarse.

Los quirópteros usan diferentes refugios dependiendo de la época del año y su función biológica:

- Refugios de hibernación: Usados durante los meses más fríos.
- Refugios de tránsito o intermedios: Empleados como refugio alternativo entre los de hibernación y cría (migraciones de primavera y otoño).
- Refugios de cría: Donde tiene lugar la gestación, lactancia y emancipación de las crías. Refugios de cortejo y apareamiento: una vez disueltas las colonias de parto, los machos y las hembras se reúnen para el apareamiento

Muchas veces no se diferencian los refugios de apareamiento de los intermedios. Los refugios pueden ser muy variados: cuevas, simas, agujeros de árboles, resquicios en las construcciones. La inspección de los refugios es una herramienta fundamental para el inventario de los quirópteros de un territorio y tiene un alto valor para la conservación de sus poblaciones. Dado que estos animales son muy fieles a sus refugios, el estudio de éstos permite obtener datos muy valiosos para estudiar la biología y el comportamiento de los mismos.

Para el presente estudio se cartografiarán las masas arbóreas, ya que en éstas pueden habitar numerosas especies de quirópteros forestales y se realizará un inventario de posibles refugios, prospectándose y anotando la siguiente información:

- Coordenadas UTM
- Tipo de refugio, considerando:
  - ☐ Cavidades naturales: no ha sido creada por el hombre (cueva, sima o hueco de árbol), según sea la naturaleza de la cavidad podrá ser ocupada por una especie cavernícola (cueva o sima) o por una forestal (hueco de árbol).
  - ☐ Construcciones antrópicas: presentan la categoría de ruina cuando no tienen tejado,

en buen estado cuando la estructura está intacta y reciente si se tienen indicios que se ha construido hace pocos años y está construida con materiales actuales.

- Vegetación que rodea al refugio.
- Observaciones (indicios de presencia: observación directa, excrementos, detecciones), datos sobre el entorno del refugio, etc.).

## 1.2. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE REFERENCIA

Actualmente el único instrumento normativo específico que nos afecta, sobre la protección de los quirópteros es Eurobats. Concretamente el Anexo I de la resolución 9.2 recoge una lista de 55 especies protegidas según este acuerdo.

No obstante la conservación de los quirópteros también se aborda a través de diversas normativas a nivel regional, nacional, europeo e internacional relacionados con la conservación de la biodiversidad y los hábitats naturales que, si bien no son específicas para quirópteros, si incluyen algunas especies y hábitats

### 1.2.1. NORMATIVA AUTONÓMICA (ANDALUCÍA)

En Andalucía, los quirópteros están protegidos por varias normativas que se centran en la conservación de la flora y fauna silvestres:

- Ley 8/2003, de la flora y la fauna silvestres de Andalucía: Esta ley proporciona el marco para la protección de las especies y los hábitats en la región, incluyendo los quirópteros.
- Decreto 23/2012, que aprueba el Plan de Recuperación y Conservación de Especies en Peligro de Extinción de Andalucía: Este plan incluye medidas para proteger a especies amenazadas, entre las que se encuentran algunas especies de murciélagos.
- Decreto 176/2007, que crea la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA): Dado que muchas especies de quirópteros habitan en áreas protegidas, estas zonas reciben una protección especial bajo esta normativa.

Cabe destacar otros documentos que, si bien no tienen valor legislativo, constituyen documentos científicos y técnicos de gran rigor que reflejan el estado de conservación de los taxones que contiene según el nivel de conocimiento e investigación existentes en el momento de su publicación, como Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía.

### 1.2.2. NORMATIVA NACIONAL

A nivel nacional, España ha desarrollado diversas normativas que protegen a los quirópteros dentro del marco legal para la conservación de la biodiversidad:

- Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad: Esta ley es fundamental para

la protección de la biodiversidad en España, y los quirópteros están incluidos como especies que requieren medidas específicas de conservación.

- Real Decreto 139/2011, que desarrolla el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y sus posteriores actualizaciones. Algunas especies de quirópteros están incluidas en este listado, lo que les otorga un estatus de protección especial.

Al igual que en el ámbito autonómico, a nivel estatal contamos con el Atlas y Libros Rojos de vertebrados de España que carece de valor jurídico pero que, constituye una gran fuente de conocimiento acerca del estado de conservación de las especies estudiadas.

Por último y no menos importante, recalcar que tanto para el estudio como para la redacción de este informe se ha tenido en cuenta la “Propuesta de directrices para la evaluación y prevención del impacto de plantas fotovoltaicas sobre los quirópteros”. SECEMU, 2023.

### 1.2.3. NORMATIVA EUROPEA

En el ámbito europeo, la protección de los quirópteros se rige principalmente por la Directiva de Hábitats y otros convenios:

- Directiva 92/43/CEE (Directiva de Hábitats): Esta directiva establece un marco para la conservación de los hábitats naturales y la fauna y flora silvestres en Europa, protegiendo a diversas especies de quirópteros.
- Convenio de Berna (1979): Este convenio sobre la conservación de la vida silvestre en Europa incluye la protección de los quirópteros, particularmente en lo que respecta a la conservación de sus hábitats.
- EUROBATS (Acuerdo sobre la Conservación de las Poblaciones de Murciélagos en Europa): Este acuerdo específico para murciélagos busca proteger a todas las especies de quirópteros en Europa.



#### **1.2.4. ACUERDOS INTERNACIONALES**

A nivel mundial, los quirópteros están protegidos principalmente a través de acuerdos internacionales que se centran en la conservación de especies migratorias y la biodiversidad en general:

- Convenio sobre la Conservación de las Especies Migratorias (CMS o Convenio de Bonn, 1979): Este convenio protege a las especies migratorias, incluyendo algunas especies de quirópteros.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB, 1992): Aunque no se enfoca específicamente en los quirópteros, este convenio es fundamental para la protección de la biodiversidad, lo que incluye indirectamente a los murciélagos.



2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO. RED NATURA 2000

El entorno del municipio de Carboneras se encuentra totalmente rodeado por el Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar, el cual fue propuesto como Lugar de Interés Comunitario (LIC) en diciembre de 1997 y declarado Zona Especial de Conservación (ZEC) mediante el Decreto 105/2020, de 28 de julio, normativa en la cual se incluye además el plan de gestión de la ZEC.

Las condiciones ambientales extremas que soporta la zona y su peculiar litología, con predominio de rocas volcánicas, provoca que se desarrollen unas comunidades vegetales muy especializadas que constituyen un buen ejemplo de los ecosistemas áridos de Europa, además de contar con un elevado valor paisajístico y científico.

La vegetación predominante constituye un mosaico formado por manchas de espartal y bosquecillos de palmitos y espinos negros que se alternan con tomillares, efedras, entre otras.

Un elemento florístico destacable es la presencia de *Caralluma europaea* (chumberillo de lobo), especie catalogada en la Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía como en peligro. Otros taxones de interés presentes son *Periploca laevigata subsp. angustifolia* y *Salsola webbii*.

En cuanto a la fauna, en el espacio de la Red Natura 2000 tienen mucho interés las aves esteparias. La alondra de Dupont (*Chersophilus duponti*), también conocida como ricotí, tiene preferencia por las estepas de vegetación natural, siendo extremadamente rara en Andalucía por encontrarse solo en tres núcleos reproductores: uno en el Campo de Níjar (Almería); otro, en la sierra de Gádor (Almería); y el tercero, en Padul (Granada). La ganga ortega (*Pterocles orientalis*) nidifica tanto en llanuras cerealista como en estepas de vegetación natural, tomillares o espartales, con baja cobertura, con cierta heterogeneidad y preferentemente con zonas de cereal en secano.

También representa uno de los escasos enclaves del oriente andaluz donde puede observarse el sisón común (*Tetrax tetrax*). Otras esteparias observadas en la zona son el aguilucho cenizo (*Circus pygargus*), con preferencia por las estepas cerealistas, donde construye sus nidos sobre el suelo empleando tallos del propio cultivo; o el alcaraván común (*Burhinus oedicnemus*), que ocupa indistintamente pastizales y estepas cerealistas o de vegetación arbustiva.

En cuanto a quirópteros no hay ninguna colonia ni refugio de interés en la zona, como veremos más detalladamente en los capítulos posteriores.

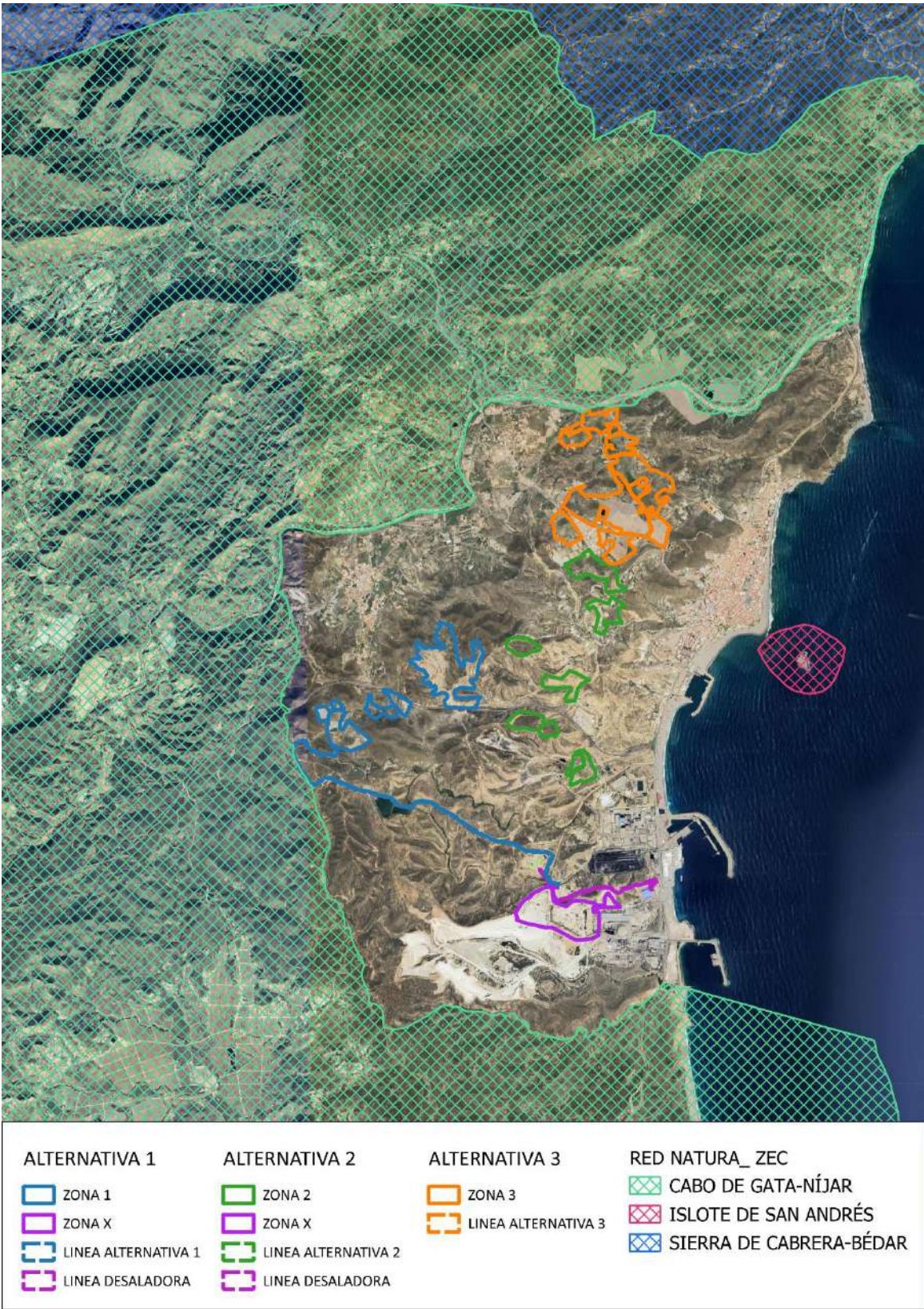


Ilustración 1. Localizaciones proyectadas para la futura PSFV de la Desaladora de Carboneras



### 3. METODOLOGÍA

De acuerdo con la metodología al uso en este tipo de estudios, se han seguido dos líneas para la obtención de datos: por un lado, se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica acerca de las especies de quirópteros presentes y potenciales en el área de la planta solar y, por otro, se ha realizado trabajo de campo para verificar y completar los resultados. Éste ha consistido en la búsqueda de refugios potenciales en las inmediaciones de la zona estudiada y en la grabación y posterior análisis de los ultrasonidos de los murciélagos de la zona combinando estaciones fijas.

En primer lugar, se ha revisado la bibliografía disponible (bases de datos de administraciones públicas, artículos científicos, publicaciones, informes publicados, etc.) referente a murciélagos presentes en la cuadrícula UTM de 10 x 10 km ocupada por la planta solar proyectada, 30SWF99, así como las cuadrículas adyacentes.

Se ha tenido en cuenta la información del Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) del MITECO, la cual se ha complementado con los resultados producto de la revisión de otras fuentes, en Andalucía cabe destacar la cartografía e Informe Regional de Reproducción de Murciélagos Cavernícolas en Andalucía en su última actualización, 2016-2017 y el informe final del Proyecto de Investigación: “Sistemas de Gestión de las Poblaciones de Murciélagos Forestales de Andalucía”. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía y Estación Biológica de Doñana (CSIC), 2012.

La actividad y el uso del espacio de los murciélagos en la planta solar y su entorno se han estudiado mediante el análisis de grabaciones de ultrasonidos. Para ello se han utilizado exclusivamente grabadoras de registro automático y continuo de ultrasonidos (Audiomoth).

Este estudio se ha llevado a cabo dentro de las áreas proyectadas para la instalación e infraestructuras asociadas.

Si bien en el documento de directrices recomienda como mínimo realizar el estudio en los meses de abril (comienzo del período de actividad), junio (período reproductor previo al reclutamiento) y septiembre (celo / paso otoñal), para este estudio se han grabado noches completas en todos los meses desde mayo a septiembre con el objetivo de recabar la máxima información posible.

La identificación de ultrasonidos se ha realizado por personal con experiencia acreditada y con capacidad y criterio técnico para validar, de manera manual, las identificaciones automáticas mediante el uso del software Kaleidoscope.

En este estudio de quirópteros se han reflejado los resultados obtenidos, incluyendo los siguientes aspectos o información:

- Número de noches completas muestreadas en los trabajos de campo y fechas en las que se han realizado. Se ha precisado el número de horas muestreadas, la identificación y características técnicas del equipo utilizado, los programas empleados para el tratamiento de la información recabada, definiendo además la configuración utilizada en los equipos.
- Listado de especies identificadas, diferenciando la información bibliográfica de la obtenida en los trabajos de campo para la realización del EsIA.
- Se han destacado, en su caso, las especies catalogadas en el CEEA (Real Decreto 139/2011) y en el catálogo regional, de Andalucía, con sus respectivos estados de amenaza.
- Para los trabajos de campo se ha presentado una curva de acumulación de especies en relación con el esfuerzo de muestreo realizado, para cada estación de muestreo.
- Se ha incluido una tabla con información sobre tasas de actividad horaria para cada especie, mes y punto de muestreo.
- Cartografía de hábitats favorables para los murciélagos en un área de 1.000 m alrededor de la planta fotovoltaica, indicando en el mismo mapa, los puntos de muestreo utilizados.
- Refugios localizados y/o censados, en su caso, así como otros elementos relacionados de interés (construcciones como puentes y edificios singulares que puedan albergar colonias de quirópteros).

- Estudio de efectos acumulativos y sinérgicos provocados por la existencia de otras infraestructuras potencialmente impactantes para los murciélagos (plantas solares, parques eólicos, etc.) instaladas y en proyecto en un radio de 5 km. Indicando, para cada infraestructura en funcionamiento la existencia de refugios de interés, distancia a la planta prevista y extensión de la infraestructura, especies catalogadas presentes, datos de actividad y de mortalidad de murciélagos.
- Un apartado de conclusiones extraídas del estudio, realizando una valoración del posible impacto global de la planta sobre las especies identificadas, teniendo en cuenta tanto la actividad detectada como las posibles pérdidas de hábitat que pudieran afectar al estado de conservación de las poblaciones de quirópteros presentes. En dicha valoración se hará especial hincapié en las especies amenazadas y/o catalogadas y en aquellas especies que se puedan ver afectadas por el funcionamiento de la planta

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Como se hizo referencia en el apartado anterior, la primera fase del estudio ha consistido en la recopilación y revisión de la bibliografía especializada correspondiente a la zona de actuación prevista. Principalmente se ha consultado en el “Inventario Español de Especies Terrestres de España” en las cuadrículas UTM 10x10 km donde se ubica el proyecto (ver ilustración 2), además de acudir a otros atlas y publicaciones científicas como el Mapa de distribución de SECEMU y los datos recabados por el «Proyecto de Fauna Terrestre y Aves Marinas (Especies Autóctonas y Exóticas Invasoras): Mejora de Conocimiento del Estado de Conservación» realizado por TRAGSATEC, financiado por la Unión Europea-NextGenerationEU y liderado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Las directrices recomiendan consultar las especies potenciales tanto de la cuadrícula en la que se encuadra el proyecto, 30SWF99, como de las adyacentes 30SWG80, 30SWG90, 30SWF89, 30SWF88, 30SWF98. Carboneras es un municipio costero, por ese motivo 3 de las cuadrículas adyacentes que corresponden con espacio marítimo 30SXG00, 30SXF09, 30SXF08, han sido descartadas a efectos de este estudio de la comunidad de especies potenciales de quirópteros.

Tabla 1. Cuadrículas UTM 10x10 km afectada (verde), adyacentes (amarillas) y omitidas (rojo)

30SWG80	30SWG90	30SXG00
30SWF89	30SWF99	30SXF09
30SWF88	30SWF98	30SXF08

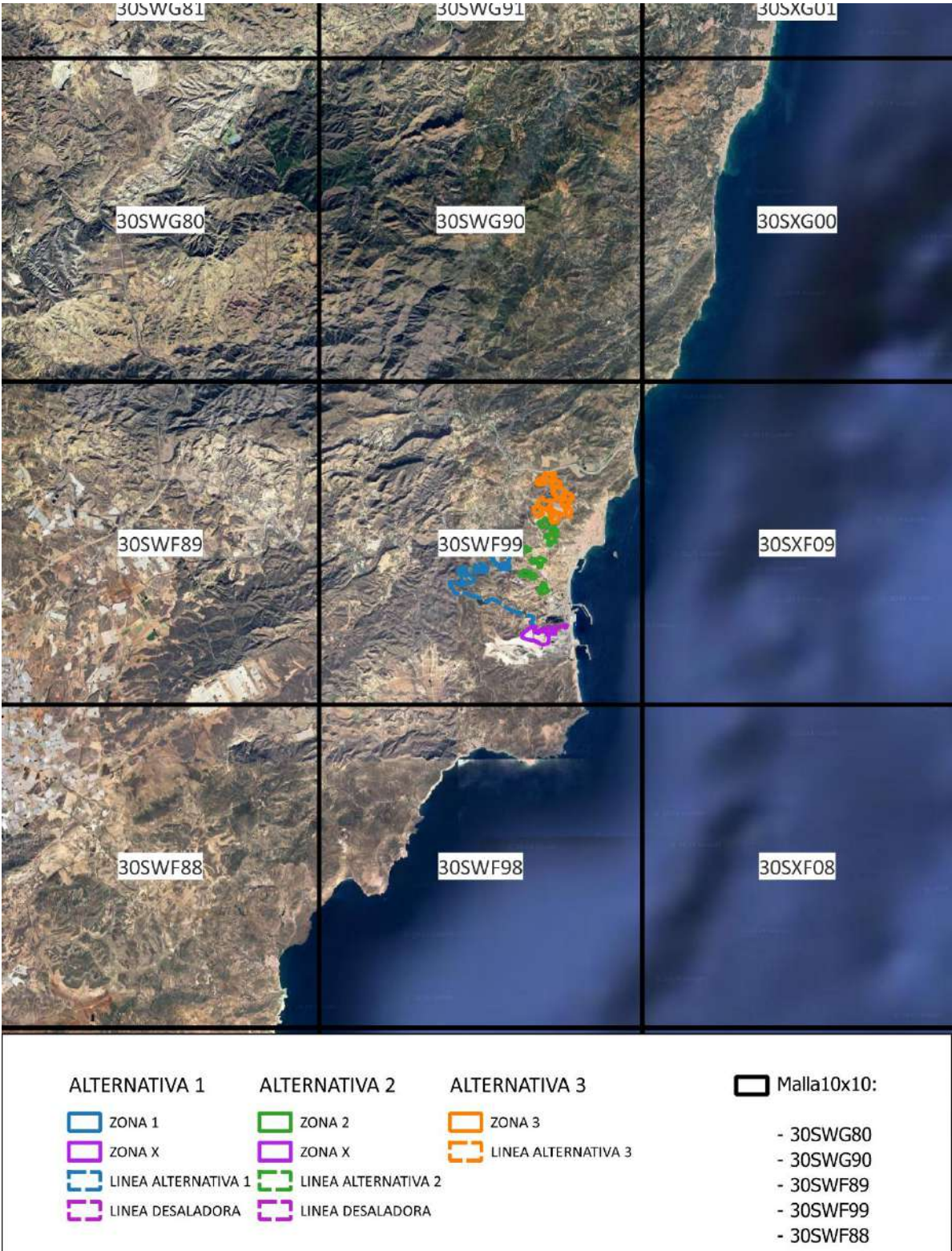


Ilustración 2. Cuadrículas UTM 10x10 km estudiadas en el área de implantación del proyecto.



4.1. LISTADO DE QUIROPTEROFAUNA POTENCIALMENTE PRESENTE

No hay datos acerca de las especies del orden Chiroptera (Quirópteros) en el Inventario Español de Especies Terrestres, 2015: para las cuadrícula del proyecto: 30SWF99 ni para las cuadrículas adyacentes: 30SWG80, 30SWG90, 30SWF89, 30SWF88, 30SWF98.

En cuanto al Mapa de Distribución de SECEMU, si se han encontrado datos de presencia de quirópteros en la cuadrícula de estudio así como en las cuadrículas adyacentes, a continuación se han recopilado dichas especies presentes en una tabla:

Tabla 2. Especies de quirópteros presentes en las cuadrículas de estudio. Fuente: SECEMU Colaboradores 2023 – Mapas de Distribución de Especies de Murciélagos de España en cuadrículas de 10x10 Km (datos 2001-2021)

ESPECIE	30SWF99	30SWG80	30SWG90	30SWF88	30SWF89	30SWF98
Tadadira teniotis		X	X			
Rhinolophus mehelyi		X	X			
Rhinolophus hipposideros	X	X	X	X	X	X
Rhinolophus ferrumequinum	X	X	X	X	X	X
Rhinolophus euryale		X	X			
Plecotus austriacus	X	X	X	X	X	X
Pipistrellus pygmaeus	X	X	X	X	X	X
Myotis myotis		X	X			
Myotis escaleraei	X			X	X	X
Myotis capaccinii		X	X			
Myotis blythi		X	X			
Miniopterus schreibersii	X	X	X	X	X	X
Hypsugo savii	X	X	X	X	X	X
Eptesicus isabellinus	X	X	X	X	X	X
Barbastella barbastellus	X			X	X	X

Respecto al «Proyecto de Fauna Terrestre y Aves Marinas (Especies Autóctonas y Exóticas Invasoras): Mejora de Conocimiento del Estado de Conservación», los datos aun no han sido publicados, no obstante se ha realizado solicitud de información, la cual se aportará como apéndice a este Anejo, al finalizar el ciclo anual completo.

4.2. ESTUDIO DE HABITAT FAVORABLE EN EL AMBITO DE 5 KM

Los murciélagos cuentan con unas 30 especies en la península Ibérica y 22 en Andalucía. A ambos niveles geográficos son el grupo de mamíferos más diverso representando aproximadamente un tercio de la fauna mastozoológica en cada área. También es el grupo de mamíferos con más problemas de conservación a escala general. Por ejemplo los murciélagos suponen para España más del 50% de los mamíferos (11 de las 21 especies) que se incluyen en el Anexo II de la Directiva de Hábitats 92/43/CEE (Especies de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación).

En el caso más concreto de Andalucía este porcentaje asciende a casi el 70% (11 de 16 especies). Aproximadamente la mitad de las especies de quirópteros que viven en Andalucía se refugian en cavidades subterráneas (cavernícolas) mientras que las restantes lo hacen en huecos de árboles o en fisuras de rocas. Existe una clara relación entre los hábitos en cuanto a refugio y los problemas de conservación. De las 11 especies de murciélagos incluidas en el mencionado Anexo II de la Directiva de Hábitats, nueve son de costumbres cavernícolas y las dos restantes utilizan oquedades de árboles.

Los murciélagos que se refugian en árboles tienen un doble problema de conservación, por una lado la deforestación general histórica que ha reducido notablemente los hábitats adecuados disponibles y por otro y de forma más específica las pocas áreas boscosas que aún existen muestran una alarmante escasez de árboles de cierta talla y edad que tengan oquedades en los que puedan guarecerse.

Por otro lado, los murciélagos forestales pasan muy desapercibidos y existe mucha menor información sobre sus costumbres, situación poblacional y problemas de conservación. A pesar de esto hay varias especies incluidas en diferentes listas. Myotis bechsteinii y Barbastella barbastellus se encuentran en el Anexo II de la Directiva de Hábitats y junto a Nyctalus lasiopterus se consideran “Casi Amenazado” a escala europea y mundial. M. bechsteinii y Nyctalus lasiopterus se consideran como “vulnerables” en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas. Todas estas especies junto a Nyctalus leisleri están incluidas como “vulnerables” en el Libro Rojo de los Vertebrados de Andalucía.

En este apartado se ha estudiado el hábitat favorable en un área de 5 km alrededor de la futura planta solar fotovoltaica para los murciélagos arborícolas, estos son menos gregarios, están más dispersos en sus hábitats favorables, cada colonia utiliza un elevado número de refugios



que no son tan estables como en el caso de los refugios cavernícolas. Por esta razón el tratar de identificar los refugios en árboles de forma individual es prácticamente imposible. En su lugar se han identificado las zonas arboladas que son de interés para la conservación de este grupo de murciélagos, consideradas tras el estudio realizado en 2012 por el CSIC, y publicado en su informe final: “Sistemas de Gestión De Las Poblaciones De Murciélagos Forestales De Andalucía.”

En este informe se identificaron 7 zonas de importancia para estas especies de Quirópteros, Sierra de Aracena, Doñana, Jerez, Parque María Luisa, Parque Natural de los Alcornocales, Despeñaperros y Sierra de Cazorla, de las cuales ninguna se ubica en la provincia de Almería:

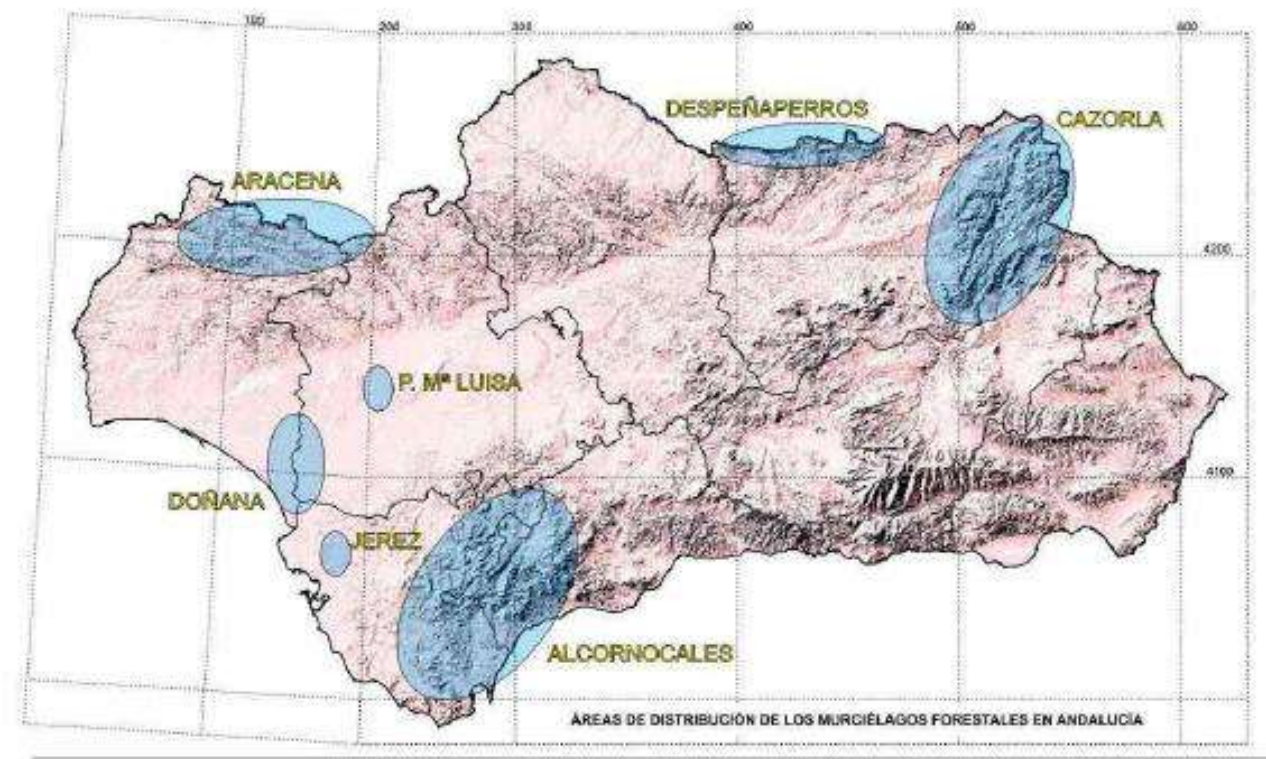


Ilustración 3. Mapa de áreas importantes en la distribución de los murciélagos forestales de Andalucía

No obstante para este estudio se ha decidido profundizar aun mas consultando la existencia de masas forestales con arbolado de gran porte, en el Mapa Forestal de España, en esta consulta se ha podido comprobar la existencia de bosquetes de coníferas y pino carrasco tras como se muestra en la siguiente ilustración:

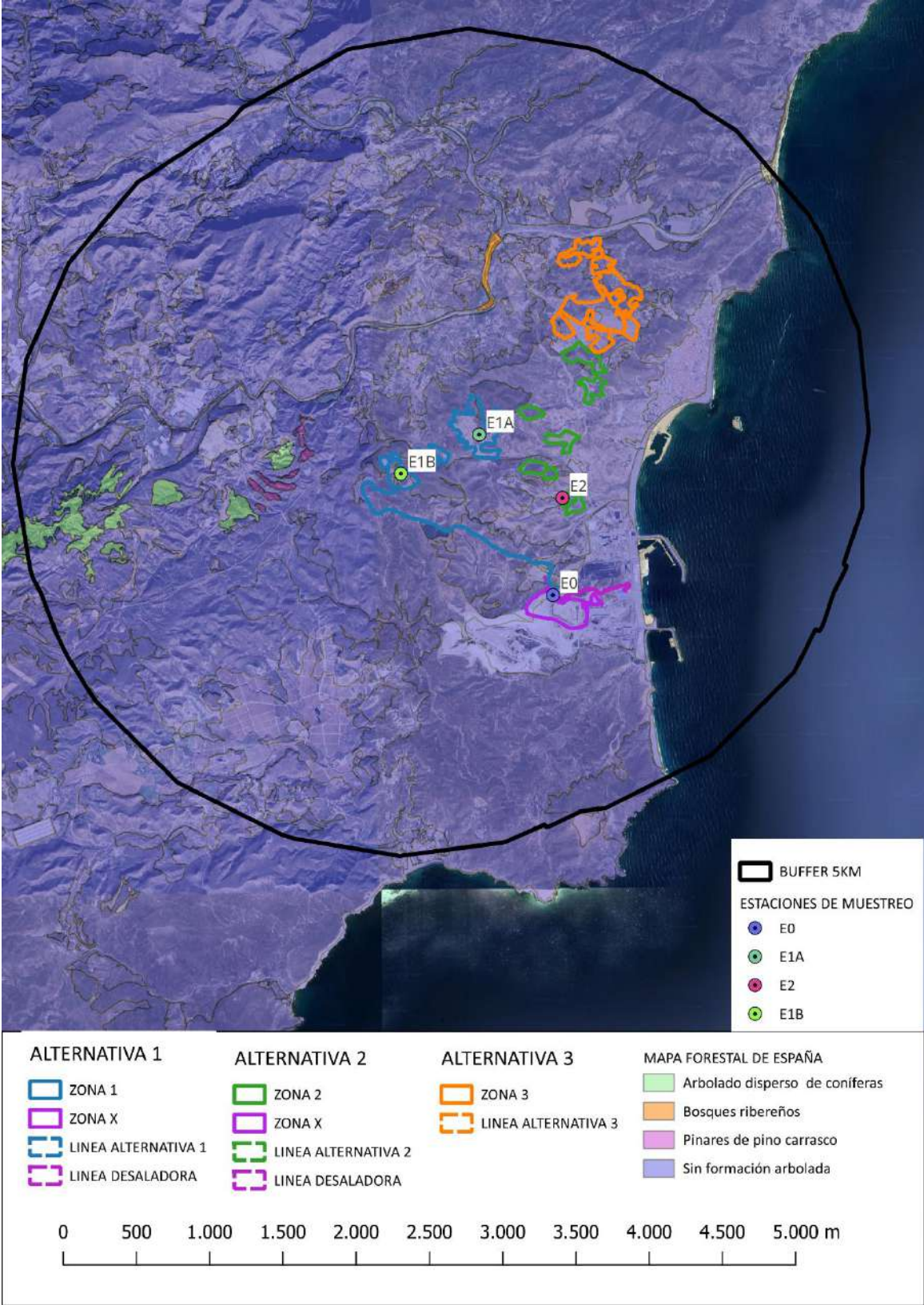


Ilustración 4. Habitat potencial para quirópteros forestales en un área de 5km alrededor de la PSFV.

Tras esta primera localización se ha procedido, tal como indica la metodología, al cálculo de la masa arbolada, considerada hábitat favorable, que se encuentre a 1km o menos del proyecto, para ello se ha realizado el tratamiento de información, con la herramienta QGIS, primeramente realizando un buffer de 1km alrededor de la zona 1, la cual se encuentra más cercana a dichas masas arboladas y seguidamente se ha cortado la capa del Mapa Forestal con este perímetro resultando la siguiente información:

Tabla 3. Superficie de hábitat potencial para quiropteros forestales en el área de 1km de la planta solar.

CATEGORÍA MAPA FORESTAL DE ESPAÑA	AREA (M3)
Pinares de pino carrasco	10.106
Sin formación arbolada	871.1713
Total general	872.1819

Por tanto podemos concluir que en el área de 1km alrededor de la superficie proyectada para la futura planta solar fotovoltaica únicamente se encuentran 1,01 hectáreas de hábitat favorable para quiropteros forestales.

4.3. REFUGIOS CAVERNICOLAS EN EL AMBITO DE 10 KM

Las poblaciones ibéricas de murciélagos se presumen entre las más importantes de Europa. Hay que resaltar que en este contexto geográfico, Andalucía es de las principales áreas tanto por la cantidad como por la diversidad.

Se consideran murciélagos cavernícolas, aquellas especies que utilizan de forma regular cavidades como refugio diurno aunque sea con baja intensidad. En las últimas décadas, los animales, en general, para adaptarse a los cambios ambientales han tenido que transformar sus hábitos para poder sobrevivir en un medio que cada vez se hace más hostil. Los quirópteros, han sido capaces de aprovechar estructuras humanas en desuso como las minas, túneles, canalizaciones subterráneas, búnker incluso galerías de mantenimiento de presas, que ofrecen condiciones de humedad y temperatura muy similares a las naturales y que garantizan un reposo más seguro.

Los problemas de conservación y la ausencia de información en Andalucía, sobre todo en lo relativo a la situación de las poblaciones, motivaron la realización del proyecto de Inventario de refugios importantes de murciélagos cavernícolas en Andalucía entre 1993 y 2005, dando un total de 245 refugios importantes de colonias de cría e invernada. La mayoría los refugios están asociados a Sierra Morena, otros a las sierras Béticas y en menor medida a los sistemas de Sierra Nevada-Alpujarreño y las tierras áridas y semidesiertas de Granada y Almería.

Las características demográficas de los quirópteros, con una baja tasa reproductora (una, o excepcionalmente dos crías al año), madurez sexual tardía (2-3 años para algunas especies) y gran longevidad, hacen que sus poblaciones no estén preparadas para sufrir descensos de tipo catastrófico, lo que implica una recuperación muy lenta. Por otra parte, los quirópteros de hábitos cavernícolas son animales muy gregarios, que están expuestos a sufrir eventos de baja probabilidad que pueden afectar a un número importante de individuos.

El estado de conservación de la mayor parte de los murciélagos es precario a consecuencia, principalmente, de los cambios que han sufrido los ecosistemas en las últimas décadas, que han ocasionado una importante pérdida de refugios naturales, aunque hay que señalar que muchas colonias de quirópteros han encontrado cobijo en estructuras artificiales como edificaciones, presas o túneles.

Para el estudio de refugios cavernícolas de quirópteros en el ámbito de 10 km de la planta solar que se proyecta, se han consultado los resultados de Informe Regional de Reproducción de Murciélagos Cavernícolas en Andalucía 2016-2017, en el que se censaron 58 colonias de cría, 6 en Almería, 7 en Cádiz, 7 en Córdoba, 7 en Granada, 4 en Huelva, 11 en Jaén, 7 en Málaga y 9 en Sevilla) y se localizaron los refugios cavernícolas importantes para estas colonias reproductoras.

La mayoría de estos refugios se encuentran en Sierra Morena y sus estribaciones, sierras Béticas, sistema Sierra Nevada-Alpujarreño y las tierras áridas y semidesérticas de Granada y Almería.

A continuación se muestra un mapa de los refugios cavernícolas importantes más cercanos al ámbito de la PSFV, no encontrándose ninguno de ellos en el ámbito de 10 km:



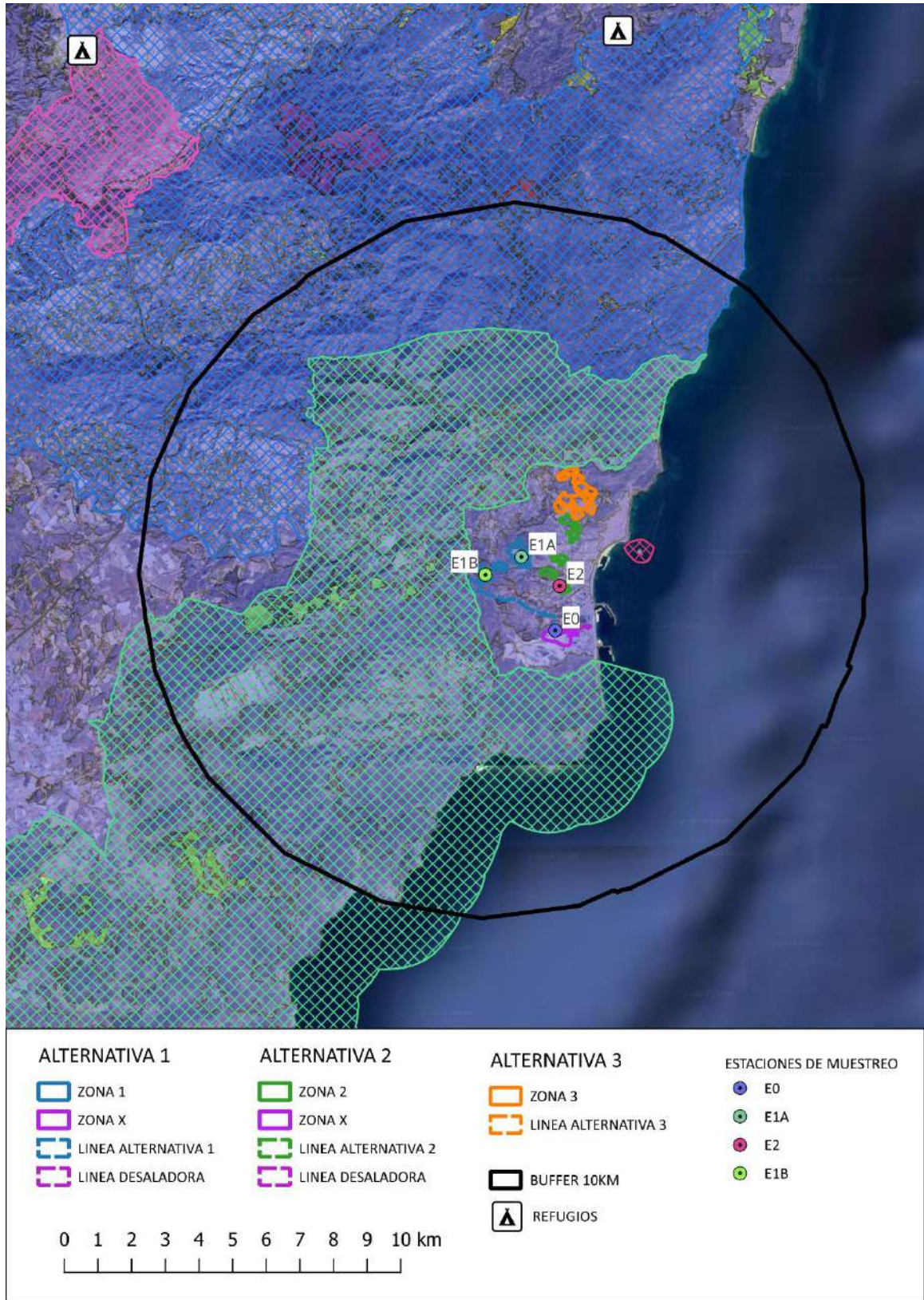


Ilustración 5. Refugios cavernícolas importantes para las colonias de cría más cercanos al proyecto.

Muchas de estas especies se encuentran en el listado de especies en régimen de protección especial y catálogo andaluz de especies amenazadas:

Tabla 4. Especies incluidas en el Listado Andaluz de Especies en Régimen de Protección Especial (LAESPE) y Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas (CAEA)

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE AMENAZA	DIRECTIVA HÁBITAT
<i>Rhinolophus euryale</i>	Murciélago mediterráneo de herradura	VU	II, IV
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Murciélago grande de herradura	VU	II, IV
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Murciélago pequeño de herradura	LISTADO	II, IV
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Murciélago mediano de herradura	VU	II, IV
<i>Barbastella barbastellus</i>	Murciélago de bosque	LISTADO	II, IV
<i>Eptesicus isabelinus</i>	Murciélago hortelano mediterráneo	LISTADO	IV
<i>Hypsugo savii</i>	Murciélago montañoso	LISTADO	IV
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Murciélago de cueva	VU	II, IV
<i>Myotis bechsteinii</i>	Murciélago ratonero forestal	VU	II, IV
<i>Myotis blythii</i>	Murciélago ratonero mediano	VU	II, IV
<i>Myotis capaccinii</i>	Murciélago patudo	EN	II, IV
<i>Myotis daubentonii</i>	Murciélago ribereño	LISTADO	IV
<i>Myotis emarginatus</i>	Murciélago de geoffroy o de oreja partida	VU	II, IV
<i>Myotis myotis</i>	Murciélago ratonero grande	VU	II, IV
<i>Myotis nattereri</i> (=m. <i>Escalerae</i> )	Murciélago de natterer	LISTADO	IV
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Nóctulo grande	VU	IV
<i>Nyctalus leisleri</i>	Nóctulo pequeño	LISTADO	IV
<i>Nyctalus noctula</i>	Nóctulo mediano	VU	IV
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Murciélago de borde claro	LISTADO	IV
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago común	LISTADO	IV
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Murciélago de cabrera	LISTADO	IV
<i>Plecotus austriacus</i>	Murciélago orejudo meridional	LISTADO	IV
<i>Tadarida teniotis</i>	Murciélago rabudo	LISTADO	IV

En cuanto a la normativa nacional, se ha consultad la situación actual del Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero y sus modificaciones y se han encontrado un total de 33 especies en las siguientes categorías y grado de protección:

Tabla 5. Especies incluidas en el Listado Español de Especies en Régimen de Protección Especial (LESRPE) y Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEAA)

CHIROPTERA				
Rhinolophidae				
<i>Rhinolophus euryale</i>	<i>Rhinolophus euryale</i> Blasius, 1853	Murciélago mediterráneo de herradura		Vulnerable
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Schreber, 1774)	Murciélago grande de herradura		Vulnerable
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	<i>Rhinolophus hipposideros</i> (Bechstein, 1800)	Murciélago pequeño de herradura		LESRPE
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	<i>Rhinolophus mehelyi</i> Matschie, 1901	Murciélago mediano de herradura		Vulnerable
Vespertilionidae				
<i>Barbastella barbastellus</i>	<i>Barbastella barbastellus</i> (Schreber, 1774)	Murciélago de bosque, Barbastela		LESRPE
<i>Eptesicus isabellinus</i> (antes <i>E. serotinus</i> )	<i>Eptesicus isabellinus</i> (Temminck, 1840)	Murciélago hortelano mediterráneo, Murciélago hortelano pardo		LESRPE
<i>Eptesicus serotinus</i>	<i>Eptesicus serotinus</i> (Schreber, 1774)	Murciélago hortelano		LESRPE
<i>Hypsugo savii</i>	<i>Hypsugo savii</i> (Bonaparte, 1837)	Murciélago montañero		LESRPE
<i>Myotis alcathoe</i> (= <i>M. mystacinus</i> )	<i>Myotis alcathoe</i> Helversen & Heller, 2001	Murciélago ratonero bigotudo pequeño		LESRPE
<i>Myotis bechsteinii</i>	<i>Myotis bechsteinii</i> (Kuhl, 1817)	Murciélago ratonero forestal		Vulnerable
<i>Myotis blythii</i>	<i>Myotis blythii</i> (Tomes, 1857)	Murciélago ratonero mediano		Vulnerable
<i>Myotis capaccinii</i>	<i>Myotis capaccinii</i> (Bonaparte, 1837)	Murciélago ratonero patudo		En peligro de extinción
<i>Myotis daubentonii</i>	<i>Myotis daubentonii</i> (Kuhl, 1817)	Murciélago ratonero ribereño		LESRPE
<i>Myotis emarginatus</i>	<i>Myotis emarginatus</i> (E. Geoffroy, 1806)	Murciélago de Geoffroy o de oreja partida		Vulnerable
<i>Myotis myotis</i>	<i>Myotis myotis</i> (Borkhausen, 1797)	Murciélago ratonero grande		Vulnerable
<i>Myotis mystacinus</i>	<i>Myotis mystacinus</i> (Kuhl, 1817)	Murciélago ratonero bigotudo		Vulnerable
<i>Myotis nattereri</i> (= <i>M. escalerae</i> )	<i>Myotis escalerae</i> Cabrera, 1904	Murciélago de Natterer		LESRPE
<i>Myotis nattereri</i> (= <i>M. escalerae</i> )	<i>Myotis crypticus</i> Ruedi et al., 2019	Murciélago de Natterer		LESRPE
<i>Myotis punicus</i>	<i>Myotis punicus</i> Felten, 1977	Murciélago ratonero moruno		LESRPE
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	<i>Nyctalus lasiopterus</i> (Schreber, 1780)	Nóctulo grande		Vulnerable
<i>Nyctalus leisleri</i>	<i>Nyctalus leisleri</i> (Kuhl, 1817)	Nóctulo pequeño		LESRPE
<i>Nyctalus noctula</i>	<i>Nyctalus noctula</i> (Schreber, 1774)	Nóctulo mediano		Vulnerable
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	<i>Pipistrellus kuhlii</i> (Kuhl, 1817)	Murciélago de borde claro		LESRPE
<i>Pipistrellus maderensis</i>	<i>Pipistrellus maderensis</i> (Dobson, 1878)	Murciélago de Madeira		LESRPE
<i>Pipistrellus nathusii</i>	<i>Pipistrellus nathusii</i> (Keyserling & Blasius, 1839)	Murciélago de Nathusius		LESRPE
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> (Schreber, 1774)	Murciélago común		LESRPE
<i>Pipistrellus pygmaeus</i> (antes <i>P. pipistrellus</i> )	<i>Pipistrellus pygmaeus</i> (Leach, 1825)	Murciélago de Cabrera		LESRPE
<i>Plecotus auritus</i>	<i>Plecotus auritus</i> (Linnaeus, 1758)	Murciélago orejudo dorado o septentrional		LESRPE
<i>Plecotus austriacus</i>	<i>Plecotus austriacus</i> (J. Fischer, 1829)	Murciélago orejudo gris o meridional		LESRPE
<i>Plecotus macrobullaris</i>	<i>Plecotus macrobullaris</i> Kuzjak, 1965	Murciélago orejudo alpino		LESRPE
<i>Plecotus teneriffae</i>	<i>Plecotus teneriffae</i> Barrett-Hamilton, 1907	Murciélago orejudo canario		Vulnerable
Miniopteridae				
<i>Miniopterus schreibersii</i>	<i>Miniopterus schreibersii</i> (Kuhl, 1817)	Murciélago de cueva		Vulnerable
Molossidae				
<i>Tadarida teniotis</i>	<i>Tadarida teniotis</i> (Rafinesque, 1814)	Murciélago rabudo		LESRPE



## 5. ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD DE QUIRÓPTEROS

Los muestreos se han realizado instalando la grabadora en los diferentes puntos de agua que encontramos dentro del perímetro de las áreas proyectadas para la planta solar fotovoltaica.

Se ha realizado como mínimo una grabación por cada alternativa en estudio para el proyecto y repitiendo muestreos en la alternativa propuesta como más favorable, haciendo un mayor esfuerzo de muestreo en la misma y asegurando que se cubran todos los hábitats presentes, poniendo especial atención a los hábitats de mayor interés para los murciélagos, que en este caso, a falta de arbolado y/o cavidades, lo constituyen los puntos de agua que encontramos en el área de estudio.

La grabadora se ha mantenido en funcionamiento ininterrumpido desde el ocaso hasta el orto, estando operativas una noche completa por cada punto de muestreo.

Se han seleccionado noches con condiciones favorables para la actividad de los quirópteros (temperatura nocturna superior a 10°C, sin viento intenso y sin precipitación).

Los resultados se han presentado en términos de actividad horaria (pases/hora) estableciéndose a partir del número de archivos de hasta 5 segundos de duración en los que se ha identificado a cada especie. Cualquier muestra de superior duración ha sido fragmentada para facilitar la comparación entre resultados de diferentes proyectos tal se recomienda (SECEMU, 2023).

La frecuencia de muestreo ha sido de 250 KHz, para poder registrar la actividad de todas las especies de ámbito europeo.

Se han identificado las especies presentes en la zona o el grupo fónico en aquellos registros que no ha sido posible determinar la especie. Se ha calculado la tasa de actividad (número de grabaciones de 5 segundos por hora de grabación) para cada especie o grupo fónico y en cada mes y punto de muestreo.

Se entiende, de manera genérica, como hábitats favorables, aquellas zonas utilizadas por quirópteros en su alimentación, especialmente los cursos o masas de agua, pastizales naturales, lindes de arbolado, setos arbolados y bosques o bosquetes, roquedos, así como los refugios potenciales.

Para este estudio se ha utilizado el dispositivo AudioMoth, descargando e instalando la última versión del configurador de AudioMoth (<https://www.openacousticdevices.info/applications>), para ello se ha conectado el AudioMoth al ordenador, con un cable USB-B micro de transferencia de datos, provisto de pilas y tarjeta microSD y con la pestaña USB/OFF, asegurándonos de que el led verde estuviera encendido sin parpadear, y el rojo apagado.

Para la configuración del periodo horario de grabación se ha consultado una calculadora solar, introduciendo las coordenadas de las estaciones de muestreo. Una vez seleccionada la ubicación, se ha tomado el horario de la puesta para calcular la hora de inicio de la grabación y la hora de salida del sol como final de la grabación, para ello se ha abierto el configurador del AudioMoth, pestaña “Schedule” y se han introducido las horas de inicio y final de la grabación, después se ha añadido el horario haciendo clic en “Add recording period”.

En la pestaña “Recording” los valores de la configuración han sido los siguientes:

- Dia y hora: clicamos a “Configure AudioMoth” para actualizar
- Samplerate (kHz): 250
- Gain: Med
- Sleep duration (hh:mm:ss): 0
- Recording duration (hh:mm:ss): 00:05:00
- Enable LED: Activado
- Enable Low-voltage cut-off: Activado
- Enable battery level indication: Activado

Una vez configurado, se ha confirmado haciendo clic en “Configure AudioMoth”. No apareciendo ningún mensaje de confirmación. Al colocarlo, se coloca la pestaña a CUSTOM.

Las estaciones de muestreo se han establecido dentro de las parcelas de cada zona proyectada para la futura planta solar, realizando un mayor esfuerzo de muestreo en las zonas de las alternativa seleccionada (alternativa 1, compuesta por la zona X y 1).

Dentro de las zonas estudiadas se han elegido emplazamientos cercanos aquellas tipologías de espacios genéricamente utilizadas por quirópteros en su alimentación, especialmente los cursos o masas de agua, pastizales naturales, lindes de arbolado, lindes o bosquetes.

Para la instalación de la grabadora se han escogido entornos abiertos, evitando su colocación en árboles para evitar ruido ambiental, en este caso se ha elegido vallado o elementos verticales antropogénicos como líneas telefónicas, colocándose a una altura inferior a 5 metros (<5m).

A continuación de muestra un mapa de las estaciones de muestreo establecidas para este estudio:

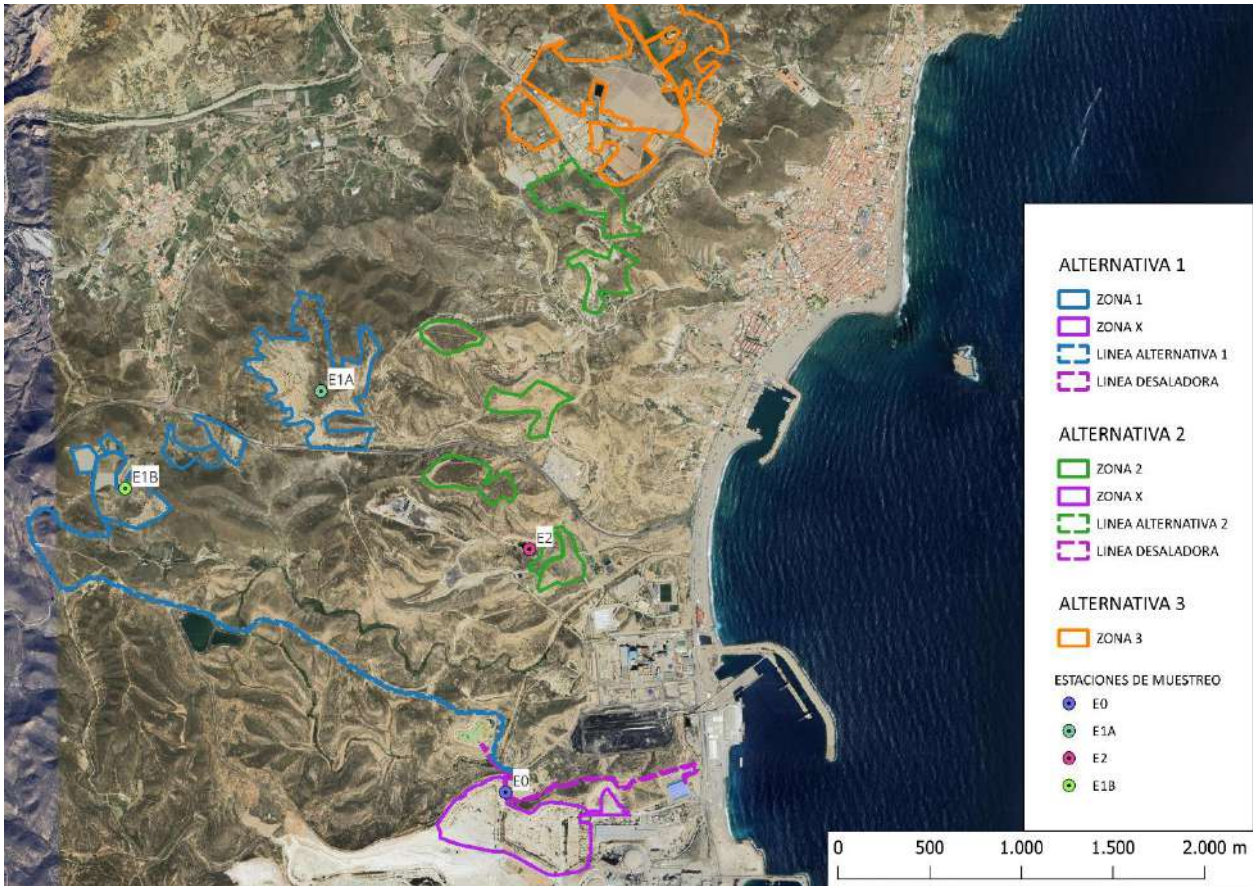


Ilustración 6. Estaciones de muestreo en el área de implantación de la PSFV de Carboneras

Durante los diferentes meses de duración del estudio se han realizado las siguientes grabaciones en las estaciones de muestreo

- E0: dos noches de grabación durante los meses de mayo y junio
- E2: Una noche de grabación durante el mes de julio
- E1A: Una noche de grabación en agosto
- E1B: Una noche de grabación durante el mes de septiembre

Como se ha mencionado, la grabadora se ha colocado una noche al mes, durante los meses de mayo a septiembre, grabando durante un total de 12 horas por noche.

El número de noches de grabación es inferior al recomendado en la “Propuesta de directrices para la evaluación y prevención del impacto de plantas fotovoltaicas sobre los quirópteros” (SECEMU, 2023), debido a las limitaciones operativas de la frecuencia de muestreo que se ha seleccionado para el Estudio Ambiental de acuerdo a las recomendaciones de la guía (MITECO, 2022. Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental de proyectos plantas solares fotovoltaicas y sus infraestructuras de evacuación), que recomienda una frecuencia de estudio quincenal en periodo estival e internada fuerte (diciembre y enero) y mensual en el resto de los meses.

Se ha calculado la actividad de quirópteros como el número de pases, fraccionados en archivos de 5 segundos de duración, por hora y noche de muestreo.

En total se han grabado 60 horas y se han grabado 2225 pases, obteniéndose una tasa de actividad media de 37,08 pases por hora.

En la siguiente tabla se muestran los resultados del esfuerzo de muestreo realizado en el área de estudio, desglosado por mes y estación de muestreo, y la tasa de actividad obtenida, expresada como número de pases por hora y noche de muestreo:

Tabla 6. Estudio de actividad de quirópteros en las parcelas en estudio para la Planta Solar Fotovoltaica de la Desaladora de Carboneras, durante los meses de mayo, junio y julio.

MES	ESTACIÓN	ESPECIES /GRUPOS FÓNICOS	PASES	HORAS DE GRABACIÓN	PASES/ HORA	%
MAYO	E0	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	94	12	7,83	11,30
		<i>Pipistrellus nathusii</i>	153	12	12,75	18,39
		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	136	12	11,33	16,35
		<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	41	12	3,42	4,93
		<i>Eptesicus serotinus/ Nyctalus leisleri/ Nyctalus noctula/ Vespertilio murinus</i>	31	12	2,58	3,73
		<i>Miniopterus schreibersii</i>	1	12	0,08	0,12
		<i>Myotis myotis/ Myotis blythii</i>	0	12	0	0,00
		<i>Myotis sp.</i>	4	12	0,33	0,48
		<i>Pipistrellus kuhlii / P. nathusii</i>	45	12	3,75	5,41
		<i>Pipistrellus pygmaeus / Miniopterus sp.</i>	273	12	22,75	32,81
		<i>Tadarida teniotis / Nyctalus lasiopterus</i>	54	12	4,50	6,49
		<b>TOTAL DE PASES/ NOCHE</b>	832		69,33	100,00
JUNIO	E0	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	44	12	3,67	14,15
		<i>Pipistrellus nathusii</i>	83	12	6,92	26,69
		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	59	12	4,92	18,97
		<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	13	12	1,08	4,18
		<i>Eptesicus serotinus/ Nyctalus leisleri/ Nyctalus noctula/ Vespertilio murinus</i>	12	12	1,00	3,86
		<i>Miniopterus schreibersii</i>	6	12	0,50	1,93
		<i>Myotis myotis/ Myotis blythii</i>	1	12	0,08	0,32
		<i>Myotis sp.</i>	1	12	0,08	0,32
		<i>Pipistrellus kuhlii / P. nathusii</i>	8	12	0,67	2,57
		<i>Pipistrellus pygmaeus / Miniopterus sp.</i>	84	12	7,00	27,01
		<i>Tadarida teniotis / Nyctalus lasiopterus</i>	0	12	0	0,00
		<b>TOTAL DE PASES/ NOCHE</b>	311		25,92	100,00
JULIO	E2	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0	12	0,00	0,00
		<i>Pipistrellus nathusii</i>	1	12	0,08	0,11
		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	190	12	15,83	20,79
		<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	0	12	0,00	0,00
		<i>Eptesicus serotinus/ Nyctalus leisleri/ Nyctalus noctula/ Vespertilio murinus</i>	400	12	33,33	43,76
		<i>Miniopterus schreibersii</i>	3	12	0,25	0,33
		<i>Myotis myotis/ Myotis blythii</i>	10	12	0,83	1,09
		<i>Myotis sp.</i>	35	12	2,92	3,83
		<i>Pipistrellus kuhlii / P. nathusii</i>	122	12	10,17	13,35
		<i>Pipistrellus pygmaeus / Miniopterus sp.</i>	153	12	12,75	16,74
		<i>Tadarida teniotis / Nyctalus lasiopterus</i>	0	12	0,00	0,00
		<b>TOTAL DE PASES/ NOCHE</b>	914		76,17	100,00

MES	ESTACIÓN	ESPECIES /GRUPOS FÓNICOS	PASES	HORAS DE GRABACIÓN	PASES/ HORA	%
AGOSTO	E1A	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0	12	0,00	0,00
		<i>Pipistrellus nathusii</i>	0	12	0,00	0,00
		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	2	12	0,17	14,29
		<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	0	12	0,00	0,00
		<i>Eptesicus serotinus/ Nyctalus leisleri/ Nyctalus noctula/ Vespertilio murinus</i>	8	12	0,67	57,14
		<i>Miniopterus schreibersii</i>	0	12	0,00	0,00
		<i>Myotis sp.</i>	0	12	0,00	0,00
		<i>Pipistrellus kuhlii / P. nathusii</i>	2	12	0,17	14,29
		<i>Pipistrellus pygmaeus / Miniopterus sp.</i>	1	12	0,08	7,14
		<i>Tadarida teniotis / Nyctalus lasiopterus</i>	1	12	0,08	7,14
		TOTAL DE PASES/ NOCHE	14			100,00
SEPTIEMBRE	E1B	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0	12	0,00	0,00
		<i>Pipistrellus nathusii</i>	0	12	0,00	0,00
		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	3	12	0,25	1,95
		<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	0	12	0,00	0,00
		<i>Eptesicus serotinus/ Nyctalus leisleri/ Nyctalus noctula/ Vespertilio murinus</i>	37	12	3,08	24,03
		<i>Miniopterus schreibersii</i>	2	12	0,17	1,30
		<i>Myotis sp.</i>	0	12	0,00	0,00
		<i>Pipistrellus kuhlii / P. nathusii</i>	12	12	1,00	7,79
		<i>Pipistrellus pygmaeus / Miniopterus sp.</i>	53	12	4,42	34,42
		<i>Tadarida teniotis / Nyctalus lasiopterus</i>	39	12	3,25	25,32
		<i>Hypsugo savii</i>	5	12	0,42	3,25
		<i>Rhinolophus hipposideros</i>	3	12	0,25	1,95
		TOTAL DE PASES/ NOCHE	154			100,00



Se han detectado 13 especies/grupos fónicos de los cuales el más frecuente con 564 pases ha sido PpygMin, grupo fónico que incluye dos especies, Pipistrellus pygmaeus y Miniopterus sp; en segundo lugar, con 488 pases, el grupo fónico EptNycVes que incluye las especies Eptesicus serotinus, Nyctalus leisleri, Nyctalus noctula y Vespertilio murinus; y en tercer lugar Pipistrellus pipistrellus con 390 pases totales. Todas las especies o grupos fonicos detectadas así como el número de pases y el porcentaje sobre el total se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 7. Tabla de Nº de individuos detectados durante el estudio de quirópteros

ESPECIE/ GRUPO FÓNICO	PASES	%
PpygMin: Pipistrellus pygmaeus y Miniopterus sp	564	25,35%
EptNycVes: Eptesicus serotinus, Nyctalus leisleri, Nyctalus noctula y Vespertilio murinus	488	21,93%
Pipistrellus pipistrellus	390	17,53%
Pipistrellus nathusii	237	10,65%
Pkuhnat: Pipistrellus kuhlii y P. nathusii	189	8,49%
Pipistrellus kuhlii	138	6,20%
TadNyc: Tadarida teniotis y Nyctalus lasiopterus	94	4,22%
Pipistrellus pygmaeus	54	2,43%
Myo50: Myotis sp	40	1,80%
Miniopterus schreibersii	12	0,54%
Myo30: Myotis myotis y Myotis blythii	11	0,49%
Hypsugo savii	5	0,22%
Rhinolophus hipposideros	3	0,13%
TOTAL DE PASES	2225	100%

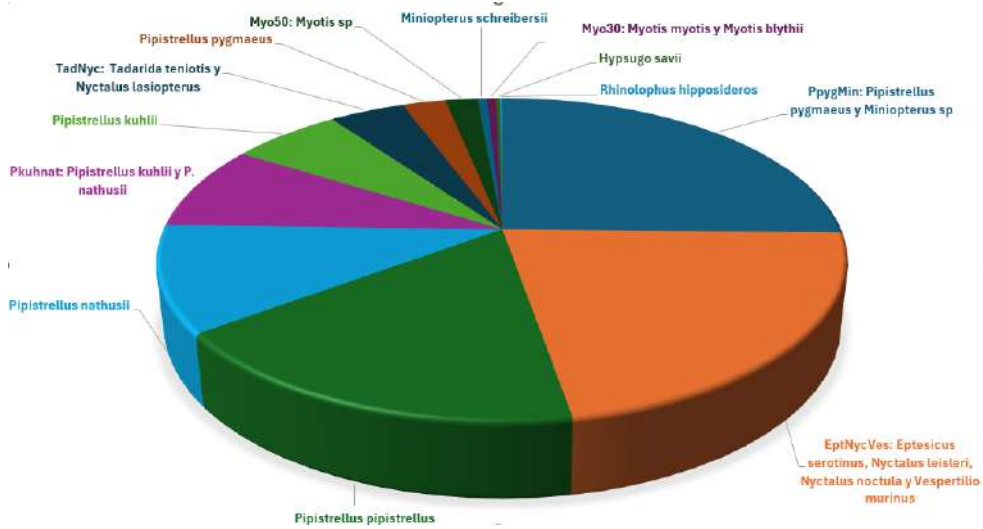


Ilustración 7. Gráfico de % de especies de quirópteros en el área de estudio de la PSFV de Carboneras

Por estaciones de muestreo los resultados han sido:

- En la Estación E0, situada al sur, en la zona X, encontramos una gran representación del género Pipistrellus, en concreto la especie o grupo fónico más registrado ha sido PpygMin, que incluye las especies Pipistrellus pygmaeus y las del género Miniopterus sp. En segundo y tercer lugar las mas abundantes han sido Pipistrellus nathusii y Pipistrellus pipistrellus. Todos los datos obtenidos se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla 8. Nº de pases de las especies y grupos fónicos detectados en la estación de muestreo E0

RESULTADOS POR ESPECIE/GRUPO FÓNICO EN ESTACIÓN E0	
ESPECIE/ GRUPO FÓNICO	Nº PASES
PpygMin: (Pipistrellus pygmaeus y Miniopterus sp.)	357
Pipistrellus nathusii	236
Pipistrellus pipistrellus	195
Pipistrellus kuhlii	138
Pipistrellus pygmaeus	54
TadNyc (Tadarida teniotis y Nyctalus lasiopterus)	54
Pkuhnat (Pipistrellus kuhlii y P. nathusii)	53
EptNycVes (Eptesicus serotinus, Nyctalus leisleri, Nyctalus noctula, Vespertilio murinus)	43
Miniopterus schreibersii	7
Myo50: Myotis sp	5
Myo30 (Myotis myotis y Myotis blythii)	1
Hypsugo savii	0
Rhinolophus hipposideros	0

- En la Estación E2, situada al este, en el entorno de la descartada zona 2, encontramos, una gran representación del grupo fónico EptNycVes que incluye las especies Eptesicus serotinus, Nyctalus leisleri, Nyctalus noctula y Vespertilio murinus y, de nuevo, una fuerte presencia del género Pipistrellus. Como novedad, se registra una alta presencia del género Myotis sp. Todos los datos obtenidos se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla 9. Nº de pases de las especies y grupos fónicos detectados en la estación de muestreo E2

RESULTADOS POR ESPECIE/GRUPO FÓNICO EN ESTACIÓN E2	
ESPECIE/ GRUPO FÓNICO	Nº PASES
EptNycVes (Eptesicus serotinus, Nyctalus leisleri, Nyctalus noctula y Vespertilio murinus)	400
Pipistrellus pipistrellus	190
PpygMin (Pipistrellus pygmaeus y Miniopterus sp.)	153
Pkuhnat (Pipistrellus kuhlii y P. nathusii)	122
Myo50 (Myotis sp)	35
Myo30 (Myotis myotis y Myotis blythii)	10
Miniopterus schreibersii	3
Pipistrellus nathusii	1
Pipistrellus kuhlii	0
Pipistrellus pygmaeus	0
TadNyc (Tadarida teniotis y Nyctalus lasiopterus)	0
Hypsugo savii	0
Rhinolophus hipposideros	0

- En la Estación E1A, situada al norte, en la zona 1, se ha encontrado una muy baja densidad de especies, siendo la que ha arrojado un mayor número de registros el grupo fónico EptNycVes, ecolocalización utilizada por las especies Eptesicus serotinus, Nyctalus leisleri, Nyctalus noctula y Vespertilio murinus. Todos los datos obtenidos se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla 10. Nº de pases de las especies y grupos fónicos detectados en la estación de muestreo E1A

RESULTADOS POR ESPECIE/GRUPO FÓNICO EN ESTACIÓN E2	
ESPECIE/ GRUPO FÓNICO	Nº PASES
EptNycVes (Eptesicus serotinus, Nyctalus leisleri, Nyctalus noctula y Vespertilio murinus)	8
Pipistrellus pipistrellus	2
Pkuhnat (Pipistrellus kuhlii y P. nathusii)	2
PpygMin (Pipistrellus pygmaeus y Miniopterus sp.)	1
TadNyc (Tadarida teniotis y Nyctalus lasiopterus)	1
Pipistrellus kuhlii	0
Pipistrellus nathusii	0
Pipistrellus pygmaeus	0
Miniopterus schreibersii	0
Myo30 (Myotis myotis y Myotis blythii)	0
Myo50 (Myotis sp)	0
Hypsugo savii	0
Rhinolophus hipposideros	0

- En la Estación E1B, situada al oeste, en la zona 1, también con menor densidad de individuos, encontramos una gran representación del grupo fónico PpygMin, que incluye las especies Pipistrellus pygmaeus y las del género Miniopterus sp. Cabe destacar el registro de 3 pases de Rhinolophus hipposideros. Todos los datos obtenidos se encuentran en la siguiente tabla:

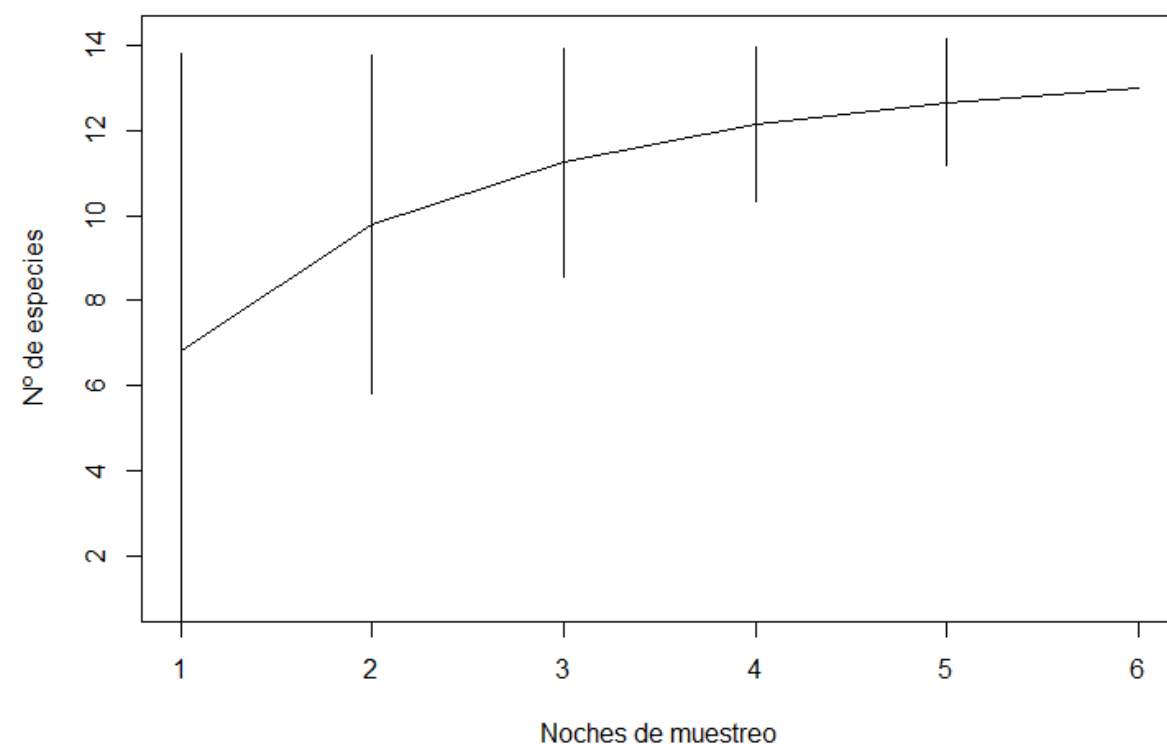
Tabla 11. Nº de pases de las especies y grupos fónicos detectados en la estación de muestreo E1B

RESULTADOS POR ESPECIE/GRUPO FÓNICO EN ESTACIÓN E2	
ESPECIE/ GRUPO FÓNICO	Nº PASES
PpygMin (Pipistrellus pygmaeus y Miniopterus sp.)	53
TadNyc (Tadarida teniotis y Nyctalus lasiopterus)	39
EptNycVes (Eptesicus serotinus, Nyctalus leisleri, Nyctalus noctula y Vespertilio murinus)	37
Pkuhnat (Pipistrellus kuhlii y P. nathusii)	12
Hypsugo savii	5
Pipistrellus pipistrellus	3
Rhinolophus hipposideros	3
Miniopterus schreibersii	2
Pipistrellus kuhlii	0
Pipistrellus nathusii	0
Pipistrellus pygmaeus	0
Myo30 (Myotis myotis y Myotis blythii)	0
Myo50 (Myotis sp)	0

Por último, tras realizar la curva de acumulación de especies (Ilustración 8) y analizar los datos, se observa que la riqueza de especies se incrementa conforme aumenta el número de muestras, lo cual es indicativo de que el esfuerzo de muestreo ha permitido registrar una diversidad biológica adecuada.

El análisis de la pendiente en el último tramo de la curva de acumulación revela que, aunque existe un incremento continuo en el número de especies registradas, la tasa de aumento comienza a estabilizarse hacia el final, sugiriendo que las nuevas muestras no aportan de manera significativa nuevas especies:





*Ilustración 8. Curva de acumulación de especies de quirópteros por esfuerzo de muestreo (nº de noches)*

Este comportamiento es consistente con un muestreo que ha alcanzado una fase de saturación, lo que sugiere que, si bien se podría haber obtenido algún dato adicional con más esfuerzo de muestreo, el número de especies adicionales sería marginal. En este sentido, se puede concluir que el esfuerzo de muestreo realizado es adecuado para el propósito de este estudio, pues ha permitido una estimación confiable de la riqueza de especies del área sin necesidad de un muestreo adicional que implique recursos desproporcionados.

No obstante, se recomienda incluir el estudio de quirópteros en el Plan de Vigilancia Ambiental realizado durante la fase de funcionamiento de la PSFV de Carboneras, para confirmar los datos obtenidos en este estudio y estudiar la evolución de la población de la quirópteroфаuna en el área de estudio.

En conclusión, el esfuerzo de muestreo llevado a cabo en la Planta Solar Fotovoltaica de la Desaladora de Carboneras ha sido suficiente para proporcionar una estimación robusta de la biodiversidad en el área.

## 6. ESTUDIO DE EFECTOS ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS

No se ha encontrado otra planta solar, ni parques eólicos en un radio de 5 km. Si se han encontrado otras estructuras eléctricas cuyos efectos acumulativos y sinérgicos han sido valorados en el Estudio Sinérgico:

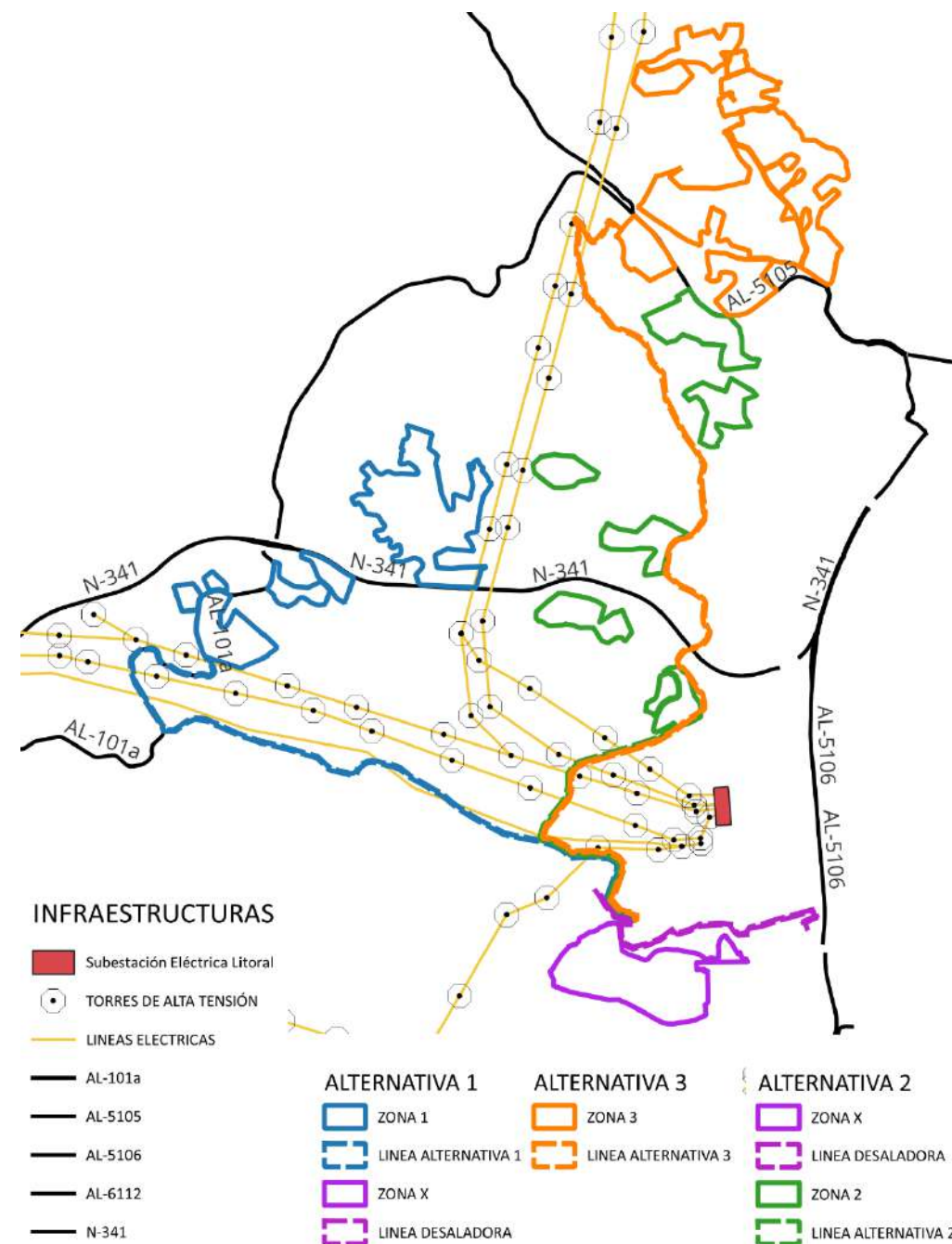


Ilustración 9. Otras infraestructuras en el ámbito de la PSFV de la Desaladora de Carboneras

## 7. CONSLUSIONES

El estudio de quirópteros realizado para la Planta Solar Fotovoltaica (PSFV) de la Desaladora de Carboneras ha permitido identificar una diversidad significativa de especies y grupos fónicos, lo que refleja la riqueza de la quirópteroфаuna presente en el área de estudio. Se detectaron un total de 13 especies o grupos fónicos a lo largo del periodo de muestreo, sumando 2.225 pases totales registrados.

Los resultados destacan lo siguiente:

- PpygMin, grupo fónico que agrupa a *Pipistrellus pygmaeus* y *Miniopterus sp.*, fue el más frecuente, con 564 pases (25,35 % del total).
- EptNycVes, que incluye a *Eptesicus serotinus*, *Nyctalus leisleri*, *Nyctalus noctula* y *Vespertilio murinus*, ocupó el segundo lugar con 488 pases (21,93 %).
- Pipistrellus pipistrellus* fue la tercera especie más común, con 390 pases (17,53 %).

El análisis por estaciones de muestreo mostró diferencias en la composición y abundancia de especies:

- En la Estación E0, situada cerca de la zona X, se registró una mayor representación del género *Pipistrellus*, con PpygMin como grupo dominante, seguido de *Pipistrellus nathusii* y *Pipistrellus pipistrellus*.
- En la Estación E2 situada en la zona 2, ya descartada en el estudio de alternativas, predominó el grupo EptNycVes, junto con una importante presencia de *Pipistrellus pipistrellus* y un incremento notable de especies del género *Myotis*.
- Las estaciones E1A y E1B, situadas en la zona 1, presentaron considerablemente una menor densidad de individuos y de diversidad de especies, aunque se destaca la detección de *Rhinolophus hipposideros*.

La curva de acumulación de especies sugiere que el esfuerzo de muestreo fue suficiente, alcanzándose una fase de saturación en la que las nuevas muestras aportan un valor marginal. Esto indica que la diversidad de quirópteros se ha estimado de manera confiable sin requerir esfuerzos adicionales desproporcionados.

Se recomienda incorporar el monitoreo de quirópteros dentro del Plan de Vigilancia Ambiental durante la fase operativa de la PSFV para estudiar la evolución poblacional.

En general, el esfuerzo de muestreo realizado ha proporcionado una estimación robusta de la biodiversidad de quirópteros en el área de estudio, cumpliendo con las recomendaciones actualizadas para este tipo de proyectos.

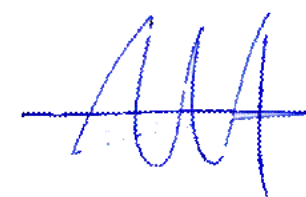
Con el fin de que los resultados de los seguimientos puedan ser comparables y permitan detectar variaciones significativas respecto a la situación anterior a la construcción de la futura planta solar, durante los primeros dos años de funcionamiento de la planta, el seguimiento de la actividad deberá mantener el mismo protocolo de muestreos que el utilizado previamente para elaborar el presente estudio.

Esta información puede ser muy útil para evaluar el impacto de la planta sobre la actividad de los murciélagos, así como para argumentar adecuadamente las modificaciones relativas a las medidas preventivas y correctoras establecidas en las fases de proyecto y evaluación ambiental.

Como medida se recomienda un seguimiento durante los dos primeros años de funcionamiento de este. Los censos se realizarán durante los periodos de ocupación, utilizando la misma metodología descrita anteriormente en este documento.

Finalmente, se recomienda tratar de conservar y fomentar la presencia de árboles viejos y secos en pie, dado que éstos constituyen los abrigos ideales para especies arborícolas y ofrecen mayor variedad de refugios que la disponible por las cajas artificiales. La instalación de cajas-refugio para murciélagos constituyen una medida temporal, dirigida a aportar refugios artificiales para murciélagos arborícolas y fisurícolas, cuando una zona carece de refugios naturales.

Málaga, diciembre de 2024



Fdo. Helena Rambla Corral  
Grado en Ciencias Ambientales  
Experta Universitaria en Evaluación de  
Impacto Ambiental por la Cátedra de  
Medioambiente de la Universidad de Alcalá



Fdo. José A. Sanchis Blay  
Lic. en Ciencias Ambientales  
Colegiado COMABCV 342  
Ingeniero Técnico Agrícola  
Especialista Universitario en Ordenación por  
la UPV del Territorio y Medio ambiente



Fdo. Gonzalo Goberna Pérez  
Ingeniero Industrial  
Colegiado COIICV 5723

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Propuesta de directrices para la evaluación y prevención del impacto de plantas fotovoltaicas sobre los quirópteros. SECEMU, 2023
- MITECO, 2022. Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental de proyectos plantas solares fotovoltaicas y sus infraestructuras de evacuación.
- Ley 8/2003, de la flora y la fauna silvestres de Andalucía: Esta ley proporciona el marco para la protección de las especies y los hábitats en la región, incluyendo los quirópteros.
- Decreto 23/2012, que aprueba el Plan de Recuperación y Conservación de Especies en Peligro de Extinción de Andalucía: Este plan incluye medidas para proteger a especies amenazadas, entre las que se encuentran algunas especies de murciélagos.
- Decreto 176/2007, que crea la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA): Dado que muchas especies de quirópteros habitan en áreas protegidas, estas zonas reciben una protección especial bajo esta normativa.
- Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad: Esta ley es fundamental para la protección de la biodiversidad en España, y los quirópteros están incluidos como especies que requieren medidas específicas de conservación.
- Real Decreto 139/2011, que desarrolla el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y sus posteriores actualizaciones. Algunas especies de quirópteros están incluidas en este listado, lo que les otorga un estatus de protección especial.
- Directiva 92/43/CEE (Directiva de Hábitats): Esta directiva establece un marco para la conservación de los hábitats naturales y la fauna y flora silvestres en Europa, protegiendo a diversas especies de quirópteros.
- Convenio de Berna (1979): Este convenio sobre la conservación de la vida silvestre en Europa incluye la protección de los quirópteros, particularmente en lo que respecta a la conservación de sus hábitats.
- EUROBATS (Acuerdo sobre la Conservación de las Poblaciones de Murciélagos en Europa): Este acuerdo específico para murciélagos busca proteger a todas las especies de quirópteros en Europa
- Informe Regional de Reproducción de Murciélagos Cavernícolas en Andalucía. 2016-2017.
- Sistemas de Gestión de las Poblaciones de Murciélagos Forestales de Andalucía. Junta de Andalucía – Estación Biológica de Doñana (CSIC), 2012.
- Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM)
- Cartografía del Mapa Forestal de España a escala 1:50.000 (MFE50)



**Financiado por  
la Unión Europea**  
NextGenerationEU



VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO  
  
MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



**Plan de Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia**

**acuaMed**  
Agencia de las Cuencas Mediterráneas