



PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “LABRADOR” Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

T.M. Navalcarnero | Madrid

> DOCUMENTO

Estudio de impacto ambiental

> LUGAR Y FECHA

Albacete, abril 2024

> PETICIONARIO

Planta Fotovoltaica Imagesol, S.L.

> DESTINATARIO

*Área de Instalaciones eléctricas, Subdirección General de Energía,
Dirección General de Transición Energética y Economía Circular.*



ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES	11
1.1. DATOS GENERALES	11
1.1.1. Título del proyecto	11
1.1.2. Promotor del proyecto	11
1.1.3. Tipo de proyecto	11
1.2. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL PROYECTO	12
1.2.1. Objeto del proyecto	12
1.2.2. Justificación de la necesidad del proyecto	14
1.2.3. Descripción de las acciones del proyecto	16
1.2.4. Dimensiones del proyecto. Parcelas catastrales afectadas	17
1.2.5. Retranqueos	19
1.2.6. Características generales de la planta	20
1.2.7. Obra civil	38
1.2.7.1. Viales internos	38
1.2.7.2. Vallado perimetral	40
1.2.7.3. Red de drenaje	41
1.2.8. Afecciones de las líneas subterráneas proyectadas	42
1.2.9. Sistemas de protección contra rayos	44
1.2.10. Sistemas de seguridad	44
1.2.11. Instalaciones provisionales y zonas de acopio	44
1.2.12. Personal necesario e instalaciones y consumos derivados	45
1.2.13. Plantaciones previstas	45
1.2.14. Coordenadas de los principales elementos del proyecto	46
1.2.15. Características generales de las obras de construcción	47
1.2.16. Características específicas durante la fase de obras	52
1.2.17. Características específicas durante la fase de funcionamiento	54
1.2.18. Riesgos de incidentes en la explotación o el mantenimiento	54
1.2.19. Obras de desmantelamiento, duración y destino de los materiales retirados	55
1.3. DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO	60
1.3.1. Localización y accesos	60
1.3.2. Uso actual del suelo ocupado y del entorno	63
1.3.3. Proyectos de plantas fotovoltaicas y tendidos eléctricos en el entorno	63
1.3.4. Estudio geotécnico	65
1.3.5. Espacios protegidos en un radio de 5 km	65
1.3.6. Zonas urbanas próximas	66
1.3.7. Proyectos de explotaciones mineras a cielo abierto en el ámbito del proyecto	67

1.3.8.	Características agronómicas de las superficies afectadas.	67
2.	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	69
2.1.	ALTERNATIVA CERO O DE NO EJECUCIÓN DEL PROYECTO.	69
2.2.	ALTERNATIVAS DE EJECUCIÓN. JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN.	73
2.2.1.	Alternativas tecnológicas. Justificación de la selección de tecnología.	73
2.2.2.	Alternativas de ejecución del proyecto. Selección de emplazamientos.	79
2.2.3.	Análisis de alternativas propuestas.	85
2.2.4.	Alternativa de ejecución seleccionada y justificación de la elección.	99
2.3.	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA LA LÍNEA DE EVACUACIÓN.	100
2.3.1.	Examen multicriterio de alternativas. Opción seleccionada y justificación de su elección.	105
3.	INVENTARIO AMBIENTAL	108
3.1.	INTRODUCCIÓN.	108
3.2.	HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA	108
3.2.1.	Caracterización de la red hidrológica superficial.	108
3.2.2.	Caracterización de la red hidrológica subterránea.	109
3.2.3.	Zonas Inundables y Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación.	111
3.3.	GEODIVERSIDAD: GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS.	113
3.3.1.	Geología.	113
3.3.2.	Geomorfología y topografía de la zona.	117
3.3.3.	Caracterización general de los suelos.	120
3.3.4.	Elementos geomorfológicos de protección especial y puntos de interés geológicos.	121
3.3.5.	Riesgos geológicos: caracterización de los estados erosivos en el marco de estudio.	122
3.3.6.	Suelos contaminados preexistentes	124
3.4.	VEGETACIÓN, FLORA Y HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO	124
3.4.1.	Caracterización biogeográfica.	125
3.4.2.	Vegetación potencial: series y etapas.	125
3.4.3.	Descripción y valoración de la vegetación actual.	127
3.4.4.	Especies protegidas y amenazadas y árboles catalogados.	134
3.4.5.	Hábitats de Interés Comunitario y hábitats de la Ley 9/1999.	135
3.4.6.	Superficie forestal afectada.	138
3.4.7.	Vegetación inventariada en campo.	138
3.5.	FAUNA.	140
3.5.1.	Objetivos y metodología.	140
3.5.2.	IEET, áreas de importancia y HNV. Metodología y resultados.	141
3.5.3.	Muestreo en campo.	154
3.6.	FIGURAS PROTEGIDAS	155
3.7.	VALORACIÓN AFECCIÓN A RED NATURA 2000	159
3.8.	PAISAJE	160

3.8.1.	Caracterización de unidades paisajísticas.....	161
3.8.2.	Estudio de la calidad paisajística.....	162
3.8.3.	Estudio de la fragilidad visual.....	165
3.8.4.	Determinación de la cuenca visual.....	166
3.8.5.	Análisis visual.....	168
3.8.5.1.	Zonas de Concentración Potencial de Observadores (ZCPO).....	169
3.8.5.2.	Visibilidad desde ZCPO.....	170
3.8.5.3.	Visibilidad nocturna.....	179
3.9.	PATRIMONIO CULTURAL. PATRIMONIO HISTÓRICO-ARQUEOLÓGICO.....	179
3.10.	BIENES MATERIALES.....	179
3.11.	CAMBIO CLIMÁTICO.....	180
3.11.1.	Metodología de evaluación y criterios relevantes.....	181
3.11.2.	Condiciones base o vulnerabilidad de la zona geográfica al cambio climático.....	182
3.11.2.1.	Caracterización climatológica.....	182
3.11.2.2.	Análisis de los escenarios.....	191
3.11.2.3.	Identificación de los impactos causados por la amenaza climática.....	201
3.11.2.4.	Identificación de los elementos vulnerables.....	206
3.11.2.5.	Análisis de las medidas de planificación de la adaptación.....	207
3.11.3.	Condiciones base o vulnerabilidad de la zona geográfica al cambio climático.....	213
3.11.3.1.	Vulnerabilidad del proyecto y contribución a los impactos climáticos.....	213
3.11.3.2.	Influencia del desarrollo en las emisiones de CO ₂	215
3.11.3.3.	Mitigación y efectos residuales.....	220
3.11.3.4.	Evaluación de los efectos acumulativos.....	222
3.11.4.	Conclusiones.....	223
3.12.	ASPECTOS SOCIOECONOMICOS E INFRAESTRUCTURAS.....	224
3.12.1.	Demografía y economía.....	224
3.12.2.	Infraestructuras y espacios del entorno.....	231
3.12.3.	Áreas con usos sensibles.....	234
3.12.4.	Desarrollo local o rural.....	235
3.12.4.1.	Comarcal.....	235
3.12.5.	Planeamiento urbanístico.....	238
3.13.	RESIDUOS, VERTIDOS, EMISIONES A LA ATMÓSFERA Y ECONOMÍA CIRCULAR.....	240
3.13.1.	Consumo de recursos: Agua.....	240
3.13.2.	Vertidos al agua (aguas superficiales y subterráneas).....	241
3.13.3.	Emisiones a la atmósfera (emisiones de gases, polvo, olores, etc.).....	241
3.13.4.	Generación de olores.....	242
3.13.5.	Economía circular y generación de residuos.....	243
3.13.6.	Emisión de ruido y vibraciones.....	257

3.13.7.	Emisiones de calor y contaminación lumínica	258
3.13.8.	Deslumbramiento por reflejos	258
3.13.9.	Emisiones electromagnéticas	259
4.	CUANTIFICACION Y EVALUACION DE LAS REPERCUSIONES EN LA RED NATURA 2000	263
4.1.	ANTECEDENTES.	263
4.1.1.	Decisión sobre si se aborda o no la evaluación de repercusiones sobre Red Natura 2000.	264
4.2.	CONSIDERACIONES SOBRE LA ACTUACIÓN EVALUADA Y LOS ANTECEDENTES DE LA EVALUACIÓN.	265
4.3.	LUGARES RED NATURA 2000 EN EL ENTORNO DE 10 KM.	265
4.3.1.	ZEPA (ES0000056) ENCINARES DEL RÍO ALBERCHE Y RÍO COFIO"	265
4.3.1.1.	Hábitats de Interés Comunitario (HIC):	266
4.3.1.2.	Especies principales de Fauna	267
4.3.1.3.	Elementos clave: Estado de conservación	268
4.3.1.4.	Objetivos	270
4.3.2.	ZEC (ES3110005) "CUENCA DEL RÍO GUADARRAMA"	286
4.3.2.1.	Hábitats de Interés Comunitario (HIC):	286
4.3.2.2.	Especies principales de Fauna	287
4.3.2.3.	Otras especies de interés.....	288
4.3.2.4.	Elementos clave: Estado de conservación	289
4.3.2.5.	Objetivos	290
4.3.2.6.	Papel del espacio en el conjunto de la red.....	295
4.3.2.7.	Presiones y amenazas sobre la Red Natura 2000	298
4.4.	CONECTIVIDAD ENTRE ESPACIOS RED NATURA 2000	307
4.5.	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE CAMPO.....	309
4.5.1.	Recopilación de información sobre vegetación y hábitats como resultado del trabajo de campo.....	309
4.5.2.	Recopilación de información sobre la fauna como resultado del trabajo de campo... ..	310
4.6.	IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE IMPACTOS PREVISIBLES SOBRE LOS OBJETOS DE CONSERVACIÓN	311
4.7.	EVALUACIÓN DE REPERCUSIONES SOBRE RED NATURA 2000	313
4.7.1.	Metodología	313
4.7.2.	Especies clave	315
4.7.3.	Repercusiones durante la fase de construcción.....	321
4.7.4.	Repercusiones durante la fase de Funcionamiento	325
4.7.5.	Repercusiones durante la fase de desmantelamiento	328
4.7.6.	Valoración de la evaluación de repercusiones sobre red natura 2000	328
4.8.	DEFINICIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS.....	329

4.8.1.	Medidas de protección en fase de construcción.....	330
4.8.2.	Medidas de protección en fase de funcionamiento.....	332
4.8.3.	Medidas de protección en fase de desmantelamiento.....	333
4.9.	DEFINICIÓN DE MEDIDAS COMPENSATORIAS.....	333
4.10.	ESPECIFICACIONES DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO DE MEDIDAS MITIGADORAS.....	335
4.11.	SÍNTESIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	335
5.	ANÁLISIS DE RIESGOS Y VULNERABILIDAD DEL PROYECTO.....	339
5.1.	RIESGO DE INUNDACIÓN.....	339
5.2.	RIESGO DE SUBIDA DEL NIVEL DEL MAR.....	344
5.3.	RIESGO SÍSMICO.....	344
5.4.	RIESGO A FENÓMENOS METEOROLÓGICOS ADVERSOS.....	346
5.5.	RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES.....	351
5.6.	RIESGO POR EMISIÓN DE CONTAMINANTES O RESIDUOS PELIGROSOS.....	353
5.7.	RIESGOS EROSIVOS.....	356
5.8.	VALORACIÓN DE LOS RIESGOS Y MEDIDAS.....	359
5.9.	DISCUSIÓN.....	361
6.	IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.....	363
6.1.	INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA.....	363
6.2.	IDENTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES.....	366
6.3.	ACCIONES Y EFECTOS SOBRE EL MEDIO FÍSICO, BIOLÓGICO Y PERCEPTUAL.....	367
6.4.	DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS PREVISIBLES.....	369
6.4.1.	Impactos en la fase de construcción (extrapolables al desmantelamiento).....	369
6.4.1.1.	Efectos sobre la atmósfera.....	369
6.4.1.2.	Efectos sobre el suelo.....	373
6.4.1.3.	Efectos sobre el agua.....	383
6.4.1.4.	Efectos sobre la vegetación.....	385
6.4.1.5.	Efectos sobre la fauna.....	388
6.4.1.6.	Efectos sobre el paisaje.....	394
6.4.1.7.	Efectos sobre la población.....	396
6.4.1.8.	Efectos sobre la economía.....	398
6.4.1.9.	Efectos sobre el territorio.....	401
6.4.1.10.	Efectos sobre el patrimonio.....	402
6.4.1.11.	Efectos sobre el Patrimonio Histórico-Artístico y Arqueológico.....	403
6.4.2.	Efectos en la fase de funcionamiento.....	404
6.4.2.1.	Efectos sobre la atmósfera-clima.....	404
6.4.2.2.	Efectos sobre el suelo.....	406
6.4.2.3.	Efectos sobre el agua.....	408
6.4.2.4.	Efectos sobre la fauna.....	410
6.4.2.5.	Efectos sobre el paisaje.....	413

6.4.2.6.	Efectos sobre la economía.....	415
6.4.2.7.	Efecto sobre el territorio.	418
6.4.2.8.	Efecto sobre el patrimonio.	420
6.4.2.9.	Efectos derivados de los riesgos analizados.....	420
6.4.2.10.	Efectos sobre la Salud Humana	424
6.5.	RESULTADOS EN LA MATRIZ DE IMPORTANCIA Y CUALITATIVA	424
7.	ESTUDIO DE SINERGIAS	426
7.1.	INTRODUCCIÓN.....	426
7.2.	BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES	426
7.3.	IDENTIFICACIÓN DE SINERGIAS	428
7.3.1.	Efectos sobre el suelo.....	428
7.3.2.	Efectos sobre la atmósfera.	429
7.3.3.	Efectos sobre la socio-economía.	429
7.3.4.	Efectos sobre la fauna.	429
7.3.5.	Efectos sobre el paisaje.	431
8.	MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS	432
8.1.	MEDIDAS DE PROTECCIÓN GENERALES.....	432
8.2.	MEDIDAS DE PROTECCIÓN EN FASE DE CONSTRUCCIÓN	433
8.2.1.	Protección de la atmósfera, clima, aire y cambio climático.....	433
8.2.2.	Protección del suelo, geología y geomorfología. Gestión de residuos.....	434
8.2.3.	Protección de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.....	435
8.2.4.	Protección de la vegetación.	438
8.2.5.	Protección de la fauna.....	438
8.2.6.	Usos de la tierra	439
8.2.7.	Protección del paisaje.	439
8.2.8.	Protección del Patrimonio, de Bienes de Dominio Público y del medio social.	440
8.3.	MEDIDAS DE PROTECCIÓN EN FASE DE FUNCIONAMIENTO.....	441
8.3.1.	Protección de la atmósfera. Contaminación lumínica.....	441
8.3.2.	Protección del suelo.....	442
8.3.3.	Protección de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.....	442
8.3.4.	Protección de la fauna.....	443
8.3.5.	Protección del paisaje y del medio social.....	443
8.4.	MEDIDAS DE PROTECCIÓN EN FASE DE DESMANTELAMIENTO	444
8.4.1.	Protección de la atmósfera y el clima.....	444
8.4.2.	Protección del suelo, geología y geomorfología. Gestión de residuos.....	444
8.4.3.	Protección de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.....	445
8.4.4.	Protección de la fauna.....	447
8.4.5.	Protección del paisaje.	448
8.4.6.	Protección del Patrimonio, de Bienes de Dominio Público y del medio social.	448

8.5.	IMPACTOS RESIDUALES	449
8.6.	MEDIDAS COMPENSATORIAS	452
8.6.1.	Medidas para la compensación de las superficies ocupadas.....	452
9.	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	455
9.1.	INTRODUCCIÓN.....	455
9.2.	IMPACTOS OBJETO DE CONTROL.....	455
9.3.	FORMA DE REALIZAR EL SEGUIMIENTO	462
9.4.	INDICADORES DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL EN FASE DE CONSTRUCCIÓN	462
9.5.	INDICADORES DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL EN FASE DE EXPLOTACIÓN	467
9.6.	INFORMES RELATIVOS A LA VIGILANCIA AMBIENTAL Y CONCLUSIÓN.	467
9.7.	SEGURIDAD.....	468
9.8.	PLAN DE SEGUIMIENTO ESPECÍFICO DE FAUNA	468
9.8.1.	Censo de aves en la zona de actuación y su área de influencia.	470
9.8.2.	Censo de mamíferos carnívoros en la zona de actuación y su área de influencia	472
9.8.3.	Censo de letrinas de conejos:	473
9.8.4.	Estudio de tránsito de aves y mamíferos	473
9.8.5.	Censos de aves y estudio en parcelas testigo.....	474
9.8.6.	Estudio de quirópteros	475
9.8.7.	Censo de reptiles y anfibios	476
9.8.8.	Mortalidad en la Planta Solar Fotovoltaica y cerramiento.....	476
9.8.9.	ANÁLISIS DE LOS DATOS RECOGIDOS EN CAMPO Y CONTENIDO DEL INFORME.....	480
9.8.10.	CONTENIDO DEL INFORME ANUAL	480
9.9.	VIABILIDAD ECONÓMICA DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	482
10.	NORMATIVA AMBIENTAL Y FUENTES DE INFORMACIÓN	483
10.1.	NORMATIVA AMBIENTAL.....	483
10.2.	FUENTES DE INFORMACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	487
11.	CAPACIDAD TÉCNICA DEL AUTOR DEL DOCUMENTO	493
12.	ANEJO I. PLAN DE INTEGRACIÓN AMBIENTAL Y PAISAJÍSTICA	494
12.1.	Antecedentes.....	494
12.2.	OBJETIVOS.....	494
12.3.	CARACTERIZACIÓN DE LA SUPERFICIE A RESTAURAR.....	495
12.3.1.	Superficie de restauración.....	495
12.3.2.	Caracterización del área de integración.....	497
12.4.	ACCIONES DE INTEGRACIÓN	497
12.4.1.	Desbroce, acopio y almacenamiento de la tierra vegetal.	498
12.4.2.	Preparación del suelo.	498
12.4.3.	Revegetaciones y otras actuaciones de integración.....	498
12.4.4.	Regeneración de la vegetación.....	501
12.5.	ACCIONES PARA EL MANTENIMIENTO	501

12.6.	Organización del trabajo y plazos de ejecución.	502
12.7.	Coste estimado de los trabajos de restauración.....	502
13.	ANEJO II. ANÁLISIS DEL EFECTO BARRERA, FRAGMENTACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE Y CONECTIVIDAD	504
13.1.	EFECTO BARRERA.....	504
13.2.	CONECTIVIDAD Y PERDIDA DE HÁBITATS DE LA FAUNA.....	505
13.2.1.	Metodología	505
13.2.2.	Resultados:	510
13.3.	CORREDORES	512
13.3.1.	Corredor de La Sagra	513
13.3.2.	Resultados:	513
13.4.	FRAGMENTACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE.....	515
13.4.1.	Metodología	516
13.4.2.	Resultados:	520
13.5.	CONCLUSIONES.....	521
14.	ANEJO III. FOTOGRAFÍAS DE LA ZONA DE IMPLANTACIÓN	524
15.	ANEJO IV. MATRIZ DE IMPACTOS.....	529
16.	ANEJO V. DOCUMENTACIÓN PATRIMONIO	530
17.	ANEJO VI. GESTIÓN DE RESIDUOS	531
17.1.	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA LABRADOR... 531	
17.2.	ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN PSF LABRADOR.....	532
18.	ANEJO VII. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA.....	533
19.	ANEJO VIII. ESTUDIO HIDROLÓGICO	534
19.1.	ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DRENAJES PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA LABRADOR .534	
19.2.	ESTUDIO HIDROLÓGICO INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN PSF LABRADOR	535
20.	ANEJO IX. RELACION DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.....	536
21.	ANEJO X. ESTUDIO DE REFLEJOS.....	537
22.	ANEJO XI. CARTOGRAFÍA.....	538
22.1.	Plano 01. Situación. E25.000	538
22.2.	Plano 02.a. Catastral sobre Ortofoto. E5.000	538
22.3.	Plano 02.b. Catastral sobre Ortofoto. E5.000	538
22.4.	Plano 02.c. Catastral sobre Ortofoto. E5.000.....	538
22.5.	Plano 02.d. Catastral sobre Ortofoto. E5.000	538
22.6.	Plano 03.a. Alternativas PSF sobre zonificación ambiental energías renovables MITERD. E25.000.....	538
22.7.	Plano 03.b. Alternativas PSF y figuras de protección. E25.000.....	538
22.8.	Plano 03.c. Alternativas línea de evacuación y figuras de protección. E25.000.....	538
22.9.	Plano 03.d. Alternativas PSF sobre zonificación ambiental fotovoltaica C. de Madrid. E25.000.....	538
22.10.	Plano 04.a. Espacios protegidos: RN2000, ENP e IBAs. E50.000	538
22.11.	Plano 04.b. Espacios protegidos: HIC y montes. E25.000.....	538

22.12. Plano 04.c. Corredores ecológicos y vías pecuarias. E25.000	538
22.13. Plano 04.d. Espacios protegidos. Detalle (PSF). E10.000	538
22.14. Plano 04.e. Espacios protegidos. Detalle (LSMT 15 kV). E10.000	538
22.15. Plano 05.a. Mapa digital continuo de vegetación de la C. de Madrid. E25.000	538
22.16. Plano 05.b. Detalle Mapa digital continuo de vegetación de la C. de Madrid. (PSF) E10.000 .	538
22.17. Plano 05.c. Detalle Mapa digital continuo de vegetación. (LSMT 15 kV). E10.000	538
22.18. Plano 05.d. Mapa del terreno Forestal de la C. de Madrid. E25.000.....	538
22.19. Plano 05.e. Detalle Mapa del terreno Forestal de la C. de Madrid. (PSF) E10.000	538
22.20. Plano 05.f. Detalle Mapa del terreno Forestal C. de Madrid. (LSMT 15 kV). E10.000	538
22.21. Plano 06.a. Índices Combinados y Áreas de Alto Valor Natural en el ámbito de estudio. E75.000	538
22.22. Plano 06.b. Fauna: contactos y recorridos. E50.000.....	538
22.23. Plano 07. Paisaje. Análisis de Cuenca Visual. E100.000	539
22.24. Plano 08.a. Hidrología superficial. E25.000.....	539
22.25. Plano 08.b. Detalle Hidrología superficial (PSF). E10.000	539
22.26. Plano 08.c. Detalle Hidrología superficial (LSMT 15 kV). E10.000	539
22.27. Cartografía específica del proyecto	539
23. ANEJO XII. CERTIFICADO DE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA	540

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES

1.1. DATOS GENERALES

1.1.1. Título del proyecto.

El proyecto objeto del presente Estudio de Impacto Ambiental (EslA) se denomina Planta Solar Fotovoltaica Labrador, de 5 MWn de potencia instalada e infraestructuras de evacuación, ubicada en el término municipal de Navalcarnero, provincia de Madrid.

1.1.2. Promotor del proyecto.

La empresa promotora del proyecto es Planta Fotovoltaica Imagesol S.L., cuyos datos (nombre / razón social, NIF, representante y contacto) se encuentran detallados en la solicitud de evaluación de impacto ambiental de proyectos, conforme a la Ley 27/2006 de 18 de julio por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente, que acompaña a este documento.

1.1.3. Tipo de proyecto.

El proyecto denominado Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación se centra en el proyecto de instalación de una planta solar fotovoltaica conectada a red, de 5 MW de potencia, instalada sobre finca rústica en el término municipal de Navalcarnero (Madrid). **Se trata de un proyecto nuevo.**

Según la Ley 21/2023 de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, así como el **Real Decreto 445/2023, de 13 de junio por el que se modifican los anexos I, II y III** de la Ley 21/2013, las actuaciones contempladas en el proyecto quedarían incluidas en:

ANEXO II. Grupo 4. Industria energética.

Epígrafe b) Construcción de líneas eléctricas (proyectos no incluidos en el anexo I) con un voltaje igual o superior a 15 kV, que tengan una longitud superior a 3 km, incluidas sus subestaciones asociadas, así como por debajo de los anteriores umbrales cuando cumplan los criterios generales 1 o 2, o no incluyan las medidas preventivas establecidas en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, o discurren a menos de 200 m de población o de 100 m de viviendas aisladas en alguna parte de su recorrido, salvo que discurren íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado.

Epígrafe j) Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar no

incluidas en el anexo I, ni instaladas sobre cubiertas o tejados de edificios, así como, las que ocupen una superficie inferior a 5 ha salvo que cumplan los criterios generales 1 o 2.

Aunque el proyecto objeto estaría incluido en los supuestos de procedimiento simplificado, el promotor ha considerado proceder a **solicitar la evaluación de impacto ambiental ordinaria de acuerdo con el artículo 7.1.d.** (Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor).

Así, se redacta y presenta este Estudio de Impacto Ambiental junto con la correspondiente documentación sustantiva ante el Área de Instalaciones eléctricas, Subdirección General de Energía, Dirección General de Transición Energética y Economía Circular, como órgano sustantivo de la actividad de acuerdo con lo establecido en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, para dar así inicio al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria de proyectos en la forma y plazos conformes a la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y demás normativa sectorial de aplicación.

1.2. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL PROYECTO

1.2.1. Objeto del proyecto

El presente documento consiste en el *Estudio de Impacto Ambiental (EslA)* de la **Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación** (en adelante Planta Solar Fotovoltaica Labrador o PSF Labrador), de **5,00 MWn de potencia instalada**, situado en el término municipal de Navalcarnero (Madrid) **así como la infraestructura de evacuación necesaria** consistente en una **línea de evacuación subterránea de media tensión 15 kV** que conectará la estación transformadora de la isla este con la línea 15 - NAVALCARNERO L-15 de 15 kV de la STR NAVALCARNERO (15 kV) propiedad de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U., en el tramo de línea comprendido entre la STR NAVALCARNERO y el CT DEHESA, siendo este el punto de conexión a la red propuesto por el gestor de la red de distribución.

La instalación fotovoltaica se divide en dos envolventes o "islas" interconectadas por una LSMT de 15 kV de 1,17 km de longitud. La superficie total de las parcelas es 11,69 ha, cuya superficie ocupada por la instalación fotovoltaica mediante su cerramiento perimetral es de 8,82 ha, con una longitud de vallado total de 1.789,18 m.

El centro de transformación de la planta solar se conectará a través de una línea subterránea de 15 kV de 5,9 km de longitud con el centro de seccionamiento de la instalación, a partir del cual todas las infraestructuras de evacuación, incluido el propio centro de seccionamiento, serán cedidas a i-DE.

Desde el centro de seccionamiento partirá una línea de distribución hasta el punto de conexión, situado en el tramo de línea comprendido entre la STR NAVALCARNERO y el CT DEHESA 13-NER (15 kV) (propiedad de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.) en el T.M. de Navalcarnero (Madrid).

Según los cálculos efectuados con la instalación de esta planta se prevé una producción de energía generada de 12.417 MWh/año, para una producción específica de 1.974 kWh/kWp/año y un ratio del 80,29%, siendo su vida útil estimada de 30 años.

Las instalaciones fotovoltaicas de conexión a red eléctrica se componen de dos partes fundamentales, por un lado, se encuentra el generador fotovoltaico donde se recoge y se transforma la energía de la radiación solar en electricidad, mediante los módulos fotovoltaicos, y otra parte formada por los inversores, que se encarga de transformar la energía eléctrica procedente de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna, y los transformadores de potencia donde se eleva la tensión a efectos de adaptar ésta a la tensión del punto de conexión (15 kV), para su posterior inyección a la red.

La presente planta solar fotovoltaica está compuesta por **11.544 módulos fotovoltaicos bifaciales del modelo JKM545M-72HL4 de 545 Wp de Jinko Solar o similar**, que forman un proyecto (PSF Labrador) de una potencia pico de 6,291 MWp. Dichos módulos estarán distribuidos en 444 cadenas de 26 módulos en serie cada una, las cuales se agruparán en 99 estructuras 2V52 con cuatro strings cada una y 24 estructuras 2V26 con dos strings cada una.

Para la elección de este módulo se llevó a cabo un estudio de alternativas (ver anejo VII estudio de producción energética), en concreto con modelo bifacial LR5-72 HIBD 545 M de Longi Solar. Tras los resultados obtenidos se pudo comprobar que la implantación seleccionada y que se desarrolla en el documento objeto, es más eficiente que la propuesta alternativa debido a:

- La instalación fotovoltaica elegida tiene una producción anual superior con los equipos seleccionados que con los equipos definidos en la alternativa.
- El rendimiento de la instalación es un 0,32% menor para la alternativa.
- La potencia de los inversores Goodwe GW225K-HT no será aprovechada en su totalidad debido a que el punto de conexión concedido es de 5,00 MW en lugar de los 5,625 MWn que pueden producir estos inversores.
- En el diagrama de pérdidas las pérdidas de operación (Inverter Loss during operation (efficiency)) son mayores en la alternativa, 1,11 %, que en la elegida 1,05 %.

- La energía inutilizada es mucho mayor en el caso alternativo (2,04 %) que en el desarrollado en el proyecto (0,63 %), debido a la limitación que se impone en el punto de conexión a 5,00 MW.
- Desde el punto de vista económico, la alternativa será menos viable, debido a que la producción anual es menor y la pérdida de energía en el punto de conexión a red como consecuencia de la limitación a 5,00 MW.

Estos módulos fotovoltaicos transforman la radiación solar en energía eléctrica, produciendo corriente continua, por lo que para transformar la corriente continua en corriente alterna se instalan inversores fotovoltaicos. En el presente proyecto se ha previsto el uso de 25 inversores SUN2000-215KTL-Ho de HUAWEI o similar, los cuales dotan a la instalación de una potencia de salida de los inversores a 40 °C de 5,00 MVA, siendo el ratio CC/CA de 1,26. La potencia del conjunto de los inversores de la PSF Labrador será de 5,00 MW en el punto de conexión.

La energía generada en la estación de potencia será evacuada por medio de una red de media tensión (MT) subterránea de 15 kV hasta el punto de conexión situado en el tramo de línea comprendido entre la STR NAVALCARNERO y el CT DEHESA 13-NER (15 kV) (propiedad de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.) en el T.M. de Navalcarnero (Madrid).

El punto de medida principal de la energía generada por la instalación se encontrará en las celdas de MT (15 kV) del centro de protección y medida y que se ubica en una sala independiente en el mismo edificio que el Centro de Seccionamiento. La medida de la energía cumplirá con lo dispuesto en el RD1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica.

1.2.2. Justificación de la necesidad del proyecto.

Los módulos de generación renovable se caracterizan por funcionar con fuentes de energía que poseen la capacidad de regenerarse por sí mismas y, como tales, ser teóricamente inagotables si se utilizan de forma sostenible. Esta característica permite en mayor grado la coexistencia de la producción de electricidad con el respeto al medio ambiente.

Este tipo de proyectos presentan las siguientes ventajas respecto a otras instalaciones energéticas, entre las que se encuentran:

- **Disminución de la dependencia exterior** de fuentes fósiles para el abastecimiento energético, contribuyendo a la implantación de un sistema energético renovable y sostenible y a una diversificación de las fuentes primarias de energía.
- Utilización de **recursos renovables** a nivel global.
- **No emisión de CO₂** y otros gases contaminantes a la atmósfera.
- **Baja tasa de producción de residuos y vertidos** contaminantes en su fase de operación.
- **Optimización de las infraestructuras existentes** de evacuación y transporte de energía.
- **Optimización del sistema de generación de energía renovable**, aumentando la continuidad del flujo de generación de este tipo de energía.

Sería por tanto compatible con los intereses del Estado, que busca una planificación energética que contenga, entre otros, los siguientes aspectos (extracto artículo 79 de la Ley 2/2011 de Economía Sostenible): "*Optimizar la participación de las energías renovables en la cesta de generación energética y, en particular, en la eléctrica*".

A lo largo de los últimos años ha quedado evidenciado que el grado de autoabastecimiento en el debate energético es uno de los temas centrales del panorama estratégico de los diferentes países, tanto a corto como a largo plazo.

Esta situación hace que **los proyectos de energías renovables sean tomados muy en consideración a la hora de realizar la planificación energética** en los diferentes países y regiones.

En cuanto a los diferentes convenios internacionales a los que está ligada España, buscan principalmente una reducción en la tasa de emisiones de gases de efecto invernadero, y la necesidad de desarrollar proyectos con fuentes autóctonas para garantizar el suministro energético y disminuir la dependencia exterior. Estas razones, entre otras, motivan el desarrollo del módulo de generación fotovoltaica objeto del presente estudio.

El uso de esta energía renovable permite evitar la generación de emisiones asociadas al uso de energías fósiles. En este sentido, el ahorro de combustible previsto significa evitar una emisión equivalente de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono y partículas.

Además, el **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC)**, el cual El Consejo de Ministros, a propuesta del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, ha acordado remitir a la Comisión Europea el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC) persigue una reducción de un 23% de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

respecto a 1990. Este objetivo de reducción implica eliminar una de cada tres toneladas de gases de efecto invernadero que se emiten actualmente. Se trata de un esfuerzo coherente con un incremento de la ambición a nivel europeo para 2030, así como con el Acuerdo de París.

El objetivo de estas iniciativas es facilitar y actualizar el cumplimiento de los principales objetivos vinculantes para la UE en 2030 y que se recogen a continuación:

- 40% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.
- 32% de renovables sobre el consumo total de energía final bruta.
- 32,5% de mejora de la eficiencia energética.
- 15% interconexión eléctrica de los Estados miembros.

En definitiva, la consecución de este proyecto se justifica por la necesidad de conseguir los objetivos y logros propios de una política energética medioambiental sostenible. Estos objetivos se apoyan en los siguientes principios fundamentales:

- Reducir la dependencia energética.
- Aprovechar los recursos en energías renovables.
- Diversificar las fuentes de suministro incorporando los menos contaminantes, dando prioridad a las renovables frente a las convencionales.
- Reducir las tasas de emisión de gases de efecto invernadero.
- Facilitar el cumplimiento del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC).

1.2.3. Descripción de las acciones del proyecto

Atendiendo a las instalaciones necesarias que se describen a continuación, se identifican las acciones del proyecto susceptibles de producir afección, tanto en fase de construcción como en fase de funcionamiento y desmantelamiento, resumidas en la siguiente relación:

Fase de implantación:

- Desbroces y compactaciones.
- Movimientos de tierras.
- Cimentaciones y hormigonados.
- Hincados de la estructura soporte.
- Trabajos de instalación y montaje de estructuras.
- Trabajos de instalación y montaje de cableado.
- Tránsito de vehículos y maquinaria. Almacenamiento de materiales.

Fase de funcionamiento:

- Operatividad y presencia física del módulo solar e infraestructura de evacuación.
- Trabajos de mantenimiento: tránsito de vehículos y presencia de personal.

Fase de desmantelamiento:

- Desmantelamiento de infraestructuras (módulos, seguidores, centros de transformación, red eléctrica).
- Retirada de materiales.

1.2.4. Dimensiones del proyecto. Parcelas catastrales afectadas.

La Planta Solar Fotovoltaica Labrador 5 MW y su infraestructura de evacuación, se localiza en el término municipal de Navalcarnero (Madrid), ubicándose la planta al noroeste del núcleo urbano de Navalcarnero. Las parcelas catastrales en la que se ubicará la instalación fotovoltaica son las siguientes:

TÉRMINO MUNICIPAL	POLÍGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m²)	REF. CATASTRAL
Navalcarnero	33	149	48.212	28096A033001490000WU
Navalcarnero	33	103	68.756	28096A033001030000WM

Tabla 1.2.4.a. Parcelas de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador

El conjunto de parcelas afectadas por el trazado de evacuación subterránea se muestra en la siguiente tabla:

TÉRMINO MUNICIPAL	POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
Navalcarnero	033	00103	28096A03300103
Navalcarnero	033	09013	28096A03309013
Navalcarnero	033	00051	28096A03300051
Navalcarnero	033	00101	28096A03300101
Navalcarnero	033	00100	28096A03300100
Navalcarnero	033	00046	28096A03300046
Navalcarnero	033	00279	28096A03300279
Navalcarnero	033	09002	28096A03309002
Navalcarnero	033	00044	28096A03300044
Navalcarnero	033	00043	28096A03300043
Navalcarnero	033	00041	28096A03300041
Navalcarnero	033	09005	28096A03309005
Navalcarnero	033	00040	28096A03300040
Navalcarnero	033	00149	28096A03300149
Navalcarnero	033	09001	28096A03309001
Navalcarnero	035	09004	28096A03509004
Navalcarnero	035	00095	28096A03500095
Navalcarnero	035	00011	28096A03500011
Navalcarnero	035	09002	28096A03509002
Navalcarnero	001	09001	28096A00109001
Navalcarnero	001	00024	28096A00100024
Navalcarnero	001	00144	28096A00100144
Navalcarnero	001	00189	28096A00100189
Navalcarnero	001	00145	28096A00100145

TÉRMINO MUNICIPAL	POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
Navalcarnero	001	00177	28096A00100177
Navalcarnero	001	00179	28096A00100179
Navalcarnero	001	00183	28096A00100183
Navalcarnero	001	09005	28096A00109005
Navalcarnero	001	09002	28096A00109002
Navalcarnero	037	09003	28096A03709003
Navalcarnero	037	09005	28096A03709005
Navalcarnero	037	09018	28096A03709018
Navalcarnero			3416401VK1631S
Navalcarnero			3618401VK1631S
Navalcarnero			3618402VK1631S
Navalcarnero			3618403VK1631S
Navalcarnero			3618404VK1631S
Navalcarnero			4018309VK1641S
Navalcarnero			4018308VK1641S
Navalcarnero			4018307VK1641S
Navalcarnero			4018306VK1641S
Navalcarnero			4018302VK1641S
Navalcarnero			4018301VK1641S
Navalcarnero			Sin RC 1
Navalcarnero			4119401VK1641N
Navalcarnero			4119402VK1641N
Navalcarnero			4119403VK1641N
Navalcarnero			4119409VK1641N
Navalcarnero			Sin RC 2
Navalcarnero			4720625VK1642S
Navalcarnero			45229Z9VK1642S
Navalcarnero			4522905VK1642S
Navalcarnero	037	09003	28096A03709003
Navalcarnero	037	09005	28096A03709005
Navalcarnero	037	09018	28096A03709018
Navalcarnero			3416401VK1631S
Navalcarnero			3618401VK1631S
Navalcarnero			3618402VK1631S
Navalcarnero			3618403VK1631S
Navalcarnero			3618404VK1631S
Navalcarnero			4018309VK1641S
Navalcarnero			4018308VK1641S
Navalcarnero			4018307VK1641S
Navalcarnero			4018306VK1641S
Navalcarnero			4018302VK1641S
Navalcarnero			4018301VK1641S
Navalcarnero			Sin RC 1
Navalcarnero			4119401VK1641N
Navalcarnero			4119402VK1641N
Navalcarnero			4119403VK1641N
Navalcarnero			4119409VK1641N
Navalcarnero			Sin RC 2
Navalcarnero			4720625VK1642S
Navalcarnero			45229Z9VK1642S
Navalcarnero			4522905VK1642S

Tabla 1.2.4.b. Parcelas afectadas por la línea de evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador

La instalación fotovoltaica se divide en dos envolventes o “islas” interconectadas por una LSMT. La superficie total de las parcelas es 11,69 ha, cuya superficie ocupada por la instalación

fotovoltaica mediante su cerramiento perimetral es de 8,82 ha, con una longitud de vallado total de 1.789,18 m.

A continuación, se muestra una estimación de la superficie ocupada:

	Superficie (m ²)
Módulos	28.519,17
Estaciones de potencia	69,79
CPM-CS	33,9
Viales de acceso	491,92
Zanja línea interconexión	841,51
Zanjas evacuación	3.202,24
Arquetas	156,07
Superficie vallada	88.200

Tabla 1.2.4.c. Superficies ocupadas de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador

1.2.5. Retranqueos

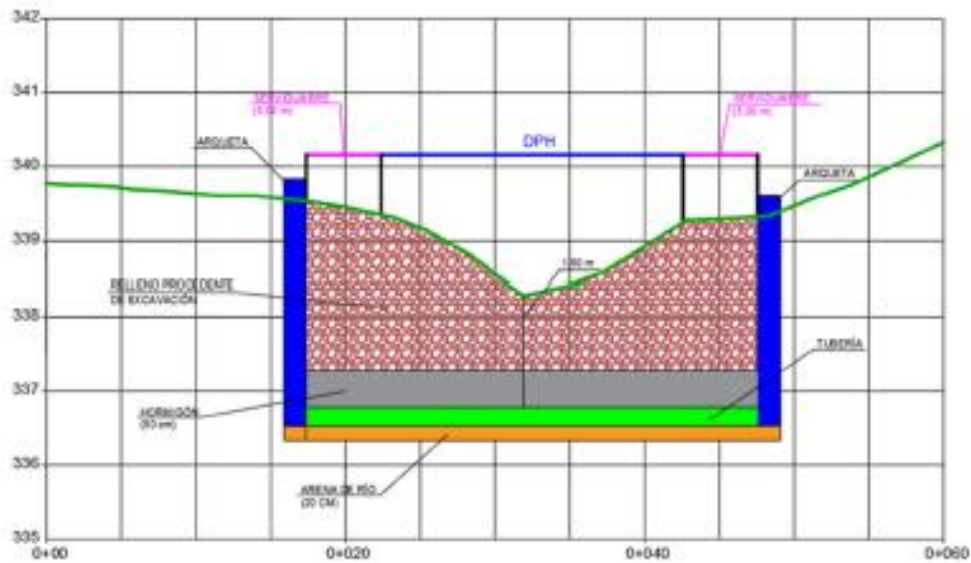
En cuanto a los retranqueos aplicados, indicar que la parcela donde se ubicará la planta linda con caminos públicos (Carril de polainas -polígono 33 parcela 9013-, camino -polígono 33 parcela 9004- y camino -polígono 33 parcela 9005-, respetando la distancia de 6 metros al eje del camino, así como con el denominado vereda de Santa Bárbara, si bien esta vereda no se encuentra incluida en el inventario de la red de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid (actualización enero 2023).

En cuanto a los retranqueos a cursos fluviales, la planta respeta la zona de servidumbre y policía de los cauces más cercanos, si bien la línea de evacuación a lo largo de su recorrido realiza varios cruzamientos con cauces presentes en el ámbito de actuación tal y como se desarrolla en la siguiente tabla:

Cruce	Denominación cauce	X	Y
1	Arroyo de las Hoces o de la Retamosa	409.808,69	4.464.304,25
2	Arroyo Innominado	411.034,14	4.463.578,45
3	Arroyo de Doña Mariana	411.078,35	4.463.585,15
4	Arroyo del Manzanal	412.691,54	4.462.636,68
5	Arroyo de Alamillos	413.056,44	4.462.071,46
6	Arroyo de Innominado	413.056,44	4.461.804,69

Tabla 1.2.5.a Cruzamientos con cauces de la línea de evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación.

Los cruzamientos se ejecutarán de acuerdo con la normativa vigente y siguiendo las prescripciones de Confederación Hidrográfica del Tajo:



En cuanto a masas arbóreas encontramos la más cercana, situada al este de la isla más occidental, a unos 5 m.

La línea de evacuación en sus cruzamientos con cauces se encuentra ante masas arbóreas asociadas a la vegetación de ribera, si bien la apertura de la zanja respetará estos ejemplares en la medida de lo posible y tras la instalación de la línea se procederá a la restauración de la zona.

1.2.6. Características generales de la planta

Las características generales de la planta fotovoltaica Labrador son:

ELEMENTO	PARÁMETRO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN
Módulo FV	Fabricante y modelo	-	Jinko Solar JKM545M-72HL4
	Tecnología	-	Bi-facial
	Potencia	Wp	545
	Número de módulos	Qty	11.544
Estructura Soporte	Tipo	-	Estructura seguidor solar
	Fabricante y modelo	-	Soltec SF7
	Configuración	-	2V
	Número de estructuras	Qty	123
Inversor	Tipo	-	String
	Fabricante y modelo	-	SUN2000-215KTL-Ho (200 kW)
	Potencia AC a 40 °C	kW	200 kW
	Número de inversores	-	25xSUN2000-215KTL-Ho
Estación de Potencia	Fabricante	-	STS-3000K-H1 Huawei
	Potencia AC a 40°C	kVA	3.400
	Número	Qty	2
Parámetros de Diseño	Tª de diseño	°C	40
	Nº de módulos / string	Qty.	26

ELEMENTO	PARÁMETRO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN
	Pitch	m	11
	Nº de strings	Qty	444
	Potencia Pico	MW	6,291
	Potencia Instalada	MW	5,000
Características de la instalación	Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 Zona Este	-	X: 410.396,36 Y: 4.464.163,15
	Coordenada UTM ETRS89 Huso 30 Zona Oeste	-	X: 409.332,71 Y: 4.464.731,60
	Superficie de la parcela catastral	ha	11,69
	Superficie ocupada por el vallado	ha	8,82
	Longitud del vallado	m	1.789,18

Tabla 1.2.6.a Características generales de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación.

La Planta Solar Fotovoltaica producirá energía eléctrica a partir de la radiación solar incidente sobre los paneles fotovoltaicos colocados sobre estructuras con seguimiento al sol a un eje horizontal, lo cual favorecerá en gran medida la energía generada por la Planta. Posteriormente, gracias a los inversores fotovoltaicos, se transformará la corriente continua en corriente alterna y el transformador (ubicado en la estación de potencia) elevará la tensión de Baja Tensión (BT) a Media Tensión (MT).

La configuración eléctrica de la Instalación Fotovoltaica se resume en las siguientes tablas:

Estación de potencia	Nº strings	Potencia pico (kWp)	Nº inversores	Potencia nominal inversores (kW)	Ratio CC/CA
EP1	250	3.542,50	14	2.800,00	1,27
EP2	194	2.748,98	11	2.200,00	1,25
Total	444,00	6.291,48	25,00	5.000,00	1,26

Tabla 1.2.6.b. Configuración de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador e infraestructura de evacuación.

Estación de potencia	Inversor nº	Nº strings	Nº módulos	Potencia pico (kWp)
EP1	1	18	468	255,06
	2	18	468	255,06
	3	18	468	255,06
	4	18	468	255,06
	5	18	468	255,06
	6	18	468	255,06
	7	18	468	255,06
	8	18	468	255,06

	9	18	468	255,06
	10	18	468	255,06
	11	18	468	255,06
	12	18	468	255,06
	13	17	442	240,89
	14	17	442	240,89
EP2	1	18	468	255,06
	2	18	468	255,06
	3	18	468	255,06
	4	18	468	255,06
	5	18	468	255,06
	6	18	468	255,06
	7	18	468	255,06
	8	17	442	240,89
	9	17	442	240,89
	10	17	442	240,89
	11	17	442	240,89
Total	25,00	444,00	11.544,00	6.291,48

Tabla 1.2.6.c Configuración de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación.

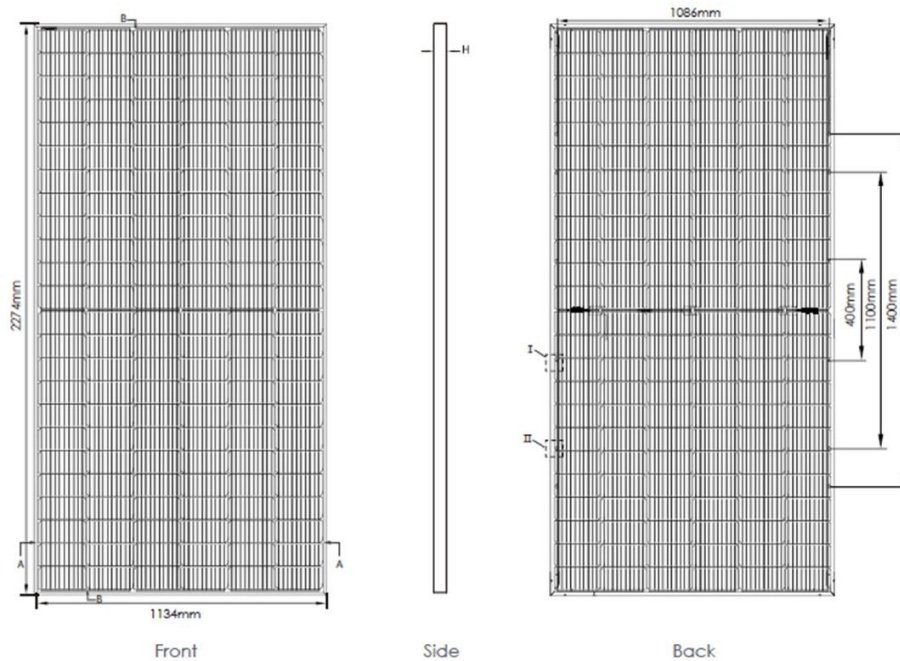
A continuación, se describen los elementos principales que componen la planta. Los alzados ortogonales y planta acotados para más detalle se adjuntan en el apartado cartográfico.

Módulos fotovoltaicos

La instalación fotovoltaica se compone de 11.544 módulos fotovoltaicos bifaciales del modelo JKM545M-72HL4 de 545 Wp de Jinko Solar o similar, que forman un campo solar de una potencia pico de 6,291 MWp. A continuación, se muestran las principales características de los módulos:

Módulos fotovoltaicos (JKM545-72HL4-BDV)	STC	NOCT
Potencia máxima (W)	545	405
Voltaje máximo (Vmp)	41,07	38,18
Corriente máximo (Imp)	13,27	10,62
Voltaje circuito abierto (Voc)	49,65	46,86
Corriente cortocircuito (Isc)	13,94	11,26
Eficiencia STC (%)	21,13	
Temperatura operación (°C)	-40 °C / +85°C	
Voltaje máximo del sistema (V)	1500 V	
Capacidad máx. de fusible serie	30 A	
Coef. de temperatura de Pmax (%/°C)	-0,35	
Coef. de temperatura de Voc (%/°C)	-0,28	
Coef. de temperatura de Isc (%/°C)	0,048	

Tabla 1.2.6.d. Características del módulo fotovoltaico de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador e infraestructura de evacuación.



Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, acreditándolo mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. Además, cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnéticas (2004/108/CE).

Seguidor solar

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre estructuras móviles, denominadas seguidores, que giran sobre un eje horizontal orientado de Norte a Sur, y realizan un seguimiento automático de la posición del sol en sentido Este-Oeste a lo largo del día, maximizando así la producción de los módulos en cada momento.

Esta estructura de soporte permite un buen anclaje de los módulos al terreno.

Además de resistir con el peso de los módulos fotovoltaicos, esta estructura de soporte debe resistir las sobrecargas de viento y nieve, tal y como establece el código técnico de la edificación.

La estructura de soporte empleada permitirá las dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, tal y como establece el fabricante en sus especificaciones.

Se proponen dos tipos de seguidores de la **marca Soltec SF7 o similar**, con las siguientes denominaciones: 2V52 y 2V26. En cualquier caso, se trata de configuraciones en 2V formando dos filas horizontalmente.

Los seguidores 2V52 y 2V26 son configuraciones de seguidores formados por un brazo separados físicamente por un el motor que se coloca en el centro del mismo, de tal forma que divide en dos partes iguales:

- En el caso de **2V52**: poseen 52 módulos en serie a la derecha y 52 en serie módulos a la izquierda.
- En el caso de **2V26**: poseen 26 módulos en serie a la derecha y 26 módulos en serie a la izquierda.

El eje del seguidor tendrá un rango de giro de $\pm 55^\circ$. El diseño de este tipo de estructuras se realiza tal que puedan soportar los vientos de la zona. Adicionalmente, cualquiera de las configuraciones de los seguidores propuestos podrá colocarse en posición de defensa 0° en caso de fuerte viento y variar la inclinación para las labores de montaje, limpieza y mantenimiento. Para registrar y controlar las condiciones atmosféricas, la PSF contará con al menos 1 estación meteorológica a partir de la cual se determinarán las consignas de seguridad.

Todas las configuraciones serán monofila, es decir, cada seguidor dispondrá de un único motor que orientará un eje en el que se disponen sus módulos.

Para la fijación de la estructura al terreno, se utilizarán perfiles hincados 1,50 metros en el terreno, siempre que dicho terreno lo permita. Los perfiles propuestos a falta de realizar una prueba de hincado in situ serán:

- Para las hincas en filas perimetrales: IPE140/IPE160
- Para las hincas en filas interiores: C100x40x20x3

El dimensionamiento de estos pilares irá precedido de un estudio geotécnico del terreno, que limitará la profundidad necesaria de hincado y su dimensión óptima, de forma que se aprovechen los materiales de forma óptima.

Como puede comprobarse se proponen dos tipos de hincados claramente diferenciados debida a la gran diferencia de cargas que hay entre las filas más expuestas al viento (perimetrales) y las menos expuestas (interiores).

La fijación al terreno se realizará según las recomendaciones establecidas en el estudio geotécnico cuando este se lleve a cabo (el presente proyecto no cubre el estudio geotécnico que se debe de realizar in situ previo al inicio de obras). Para un terreno medio que es el considerado en el presente proyecto, la estructura irá **hincada directamente al terreno**, salvo que las características del terreno no lo permitan u obliguen a adaptar otro tipo de cimentación alternativa. En cualquier caso, la cimentación del seguidor se dimensionará para resistir los esfuerzos derivados de:

- Sobrecargas del viento en cualquier dirección
- Peso propio de la estructura y módulos soportados
- Sobrecargas de nieve sobre la superficie de los módulos
- Solicitaciones por sismo según la normativa que le sea de aplicación

La distancia mínima del módulo al suelo será de 0,5 m con la finalidad de reducir la deposición de polvo en los módulos, el sombreado por vegetación y proporcionar una distancia de seguridad frente a posibles inundaciones.

Cada seguidor dispondrá de un controlador que recibirá las consignas de movimiento a partir de parámetros predefinidos de las estaciones meteorológicas y del SCADA de la Planta. El motor del seguidor será el encargado de orientar los paneles, dicho motor estará alimentado en DC por un panel fotovoltaico propio de menor tamaño que dispone el seguidor. Además, podrá recibir energía desde la UPS del Inversor a través de la conexión cadena-inversor con la finalidad de situarse en posición de defensa en situaciones de baja radiación solar.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales, mediante galvanización en caliente, que garantice la integridad de la estructura durante la vida útil de la instalación fotovoltaica.

Puede consultarse los planos específicos del seguidor planteado con su alzado y planta en el apartado cartográfico.

Inversores

La corriente generada en los módulos fotovoltaicos es corriente continua, y tendrá que ser convertida a corriente alterna con las mismas características que la red de distribución de electricidad, para poder ser cedida a ella. Esto se consigue mediante los inversores de corriente.

Los inversores dispuestos en el proyecto son tipo string, concretamente el modelo SUN2000-215-Ho de Huawei o similar. El número de inversores necesarios, teniendo en cuenta, la potencia de la planta y la potencia unitaria de cada inversor será de 25 unidades a las cuales se conectarán 444 strings de 26 módulos en serie cada uno, dotando a la instalación de una potencia instalada de 5,00 MW.

Para reducir las pérdidas que supondría una línea de corriente continua demasiado larga y de gran sección, los inversores se han situado en la posición más favorable con respecto al campo de módulos.

Los inversores cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (2004/108/CE).

Inversor (Huawei SUN2000-215-KTL-Ho)	
Valores de entrada CC	
Tensión máxima de entrada (V)	1.500
Rango de tensión por MPP (V)	500 1.500
Máxima Corriente por MPPT (A)	30 A
Máxima Corriente de cortocircuito por MPPT (A)	50 A
Número de entradas total	18
Número de MPPT	9
Valores de salida CA	
Potencia nominal a 40 °C (kVA/kW)	200
Potencia nominal limitada a 40 °C (kVA/kW)	215
Tensión nominal de salida (V)	800
Intensidad máxima de salida (A)	144,4
Frecuencia nominal de red de CA (Hz)	50
Distorsión armónica total máxima	< 1%
Eficiencia	
Eficiencia máxima	99 %
Eficiencia europea	98,6 %

Tabla 1.2.6.e. Características inversor fotovoltaico de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación.

El funcionamiento de estos inversores es totalmente automático. A partir de que los módulos fotovoltaicos generan potencia suficiente, la electrónica de potencia implementada en el inversor supervisa la tensión, la frecuencia de red y la producción de energía. A partir de que ésta es suficiente, el inversor comienza a convertirla y evacuarla al transformador.

Los inversores de conexión a red disponen de un sistema de control que permite un funcionamiento completamente automatizado. Durante los períodos nocturnos el inversor permanece parado vigilando los valores de tensión de la red que alimenta al edificio y del

generador fotovoltaico. Al amanecer, la tensión del generador fotovoltaico aumenta y pone en funcionamiento el inversor que comienza a inyectar energía a la red.

El sincronismo con la red es un aspecto vital para el funcionamiento del inversor, el control principal lo realiza mediante un seguimiento muy sensible a cualquier cambio en la red. A partir de la situación de sincronismo, los parámetros de la red y el seguimiento del punto de máxima potencia, el control principal comunica al generador de formas de onda las acciones a realizar.

Presentan las siguientes características de funcionamiento:

- **Seguimiento del punto de máxima potencia (MPP).** Debido a las especiales características de producción de energía de los módulos fotovoltaicos, estos varían su punto de máxima potencia según la irradiación y la temperatura de funcionamiento de la célula. Por este motivo el inversor debe ser capaz de hacer trabajar al campo solar en el punto de máxima potencia, y contar con un rango de tensiones de entrada bastante amplio.
- **Características de la señal generada.** La señal generada por el inversor está perfectamente sincronizada con la red respecto a frecuencia, tensión y fase a la que se encuentra conectado. Reducción de armónicos de señal de intensidad y tensión.
- **Protecciones:**
 - Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia: Si la frecuencia de la red está fuera de los límites de trabajo (49Hz-51Hz), el inversor interrumpe inmediatamente su funcionamiento pues esto indicaría que la red es inestable, o procede a operar en modo isla hasta que dicha frecuencia se encuentre dentro del rango admisible.
 - Protección para la interconexión de máxima o mínima tensión: Si la tensión de red se encuentra fuera de los límites de trabajo, el inversor interrumpe su funcionamiento, hasta que dicha tensión se encuentre dentro del rango admisible, siendo el proceso de conexión-desconexión de rearme automático (artículo 11.4, artículo 11.3 y artículo 11.7 a), RD1699/2011).
 - Fallo en la red eléctrica o desconexión por la empresa distribuidora: En el caso de que se interrumpa el suministro en la red eléctrica, el inversor se encuentra en situación de cortocircuito, en este caso, el inversor se desconecta por completo y espera a que se restablezca la tensión en la red para reiniciar de nuevo su funcionamiento (artículo 8.2 y 11.6, RD1699/2011).

- Tensión del generador fotovoltaico baja: Es la situación en la que se encuentra durante la noche, o si se desconecta el generador solar. Por tanto, el inversor no puede funcionar.
- Intensidad del generador fotovoltaico insuficiente: El inversor detecta la tensión mínima de trabajo de los generadores fotovoltaicos a partir de un valor de radiación solar muy bajo, dando así la orden de funcionamiento o parada para el valor de intensidad mínimo de funcionamiento.
- El inversor incluye interruptor automático en la salida CA.
- El inversor incluye protección ANTI-ISLA
- Los inversores estarán conectados a tierra tal y como se exige en el reglamento de baja tensión. La toma de tierra es única y común para todos los elementos.

Estación de potencia

Una vez que los inversores fotovoltaicos han transformado la energía eléctrica a corriente alterna, se dirige al transformador de potencia para elevar la tensión de la energía generada.

Los centros de transformación son edificios prefabricados, contenedores o skid encargados de albergar los equipos cuya función es la de agrupar, condicionar, transformar y elevar la tensión de los subcampos fotovoltaicos.

Los centros de transformación incluirán al menos, los siguientes componentes:

- Transformador de potencia
- Celdas de Media Tensión
- Cuadros eléctricos Protección Baja tensión
- Servicios Auxiliares

El inversor y transformador se instalan en distintas localizaciones ya que los inversores serán de tipo string.

Las estaciones transformadoras proyectadas son de tipo compacto, concretamente se propone el modelo de transformador 3.400 kVA @40°C (modelo STS-3000K-H1 del fabricante Huawei o similar).

En el presente proyecto se prevén en total 25 inversores conectados a 2 estaciones transformadoras. La primera estación de potencia, situada en la isla oeste, recogerá la energía generada por 14 inversores y, al transformarla a Media Tensión, saldrá una línea hacia la otra

estación de potencia, situada en la isla este, que recogerá los once inversores restantes, para así llevar una única línea de evacuación al punto de conexión. Las estaciones de Potencia incluyen un transformador de 3.000 kVA (40°C), así como las celdas de protección asociadas, y la interconexión entre todos los elementos.

La Cabina de transformación se ubicará con preferencia en una posición centrada respecto al generador fotovoltaico al que está conectado, respetando las distancias necesarias para evitar sombras, y accesible a través de un camino transitable por vehículos de carga.

La estación de potencia es una plataforma compacta y resistente con todos los equipos de media tensión integrados. Incluye un transformador outdoor de media tensión, celdas de protección y desconexión, cubas de aceite y filtros. El transformador de potencia elevará la energía procedente del inversor de 800 V a 15 kV.

Todos los equipos que componen los CT's estarán dotados de un grado de protección mínimo IP54 para evitar la entrada de agua de lluvia.

Por otro lado, todas las unidades transformadoras disponen de un transformador de servicios auxiliares de 50 kVA. Además, todos los elementos eléctricos y partes metálicas (herrajes) van conectados a tierra, la cual se conectará al terreno con los cables y picas necesarias en función de la resistividad del terreno, tal y como se refleja en los cálculos anexos del proyecto y en los planos del mismo.

De esta forma, el centro de transformación está compuesto por un bloque donde se encuentran las celdas de media tensión, las cajas de baja tensión de servicios auxiliares y el transformador de servicios auxiliares.

Cada centro de transformación dispondrá de **1 transformador de potencia 3.400 kVA @40°C**. Estos transformadores tienen una relación de transformación 0,8/15 kV a 50 Hz y tendrán un grupo de conexión Dy11y11 y refrigeración ONAN con cuba de aceite y filtro. Cada equipo dependiendo de la situación en campo contará con diferentes unidades de celdas, existiendo tres tipologías: celda de línea, celda de transformador y celda de servicios auxiliares.

Tendrán las siguientes características:

- Serán herméticos y refrigerados por aceite.
- El transformador puede contar con uno o más devanados en baja tensión dependiendo de la solución propuesta.
- La potencia del transformador será al menos la misma que la suma de las potencias de los inversores que se conecten a este transformador.

- Los transformadores tendrán la suficiente rigidez para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación y operación, incluyendo sismos y cortocircuitos.
- Los transformadores serán trifásicos, con regulación en carga en el lado de MT, con refrigeración por aceite.

Se utilizarán transformadores especialmente diseñados para plantas FV, asegurando el funcionamiento en continuo para carga nominal.

Cada estación transformadora albergará unas **celdas de MT** que incorporarán los elementos necesarios de maniobra y protección de esta. Se instalarán celdas modulares compactas debido a que, entre otras ventajas, permiten una operación segura y sencilla, tienen pequeñas dimensiones y poco peso, aumentan la protección frente a condiciones ambientales y accidentes, y generalmente la manipulación e instalación es rápida y sencilla.

Las celdas estarán constituidas por un módulo mecánico fabricado en chapa de acero de alta calidad, plegado, formando un conjunto mecánicamente resistente frente a los esfuerzos normales de operación. Las celdas serán de encapsulado mecánico, asilamiento en SF6 y estarán certificadas contra arco interno. Sus embarrados se conectan de forma totalmente apantallada e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.). La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Se emplearán celdas de tipo modular, de forma que en caso de avería sea posible retirar únicamente la celda dañada, sin afectar al resto de las funciones. El embarrado de las celdas estará dimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, con entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

Además, las celdas contarán con un dispositivo de detección de voltaje que deberá mostrar la presencia o ausencia de voltaje de las tres fases de la red de MT. Este detector proveerá señales independientes de cada fase, evitando el uso de transformadores de tensión.

Cada transformador se conectará a su respectiva celda de protección que estará en un embarrado común con una celda de entrada y otra de salida, ambas seccionables. De este modo, se realizará una distribución en MT con tipología en estrella.

La planta dispondrá de una Unidad de celdas (RMU) por cada estación de transformación, que incorporarán la aparamenta necesaria de maniobra y protección, para un sistema con un nivel de tensión más elevada de la red de 17,5 kV y 50 Hz de frecuencia. Las partes que compondrán estas celdas serán:

- Celdas de línea, estarán provistas de un interruptor/seccionador y un seccionador de puesta a tierra con dispositivos de señalización que garanticen la ejecución de la maniobra, pasatapas y detectores de tensión que sirvan para comprobar la presencia de tensión y la correspondencia de fases.
- Celda de protección de transformador, estará provista de un interruptor-fusible combinado de salida y un seccionador de puesta a tierra con dispositivos de señalización que garanticen la ejecución de la maniobra, pasatapas y detectores de tensión que sirvan para comprobar la presencia de tensión y correspondencia de fases.
- Los interruptores tendrán tres posiciones: conectados, seccionados y puestos a tierra. Los mandos de actuación serán accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

Cada cabina contará con un **transformador de BT / BT para los servicios auxiliares** de 50 kVA de potencia. Este transformador debe estar protegido por una caja metálica adecuadamente ventilada equipada con una protección de interruptor de entrada y salida. Este transformador alimentará a través de un cuadro de protecciones los diferentes circuitos auxiliares (iluminación, ventilación, comunicación, inversor...).

El cuadro de servicios auxiliares estará alimentado por el transformador de servicios auxiliares que colgará de la conexión en B.T. del transformador BT/MT anteriormente definido.

Se utilizará una **UPS** para asegurar que los trackers se muevan a una posición de defensa en caso de la disminución de la radiación solar y proteger a los dispositivos en caso de una caída de tensión en la red.

Es necesario que exista un **cuadro de comunicaciones/control** para recolectar todas las señales de los equipos suministrados (inversores, transformadores, celdas, reenvíos SSAA, etc.).

Los planos específicos de la estación de potencia pueden consultarse en el apartado cartográfico.

Instalación eléctrica de Baja tensión

Se considera la Instalación Eléctrica de Baja tensión a la referente a aguas abajo del transformador de BT/MT situado en la estación de potencia de la Planta Solar.

Las instalaciones que comprenden esta parte de la instalación son las que se describen a continuación:

- Conexión entre módulos fotovoltaicos formando strings.
- Conexión entre strings e inversor.
- Conexión entre inversor y estación de potencia.
- La instalación está diseñada para que el nivel de tensión sea hasta 1.500 V.

La evacuación de la energía generada en el campo fotovoltaico se conectará al lado de baja tensión del transformador instalado a tal efecto en la Estación de Transformación.

Para el cálculo de la sección de los conductores empleados en las diferentes partes de la instalación se ha tenido en cuenta, además de lo establecido por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus ITC complementarias (REBT), los criterios de intensidad máxima admisible por el cable y la caída de tensión (1,5%), además de la adecuada protección de los cables contra sobrecargas y cortocircuitos mediante fusibles clase gPV o interruptores magnetotérmicos.

Posteriormente se ha establecido que la pérdida de potencia máxima en la parte BT de la Instalación Fotovoltaica, es decir, desde los módulos hasta los inversores, no deberá ser superior a 1,50%. Desde el inversor a la estación de potencia la pérdida máxima tampoco podrá superar el 1,50%.

Los cables de string entre estructuras irán enterrados bajo tubo, mientras que los cables string que discurren por las estructuras fijas irán apropiadamente atados a la estructura o bien en bandejas.

Los conductores de la instalación serán fácilmente identificables. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. El conductor neutro se identificará por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. A efectos de identificación los cables serán marcados con su designación correspondiente mediante etiquetas inertes fijadas a los cables con fijadores de plástico. Se dispondrá una etiqueta cada 10 m en cables enterrados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Siempre deberá realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación. Los conductores deberán conectarse por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

El acoplamiento y sellado entre cables y equipos se efectuará por medio de prensaestopas. Estas serán las adecuadas en tipo y diámetro con objeto de asegurar una sujeción mecánica y estanqueidad adecuada.

Los cables serán manejados cuidadosamente para evitar erosiones y deterioro en sus aislamientos. Los radios de curvatura nunca serán menores de los recomendados por el fabricante.

El tipo de cables y secciones módulos-inversor (corriente continua) son cables unipolares con aislamiento dieléctrico seco tipo H1Z2Z2-K de cobre con secciones de 4 y 6 mm² y aislamiento 1,8 kV CC.

En cuanto a las conexiones inversor-transformador, se dispondrá de un conductor resistente a la absorción de agua, el frío, la radiación UV, agentes químicos, grasas o aceites, abrasión e impactos. El conductor tendrá flexibilidad de clase 5, dispondrá de aislamiento XLPE o HEPR, pantalla metálica y cubierta exterior de poliolefina.

La salida de cada inversor se dirigirá hacia un cuadro de baja tensión situado en cada una de las estaciones de potencia y que incluirá protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Este cuadro unificará la potencia de los inversores pertenecientes a cada isla para hacer la conexión con los transformadores de 3.400 kVA, que transformarán la tensión de salida de los inversores de 0,80 kV a 15 kV.

La conexión eléctrica entre el cuadro de alterna y el lado de baja del transformador estará formada por conductor tipo XLPE, de sección adecuada a la corriente a transportar.

El transformador recibirá el cableado en Aluminio teniendo una sección de 240 mm² y aislamiento 0,6/1 kV, asegurando así una caída de tensión no superior al 1,5 % según indica la normativa vigente.

En cuanto a las conexiones inversor-transformador SSAA, indicar que cada transformador tiene una derivación antes de entrar al mismo que alimenta un circuito de servicios auxiliares en baja tensión 400/230V. Previsto para futuras acciones de mantenimiento, alumbrado o tomas de corriente para servicios varios. Estos servicios auxiliares estarán protegidos por interruptores magnetotérmicos y diferenciales incluidos el Cuadro de Baja Tensión, a partir del cual partirá las diferentes tomas de corriente, luminarias, etc.

Línea de interconexión MT

La PSF Labrador consta de dos islas donde se encuentran repartidos 2 centros de transformación. Los centros de transformación contienen transformadores de 3.400 kVA y se agruparán obteniendo una línea de media tensión subterránea con las características que se indican a continuación:

Línea	Nudo Origen	Nudo Destino	Longitud (m)	Designación	Sección (mm ²)	Potencia línea @40°C (kVA)	Trazado
LMT 15 kV interconexión	CT-01	CT-02	1.174,91	RHZ1 AL/OL/2OL 12/20 H16	3x1x240	2,800	Subterráneo

Tabla 1.2.6.f. Características línea de interconexión de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación.

La línea subterránea de media tensión que unirán los dos centros de transformación entre sí será de 15 kV y con los conductores enterrados bajo tubo.

Los cables seleccionados son unipolares RHZ1 Aluminio 12/20 kV de secciones 240 mm².

Las zanjas cumplirán con lo establecido en la ITC-LAT 06, del Real Decreto 223/2.008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

El recorrido de las zanjas de media tensión evitará en lo posible pasar por debajo de los seguidores, facilitando así su instalación y mantenimientos futuros. La descripción de las zanjas de media tensión queda descrita en el apartado correspondiente de la presente memoria.

Se evitará en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura de los cables indicados por el fabricante. En los lugares dónde se produzcan cambios de dirección, para facilitar la manipulación de los cables podrán disponerse arquetas de giro sin tapa de registro. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tiro de cable, en los tramos rectos se realizarán calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Características línea interconexión	
Clase de corriente	Alterna trifásica
Frecuencia	50Hz
Tensión nominal	15 kV
Tensión más elevada para el material	17,5 kV

Tabla 1.2.6.g. Características línea de interconexión de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación.

Línea de evacuación

La instalación eléctrica de Media tensión (MT) tiene el fin de evacuar la energía generada en la instalación desde el centro de transformación de la isla oeste hasta el punto de conexión situado en el tramo de línea comprendido entre la STR NAVALCARNERO y el CT DEHESA 13-NER (15 kV) (propiedad de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.) en el T.M. de Navalcarnero (Madrid).

El nivel de tensión de la línea subterránea de evacuación será de 15 kV, y consistirá en una línea subterránea constituida por una terna de cables unipolares para conectar en el punto de conexión.

Características de la línea subterránea	
Sistema	Corriente alterna trifásica
Tipo de línea	Subterránea
Inicio tramo 1	Estación de Potencia 2
Fin tramo 1	Centro de Protección, Medida y Seccionamiento.
Longitud tramo 1 (m)	5.864,23
Tipo conductor	RHZ1 12/20 kV - 300 mm ²
Tensión nominal de la red (kV)	15
Tensión más elevada de la red (kV)	17,5
Nº de circuitos	1
Nº conductores por fase	1

Tabla 1.2.6.h. Características línea de evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación.

El conductor a utilizar será del tipo RHZ1 Al 12/20 kV, con sección de 300 mm² con las siguientes características.

Características Conductor 300 mm ²	
Tipo Constructivo	Unipolar
Conductor	Conductor de aluminio, clase 2, según UNE-EN 60228 e IEC 60228. Opcionalmente, con obturación longitudinal (cables tipo - 2OL)
Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE), en catenaria de atmósfera seca, mediante proceso de triple extrusión
Nivel de Aislamiento U₀/U (Um)	12/20 kV
Semiconductora Externa	Material semiconductor termoestable aplicado sobre el conductor.
Pantalla Metálica	Corona de alambres de cobre y contraespira de cobre, con una sección de 16 mm ²
Temperatura Máx. Admisible en el Conductor en Servicio Permanente	90QC
Temperatura Máx. Admisible en el Conductor en Régimen De Cc	250QC
Sección	300 mm ²
Peso aproximado	1.737 kg/km
Diámetro nominal aislamiento	30,7 mm
Diámetro nomina exterior	39,8 mm
Resistencia eléctrica a 20 QC	0,101 Ω/km
Intensidad máxima admisible directamente enterrado	390 A

Características Conductor 300 mm ²	
Radio de curvatura estático	0,597 m

Tabla 1.2.6.i. Características del conductor de la línea de evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación.

En cuanto a los cruzamientos indicar que los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 06 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

En cuanto a las distancias reglamentarias a afecciones por la LSMT a calles, caminos y carreteras, indicar que los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En los cruces de líneas subterráneas de Alta Tensión con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 de la ITC -LAT 06. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.). En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

En el anejo IX se adjunta la relación de bienes y derechos afectados por la LSMT Labrador.

Centro de protección y medida y Centro de seccionamiento

Debido a la baja disponibilidad de terreno que se tiene en las proximidades del punto propuesto por I-DE para el Centro de Seccionamiento, la recomendación de ubicarse a menos de 50 m del mismo y la obligación instalar la unidad de medida próxima al centro de seccionamiento, se opta ubicar el centro de seccionamiento y el centro de protección y medida del cliente en recintos anexos e independientes de la misma envolvente, a la cual se tendrá acceso desde la vía pública, tal y como se recoge en el artículo 2 del proyecto tipo MT 2.11.20 expuesto a continuación:

“El Centro de Seccionamiento se ubicará en una envolvente independiente del centro particular (Centro de Seccionamiento Independiente). Excepcionalmente cuando la disposición anterior no sea posible por causas justificadas, las celdas de seccionamiento podrán estar ubicadas en la misma envolvente que el centro particular (Centro de Seccionamiento en el centro particular) (...)”.

El Centro de Seccionamiento constituirá el punto frontera de la instalación a partir del cual las instalaciones serán cedidas a i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U, por lo que cumplirá sus especificaciones técnicas, y será objeto de proyecto independiente.

Se trata de una instalación situada aguas abajo del punto de conexión con la red de distribución, donde se ubicarán los elementos de protección y la medida de la instalación del cliente.

Localización	Referencia Catastral	Superficie (m ²)
PL DEHESA MARIA MARTIN 34 28600 NAVALCARNERO (MADRID)	45229Z9VK1642S0001WQ	81.213

Tabla 1.2.6.j. Datos catastrales parcela del CPM/SC de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación.

Las características generales de dicho centro propuesto para este proyecto son:

- Fabricante: SELMA o similar.
- Tipo: Centro Prefabricado de hormigón y equipamiento.
- Modelo: CTA-5B
- Frecuencia: 50 Hz
- Solución Plug & Play
- Fabricado bajo norma IEC 62271-200.
- Peso 19 t.

El Centro de Protección y Medida y Seccionamiento estará compuesto por un edificio prefabricado modelo CTA-5B, de dimensiones exteriores: 5,50 x 2,52 x 3,20 m. Se divide en dos zonas: zona de medida y protección del abonado; zona de seccionamiento de la compañía.

El centro de protección y medida y seccionamiento está compuesto por un conjunto de celdas modulares marca ICET serie "N", con corte y seccionamiento en SF6.

1.2.7. Obra civil

1.2.7.1. Viales internos

Los viales internos tendrán una anchura de 4 m. Solo se han contemplado como viales interiores los de acceso a la planta y a las respectivas Estaciones de Potencia siendo sus longitudes las siguientes:

- Isla oeste: 90,19 m
- Isla este: 32,79 m

Siendo la longitud total proyectada de viales internos de 122,98 m.

A continuación, se adjunta un plano con la representación de los viales interiores y la longitud de estos en cada isla:

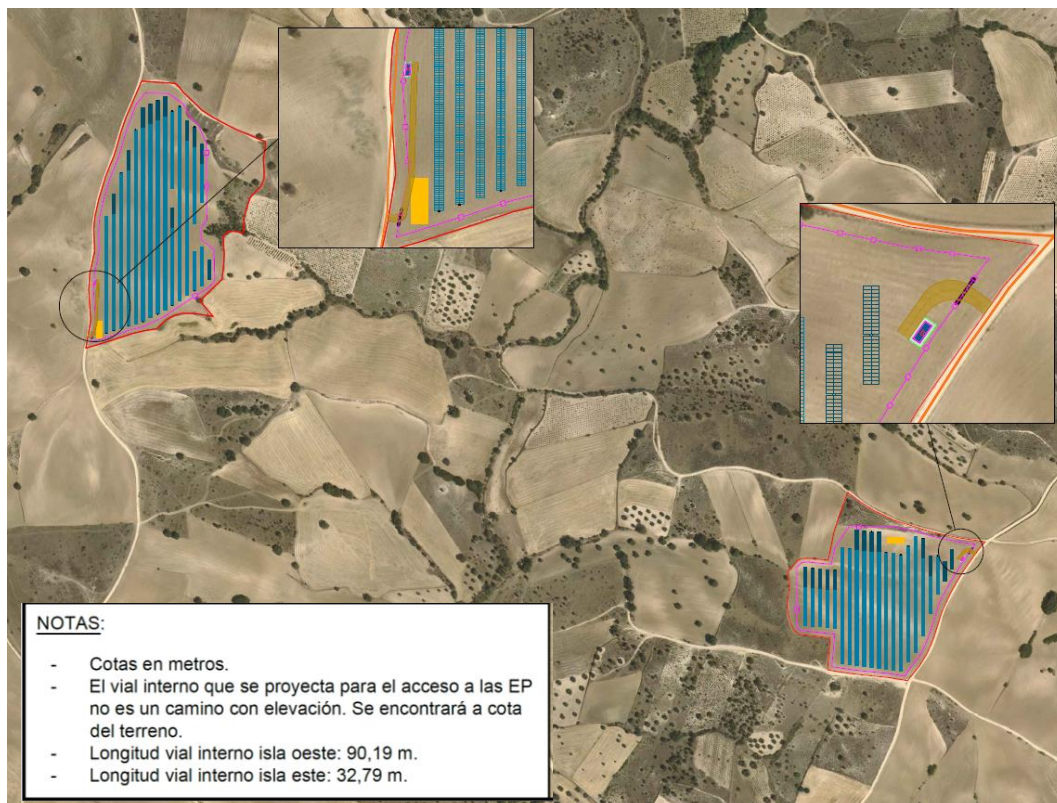


Figura 1.2.7.1. Viales de acceso Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación.

Los accesos a la PSF se realizan por caminos de titularidad pública que comunican con la planta solar. Contará con dos accesos (uno para cada recinto) cuyas coordenadas UTM ETRS89 (huso 30) son las siguientes:

ACCESO	X	Y
Acceso parcela 1	409.220,22	4.464.547,86
Acceso parcela 2	410.536,50	4.464.225,24

Tabla 1.2.7.1. Coordenadas acceso a la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación.

No se proyectan caminos elevados, de forma que el camino de acceso al CT en cada una de las islas se ejecutará mediante compactación superficial de la traza del camino y posterior extensión de una capa de 15 cm de zahorra artificial para garantizar a planeidad de la superficie de rodadura.

Este vial presentará las siguientes características:

- En su ejecución no se llevarán a cabo movimientos de tierra y no se crearán taludes de desmonte ni de terraplén.
- Durante la ejecución de la obra se evitará la destrucción de la capa vegetal en las zonas adyacentes, si la hubiere.
- Anchura de 4,00 m y firme de zahorra en toda su traza.
- El vial proyectado se adaptará a la topografía del terreno. Dada la pendiente en la zona de actuación y que la misma no se ve afectada por ninguna red de drenaje no será necesario la ejecución de drenajes longitudinales y/o transversales.
- Por la tipología y simplicidad del camino rural proyectado, los materiales utilizados en el mismo y la ausencia de movimientos de tierra en su ejecución, este quedará perfectamente integrado en el entorno, minimizando el impacto ambiental tanto en la fase de ejecución como en la fase de funcionamiento, durante la cual se prevé un escaso y esporádico tráfico, reducido únicamente al tránsito de vehículos para las tareas puntuales de mantenimiento de la planta.

La pendiente máxima de los caminos se establece en un 10%.

Los viales deberán soportar un tráfico ligero durante la fase de operación de la Planta Fotovoltaica, reducido a vehículos todo terreno y vehículos de carga para labores de

mantenimiento y reparación. De forma puntual el acceso de vehículos pesados podrá ser necesario para el transporte de equipos como los transformadores.

En aquellos puntos de cruces de cables y zanjas enterradas con los caminos, se instalarán tubos corrugados embebidos en hormigón para posterior instalación de los cables a través de dichos tubos.

Respecto a los caminos de acceso a la Planta Solar, se adecuarán en aquellos tramos en los que sea necesario para garantizar el paso de vehículos de carga durante la fase de obras. Se les proporcionará un ancho mínimo de 4 metros y se construirán sobreechamientos en curvas para asegurar el paso de camiones y/o maquinaria.

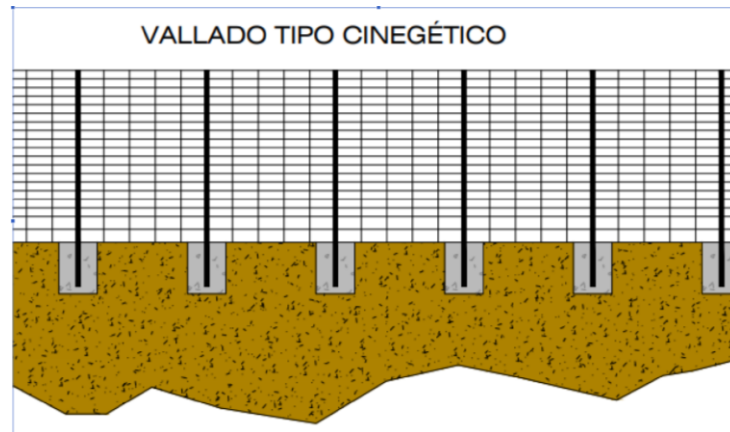
1.2.7.2. Vallado perimetral

Se instalará un vallado perimetral del tipo cinagético, compuesto por tubos galvanizados, colocados cada 3,00 metros en excavaciones rellenas de hormigón en masa H-25, de 48 mm de diámetro, 12 mm de espesor y 2,15 m de altura. En todos los cambios de dirección, o en su defecto, cada 45 m, se dispondrán postes de refuerzo con dos tornapuntas. La malla será de tipo cinagética y tendrá 2,00 m de altura. Se colocarán 4 tirantas de alambre de 16 mm con sus tensores y tornillos correspondientes.

Se realizarán accesos a la planta mediante cancela de 6 m de anchura y 2,15 m de altura en dos hojas, realizadas con tubo galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,2 mm de espesor más malla electrosoldada de las mismas características que la anterior.

Los cerramientos o vallados perimetrales de la instalación deberán tener una tipología que permitan ser permeables a la fauna silvestre terrestre por su zona inferior. Al respecto, es recomendable emplear una malla metálica anudada de tipo ganadero, con una altura máxima de 2 m, un número máximo de 20 hilos o alambres horizontales y una separación constante entre los hilos verticales de la malla de 30 cm. La distancia mínima entre los dos hilos horizontales de la malla será de 15 cm. La valla carecerá de elementos cortantes o punzantes en toda su longitud, ni tampoco tendrá otros anclajes al suelo o cables tensores inferiores, ni estar rematada por viseras o voladizos en su parte superior.

Con objeto de preservar el medio, el vallado dispondrá de pequeños accesos de 0,30 x 0,30 m instalados cada 150 m para permitir el paso de animales pequeños existentes en la zona.



Para más detalle, consultar los planos específicos en el apartado cartográfico.

La instalación del cerramiento, así como de sus elementos de sujeción y anclaje, **se realizará de tal forma que no impida el tránsito de la fauna silvestre no cinegética presente en la zona, careciendo de elementos cortantes o punzantes**, no disponiendo de dispositivos de anclaje, unión o fijación tipo "piquetas" o "cable tensor" salvo que lo determine el órgano competente en materia de caza.

El vallado estará señalizado con placas de color blanco y acabado mate de 25x25 cm, para evitar la colisión de la avifauna en días con poca visibilidad por lluvias, nieve o granizo fuerte.

1.2.7.3. Red de drenaje

El diseño del sistema de drenaje se aborda estrechamente ligado con el movimiento de tierras y las explanaciones a realizar, en caso necesario.

Se trata de aprovechar al máximo las líneas de flujo principal existentes, modificándolas o reordenándolas, diseñando y dimensionando cada uno de los elementos de drenaje que garanticen una correcta y óptima evacuación de aguas.

Según el estudio hidrológico, en función del estudio de la pluviometría de la zona, se calculan la escorrentía superficial y las precipitaciones máximas sobre la parcela. Los datos obtenidos al respecto concluyen que no es necesario proyectar canalizaciones que permitan evacuar, controlar, conducir y filtrar todas las aguas pluviales hacia los drenajes naturales del área ocupada por la Instalación.

En la planta solar diseñada, no se realizarán movimientos de tierra que produzcan alteraciones topográficas que puedan afectar a los cauces existentes y/o interrumpir el drenaje natural del terreno afectado. Tampoco se proyectan caminos elevados por lo que no será necesario diseñar una red de drenaje.

1.2.8. Afecciones de las líneas subterráneas proyectadas.

Como se ha indicado en apartados anteriores, se plantea una línea de interconexión entre islas así como una línea de evacuación desde el CT de la isla este hasta el CS-CPM. Se describen las afecciones contempladas para estas líneas (denominadas en su conjunto LSMT 15 kV).

Afección a líneas eléctricas

La LSMT 15kV realiza cruzamientos con líneas eléctricas existentes, en concreto en los siguientes puntos con coordenadas UTM ETRS89 (huso 30):

Cruce	Propietario	Tensión	X	Y
1	Red Eléctrica de España (REE)	220 kV	409.708,49	4.464.371,25
2	Red Eléctrica de España (REE)	400 kV	412.522,99	4.462.761,30
3	Red Eléctrica de España (REE)	100-150 kV	413.171,36	4.461.883,91
4	Red Eléctrica de España (REE)	100-150 kV	413.889,95	4.461.723,45
5	i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes (i-DE)	1-66 kV	414.034,17	4.461.826,62

Tabla 1.2.8.a. Coordenadas UTM ETRS89 (huso 30) de los cruzamientos con líneas eléctricas de la LSMT de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación.

Al proyectarse subterránea la línea de evacuación no generará ninguna afección sobre las líneas aéreas existente.

Afección a caminos públicos

La línea de interconexión a lo largo de su recorrido realiza la ocupación del carril de Polainas (polígono 33 parcela 9013) para luego ocupar un camino sin firme con el que realiza un cruzamiento (X: 409.546,24; Y:4.464.471,32) , para posteriormente volver a ocupar un camino existente (polígono 33 parcela 9005) hasta su llegada al CT de la isla este.

Por su parte el trazado de la línea de evacuación 15 kV presenta los siguientes cruzamientos con caminos (coordenadas UTM ETRS89 H30):

Cruce	Camino	X	Y
1	Camino del Chorrero (Polígono 35 Parcela 9004)	411.030,37	4.463.576,17
2	Camino de Retamosa (Polígono 1 Parcela 9001)	411.080,37	4.463.583,52

Tabla 1.2.8.b. Cruzamientos con caminos de la LSMT de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación.

Además, el trazado subterráneo de la línea de evacuación ocupará los siguientes caminos catastrales:

- Camino del Chorrero - Polígono 35 Parcela 9004
- Carril de las Carretas - Polígono 1-Parcela 9002
- Camino de la Gonzala - Polígono 37-Parcelas 9003, 9018

Afección a carreteras

El trazado de la línea subterránea de evacuación en 15 kV, presenta el siguiente cruce con la M-600 (coordenadas UTM ETRS89 H30):

Cruce	Carretera	X	Y
1	M-600 (Carretera Autonómica)	414.181,55	4.461.851,87

Tabla 1.2.8.c. Cruzamientos con carreteras de la LSMT de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación.

Afección a red hidrográfica

La LSMT 15 kV objeto realiza cruzamientos con cauces en concreto en las siguientes coordenadas (UTM ETRS89 H30):

Cruce	Denominación	X	Y
1	Arroyo de la Retamosa	409.808,69	4.464.304,25
2	Arroyo Innominado	411.034,14	4.463.578,45
3	Arroyo de Doña Mariana	411.078,35	4.463.585,15
4	Arroyo del Manzanal	412.691,54	4.462.636,68
5	Arroyo de Alamillos	413.056,44	4.462.071,46
6	Arroyo de Innominado	413.931,22	4.461.804,69

Tabla 1.2.8.d. Cruzamientos con cauces de la LSMT de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación.

Afección a vías pecuarias

En cuanto a vías pecuarias, el trazado de la línea subterránea de evacuación en 15 kV presenta los siguientes cruces (coordenadas UTM ETRS89 H30):

Cruce	Vía pecuaria	X	Y
1	Vereda del Pijorro	414.162,22	4.461.855,12

Tabla 1.2.8.e. Cruzamientos con vías pecuarias de la LSMT de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación.

Afección a gaseoductos

Se identifica el siguiente cruce de la LSMT proyectada con gasoductos(coordenadas UTM ETRS89 H30):

Cruce	Propietario	X	Y
1	Enagas	412.231,86	4.462.663,67

Tabla 1.2.8.f. Cruzamientos con gaseoductos de la LSMT de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación.

1.2.9. Sistemas de protección contra rayos

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión o se observará el cumplimiento de las reglas de coordinación de aislamiento correspondientes. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones MIERAT 12 y MIERAT 13, respectivamente, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre.

1.2.10. Sistemas de seguridad

El sistema de seguridad está compuesto básicamente por equipos de detección perimetral (cámaras de detección de movimiento), por un circuito cerrado de televisión (CCTV), un equipo de grabación y transmisión de video y un sistema de control de acceso.

Se comprobará desde el centro de control o de vigilancia de la Planta que cualquier intrusión en los recintos donde se ubican las instalaciones de la misma Planta, será detectado y grabado convenientemente tanto de día como de noche además de producir una alarma que permita al personal de vigilancia actuar convenientemente.

1.2.11. Instalaciones provisionales y zonas de acopio

Se instalarán en una zona llana un espacio disponible para convertirlo en un centro de trabajo, con todas las dotaciones de infraestructura necesarias para que se pueda desarrollar la actividad en condiciones de dignidad, seguridad y garantía de preservación de la salud de las personas que, durante el tiempo necesario, van a trabajar en dicho entorno. Estas dotaciones de infraestructura

tendrán carácter provisional y compartirán espacio con el aparcamiento de la maquinaria y acopio de materiales.

El almacenamiento de materiales ferrosos será realizado en pilas sobre bases de madera para impedir el contacto directo con el suelo.

Esta zona de acopio, donde se instalará también los elementos necesarios para el almacenamiento y gestión de residuos generados en la obra de las instalaciones se ubicará dentro de la zona vallada de la PSF. Asimismo, éste facilitará el tránsito de los vehículos y maquinaria.

La fase de obra tanto de la PSF, como de la línea se realizarán de manera simultánea, de forma que se podrán aprovechar los recursos y maquinarias entre las diferentes actuaciones.

1.2.12. Personal necesario e instalaciones y consumos derivados.

La duración estimada de la obra es de 8 meses, con una presencia permanente de 25 trabajadores.

Para la limpieza de las instalaciones, así como para el mantenimiento de las placas solares se contratará una empresa autorizada que se encargará de realizar esas labores y que contará con las autorizaciones pertinentes que se presentarán debidamente en este organismo cuando se formalice la contratación.

En la fase de explotación no se prevén vertidos de agua residuales, mientras que en la fase de construcción se instalarán baños químicos portátiles que serán gestionados por un gestor autorizado y retirados al final de la obra.

Los consumos derivados se exponen en el capítulo 3.13.1.

1.2.13. Plantaciones previstas.

En el anejo I correspondiente al Plan de Integración ambiental y Paisajística se detalla el tipo de plantación perimetral propuesta.

Se propone la realización de una plantación de especies autóctonas arbustivas en la parte exterior del vallado, o pantalla vegetal, lo que permitirá al mismo tiempo integrar las instalaciones y mejorar la visual del entorno, así como mejorar la conectividad del territorio, sirviendo de corredor para la fauna y facilitando el paso y la conectividad entre los hábitats de la zona. Teniendo en cuenta el perímetro de los cerramientos, y la plantación en una franja de 5 m

de anchura alrededor, la pantalla vegetal ocupará una superficie total de aproximadamente 1,78 ha.

Las especies que se propone emplear en la revegetación serán las siguientes:

- 1 Coscoja (*Quercus coccifera*)
- 2 Retama (*Retama sphaeroarpa*)
- 3 Espino negro (*Rhamnus lycioides*)
- 4 Aliaga (*Genista hirsuta*)
- 5 Cantueso (*Lavandula stoechas*)

1.2.14. Coordenadas de los principales elementos del proyecto

El área propuesta para el emplazamiento del Módulo de generación fotovoltaica está formada por dos islas cada una con su correspondiente vallado perimetral, cuyos principales vértices presentan las siguientes coordenadas UTM (sistema de referencia ETRS89, Huso 30 N):

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA LABRADOR COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V01	409.299,87	4.464.910,74
V02	409.334,75	4.464.909,76
V03	409.368,89	4.464.872,3
V04	409.391,5	4.464.836,12
V05	409.392,42	4.464.720,11
V06	409.383,69	4.464.691,06
V07	409.383,69	4.464.709,75
V08	409.403,17	4.464.676,2
V09	409.403,91	4.464.628,83
V10	409.330,31	4.464.577,07
V11	409.260,6	4.464.550,03
V12	409.218,63	4.464.537,08
V13	409.225,38	4.464.570,27
V14	409.223,55	4.464.637,42
V15	409.231,01	4.464.673,06
V16	409.237,08	4.464.750,31
V17	409.260,15	4.464.814,83
V18	409.285,61	4.464.892,51
V19	410.353,88	4.464.260,86
V20	410.419,69	4.464.260,86
V21	410.475,65	4.464.247,22
V22	410.543,78	4.464.234,49
V23	410.488,31	4.464.143,98
V24	410.470,79	4.464.088,77
V25	410.438	4.464.036,88
V26	410.328,52	4.464.051,21

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA LABRADOR COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V27	410.332,83	4.464.099,95
V28	410.282,21	4.464.105,5
V29	410.275,98	4.464.110,44
V30	410.276,08	4.464.199,82
V31	410.284,08	4.464.207,27
V32	410.327,77	4.464.204,36

Tabla 1.2.14.a. Coordenadas UTM de los vértices que forman la poligonal de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador

Por su parte, la línea de evacuación subterránea de media tensión 15 kV presenta las siguientes coordenadas de inicio y fin:

COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Descripción	COORDENADA X	COORDENADA Y
Inicio de la línea	409.225	4.464.623
Fin de la línea	414.360	4.461.873

Tabla 1.2.14.b. Coordenadas UTM del inicio y fin de la línea subterránea de evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecución de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación.

1.2.15. Características generales de las obras de construcción

Para la construcción de una planta solar de estas características es necesario contar con una amplia superficie disponible, para lo cual la ubicación ideal tanto por las características del mismo, como del punto de vista económico es en suelo rústico.

Después de una amplia búsqueda, se han seleccionado las parcelas que, por un lado, adaptándose a la orografía del terreno típico de la zona necesiten menor acondicionamiento, además de una afección menor a la fauna y vegetación existente.

La instalación de los seguidores exige tener un máximo de pendiente de un 17% en dirección norte sur, acorde a la especificación técnica del seguidor. Con respecto a la cubierta del terreno, no se prescribe unas características ni actuaciones especiales, pues la altura mínima de las placas al suelo en la posición más desfavorable (inclinación de 55° respecto la horizontal) es de 0,5 metros, con lo que para la instalación de los módulos se simplifican y reducen las labores de desbroce de vegetación necesaria, tanto durante la fase de construcción como durante la vida útil de la instalación.

Para las tareas de limpieza y mantenimiento de vegetación, prevalecerán las directrices que se establezcan en la autorización ambiental.

La preparación del terreno consistirá en una limpieza y desbroce del terreno para eliminar la capa vegetal existente sin realizar movimientos de tierra.

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas los restos de maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio de la dirección de obra. Estos trabajos serán los mínimos posibles y los suficientes para la correcta construcción del Proyecto. Los elementos singulares como es el caso de árboles o especies vegetales protegidas serán balizados con el objeto de preservarlos durante la construcción y operación de la instalación.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

De esta forma se realizará la extracción y retirada en las zonas designadas, de todas las malezas y cualquier otro material indeseable a juicio de la dirección de obra.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material procedente de excavaciones en la obra o de préstamos, según proceda.

Todos los productos o subproductos forestales no susceptibles de aprovechamiento serán eliminados de acuerdo con lo que ordene la dirección de obra sobre el particular.

Dado que la implantación propuesta evita las zonas de pendientes limitantes anteriormente descritas, los posibles **los movimientos de tierras se limitarán con carácter excepcional a la nivelación del terreno para la implantación de los CT**: Plataformas de cimentación: las estaciones transformadoras requieren una plataforma mínima de unos 25 m² por cada centro y una elevación respecto al suelo de 0,5 m para evitar el contacto con la humedad.

Por lo tanto, **se estima una volumetría de 12,5 m³ por plataforma de cada una de las 2 estaciones, sumando una volumetría total de 25 m³.**

Las actuaciones que se proyecten se adecuarán a la pendiente natural del terreno, de modo que ésta se altere en el menor grado posible y se propicie la adecuación a su topografía natural, tanto del perfil edificado como del parcelario, de la red de caminos y de las infraestructuras lineales.

Los elementos topográficos artificiales tradicionales significativos, tales como senderos, caminos tradicionales, escorrentías, setos y otros análogos se incorporarán como condicionante de proyecto, conservando y resaltando aquellos que favorezcan la formación de un paisaje de calidad y proponiendo acciones de integración necesarias para aquellos que lo pudieran deteriorar. Las acciones de integración serán coherentes con las características y el uso de los elementos topográficos artificiales, garantizando la reposición de dichos elementos cuando resultarán afectados por la ejecución de cualquier tipo de obra.

Los postes de la estructura solar irán **anclados al terreno por medio de hinca directa**. Si una vez realizado el ensayo geotécnico de terreno, se encontrase con alguna capa del mismo más dura, se propondrán soluciones alternativas a la cimentación de los postes para estas zonas.

Los **centros de transformación** se colocarán sobre muros de hormigón HA-25/B/20/IIa y **losa de cimentación**, adecuada para el peso de la estación transformadora y con las siguientes características: as dimensiones de la losa deberán de sobresalir 1 metro en todo el perímetro de la estación transformadora, cuyas dimensiones son 6.058×2.438 mm. El canto mínimo será de 300 mm. Se dejarán los tubos necesarios para el paso de los cables de media y baja tensión, así como los de control.

Para la ubicación de la caseta prefabricada tipo C.T.A. que constituye el **Centro de Protección y Medida y Seccionamiento (CS-CPM)** es necesaria una excavación de 60 cm de profundidad y una anchura perimetral de 50 cm sobre sus dimensiones exteriores. El fondo de la excavación será una base de zahorra compactada con un grado no menor al 90% u hormigón de limpieza, sobre la cual, se pondrá un lecho de 10 cm. de arena compactada y nivelada para la perfecta colocación del equipo prefabricado. La presión que el CTA ejerza sobre el terreno no excederá de 1 kg/cm^2 . Al estimarse una resistencia del terreno superior a 1 kg/cm^2 , **no será necesario ejecutar losa de hormigón**. En el momento de ejecución de la cimentación habrá de considerarse el grado de urbanización de la zona donde se ubica en función de la cual se realizará la cimentación descrita en este punto.

En cuanto a las **canalizaciones**, en el caso de las de **corriente continua y corriente alterna en BT** tendrán una **anchura de 30 cm**, como mínimo, y una profundidad tal que permita que los tubos queden a una **profundidad mínima de 75 cm**. Se dispondrá una capa de arena de río lavada de

espesor mínimo de 0,05 m sobre la que se colocarán los tubos. Por encima de ellos irá otra capa de arena de 0,10 m de espesor.

Con respecto a las **canalizaciones en alterna de MT**, el cableado de la parte de corriente alterna irá enterrado bajo tubo a una **profundidad de 1 m** cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando que las condiciones que se establezcan así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 0,05 m y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 0,1 m de espesor que podrá ser de arena o material con características equivalentes. Se dispondrán de arquetas intermedias.

La perforación horizontal dirigida se emplea únicamente cuando no es posible la apertura de zanjas, ya que no se altera el medio físico, evitándose la rotura de pavimentos, movimientos de tierra, construcción de la propia excavación, etc.

Se contempla la **perforación horizontal dirigida** en aquellos casos en los que no es posible la apertura de zanja.

En el presente proyecto, se plantea esta técnica en el cruce de la línea subterránea de MT prevista para la interconexión entre las dos islas de la planta solar bajo el **Arroyo de la Retamosa**, siempre que no sea posible realizar zanja a cielo abierto, así como en aquellas zonas, a lo largo del transcurso de la línea subterránea de MT prevista para la evacuación, donde se realizan cruces con **arroyos**, la antigua línea férrea línea Madrid-Almorox (desmantelada) , **un gasoducto y la carretera de primer orden M-600**.

En el caso de la perforación horizontal dirigida a del gasoducto, el cruce deberá adaptarse a las condiciones que imponga Enagás S.A.; en caso de que este organismo manifieste su oposición a realizar una perforación horizontal dirigida, se optará por la excavación de zanja a cielo abierto, siguiendo las prescripciones técnicas de la compañía.

En todo caso, se han respetado las zonas de servidumbres correspondientes, (Zona de Dominio Público Hidráulico para los cruces con cauces, 10 m a cada eje del trazado en el caso del gasoducto, art. 107 de la Ley 34/1998, y 30 m a cada lado del eje de la M-600).

Dependiendo del sistema usado para la perforación se colocará una tubería metálica o una tubería de polietileno de alta densidad. Dentro de esta tubería se colocarán los tubos de polietileno por los que se introducirán los cables. Una vez colocados los tubos, se hormigonará la entrada de la tubería, con un pequeño dado, con el fin de impedir la entrada de la humedad en el tubo.

El procedimiento de los trabajos de la perforación será el siguiente:

- Disposición: la perforación puede comenzar desde una pequeña cata, quedando siempre la máquina en la superficie, o bien desde el nivel de tierra. En esta primera fase se determinarán los puntos de entrada y de salida de la perforación, ejecutando las catas si procede, y se seleccionará la trayectoria más adecuada a seguir.
- Perforación piloto: se van introduciendo varillas, las cuales son roscadas automáticamente unas a otras a medida que va avanzando la perforación. En el proceso se van combinando adecuadamente el empuje con el giro de las varillas con el fin de obtener un resultado óptimo. La perforación piloto se deberá realizar a la profundidad apropiada para evitar derrumbamientos o situaciones donde los fluidos utilizados pudieran salir a la superficie.
- Escariado: Una vez hecha la perforación piloto se desmonta el cabezal de perforación. En su lugar se montan conos escariadores para aumentar el diámetro del túnel. Se hacen tantas pasadas como sea necesario aumentando sucesivamente las dimensiones de los conos escariadores, y así el diámetro del túnel.
- Instalación de la tubería: Finalmente se une la tubería, previamente soldada por termofusión en toda su longitud, a un cono escariador-ensanchador mediante una pieza de giro libre de modo que va quedando instalada en el túnel practicado.

En cuanto al tiempo estimado para la fase de construcción, se estima de **8 meses** siendo los **cronogramas** de las actuaciones los siguientes:

La fase de obra tanto de la PSF, como de la línea se realizarán de manera simultánea, de forma que se podrán aprovechar los recursos y maquinarias entre las diferentes actuaciones.

El parque de maquinaria y las instalaciones auxiliares se ubicarán en una zona donde las aguas superficiales no vayan a ser afectadas.

Las labores de mantenimiento y lavado de la maquinaria se realizarán fuera de la zona del proyecto, en áreas específicas acondicionadas a tal efecto.

Todas las instalaciones de almacenamiento y distribución de sustancias susceptibles de contaminar, como los depósitos de combustibles, deberán ir selladas y ser estancas, para evitar su filtración y contaminación.

Los aceites usados y residuos peligrosos que pueda generar la maquinaria de la obra y los transformadores, se recogerán y almacenarán en recipientes adecuados para su evacuación y tratamiento por gestor autorizado, al igual que los lodos procedentes de la balsa de sedimentación o el material de absorción de los derrames de aceites y combustibles.

Para evitar que las zonas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible se dispongan sobre suelo desnudo o sin mecanismos de retención de posibles derrames, se contará con una bandeja metálica sobre la que se colocaran los recipientes que contengan combustible.

La bandeja será estanca, con un bordillo mínimo de 10 cm y con capacidad igual o mayor que la del mayor de los recipientes que se ubiquen en ella. Será necesario disponer de una lona para tapar la bandeja con el fin de evitar que en caso de lluvia se llene de agua, a no ser que el almacenamiento se realice bajo cubierta. En el caso de que sea necesario disponer de grupos electrógenos, su tanque de almacenamiento principal deberá tener doble pared y todas las tuberías irán encamisadas. Si no es así se colocarán sobre bandeja estanca de las características anteriormente descritas.

No se verterán aceites y grasas al suelo, por lo que se tomarán todas las medidas preventivas necesarias.

El cambio de aceites de la maquinaria se realizará en un taller autorizado. Si ello no fuera posible se efectuará sobre el terreno utilizando siempre los accesorios necesarios (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable) para evitar posibles vertidos al suelo.

El campamento de obra dispondrá de los contenedores necesarios para los residuos sólidos urbanos que generen las personas que trabajan en la obra.

No serán utilizadas fosas sépticas/pozos filtrantes en la instalación sin autorización de la Confederación Hidrográfica correspondiente. Preferentemente se usarán depósitos estancos de acumulación o de wáter químico, que serán desmontados una vez hayan finalizados los trabajos. El mantenimiento de estos sistemas será el adecuado para evitar olores y molestias en el entorno de los trabajos.

La gestión de los residuos se realizará conforme a la legislación específica vigente. Será según lo establecido en el Estudio de gestión de residuos (anexo VI) y el Plan de gestión de residuos de construcción y demolición.

1.2.17. Características específicas durante la fase de funcionamiento.

En fase de explotación, las instalaciones requieren únicamente agua para la limpieza de paneles, que no contendrán productos químicos de ningún tipo. La periodicidad del proceso depende, lógicamente, de la intensidad del ensuciamiento. La operación de limpieza consiste simplemente en el lavado de los módulos con agua y algún detergente no abrasivo. Esta operación se tiene que realizar a primeras horas de la mañana, cuando el módulo está frío. No es recomendable en ningún caso utilizar mangueras a presión.

Para las tareas de limpieza y mantenimiento de vegetación, prevalecerán las directrices que se establezcan en la autorización ambiental. Se propone un mantenimiento de la cobertura vegetal para el mantenimiento de su altura por motivos de rendimiento y de seguridad del módulo, ya sea por medios naturales (pastoreo mediante ganado ovino) o medios mecánicos (desbroce con desbrozadora mecánica).

En cuanto a los sistemas de seguridad estará compuesto básicamente por equipos de detección perimetral (cámaras de detección de movimiento), por un circuito cerrado de televisión (CCTV), un equipo de grabación y transmisión de video y un sistema de control de acceso. Desde el centro de control o de vigilancia de la Planta se detectará cualquier intrusión en los recintos donde se ubican las instalaciones de la misma Planta, siendo detectado y grabado convenientemente tanto de día como de noche además de producir una alarma que permita al personal de vigilancia actuar convenientemente.

En la fase de explotación no se prevén vertidos de agua residuales.

1.2.18. Riesgos de incidentes en la explotación o el mantenimiento.

Se consideran incidencias medioambientales aquellas situaciones que por su posible afección al medio requieren actuaciones de emergencia.

Los principales incidentes que pueden tener lugar son incendios y fugas/derrames de material contaminante.

El riesgo de incendios viene asociado principalmente al almacenamiento y manipulación de productos inflamables. Se establecerán todas las medidas de prevención de incendios y se prestará especial atención para que los productos inflamables no entren en contacto con fuentes de calor: trabajo de soldaduras, recalentamiento de máquinas, cigarrillos etc. En el lugar de trabajo se contará con los extintores adecuados.

Además de las medidas de prevención de fugas y derrames (descritas en apartados anteriores) se contará en obra con los materiales necesarios para la actuación frente a derrames de sustancias potencialmente contaminantes.

1.2.19. Obras de desmantelamiento, duración y destino de los materiales retirados.

En esta sección se describe el Plan de Desmantelamiento de la Planta que se realizará una vez cese la actividad de la Instalación. A efectos de este Proyecto se establece un mínimo de 30 años como la vida útil de la Planta desde su puesta en servicio.

El desmantelamiento implica dejar el terreno ocupado por la Planta Fotovoltaica y la línea subterránea de media tensión 15 kV en su estado original. Todos los elementos constituyentes de la planta, así como de la LSMT 15 kV serán desmontados o demolidos y todos los escombros retirados a un vertedero autorizado, favoreciendo el reciclaje de los diferentes materiales que componen el Proyecto.

El plazo de ejecución de las actuaciones previstas en el Plan de Desmantelamiento será de seis meses para la planta y 3 meses para la línea.

Con el fin de que las operaciones de desmantelamiento se realicen de forma segura, se comenzará con la desconexión eléctrica de la planta y la subestación, para proceder de forma segura al desmontaje de los equipos y conexiones eléctricas, continuando con las mecánicas y con la demolición de las obras civiles, terminando con las operaciones de restitución del suelo sus condiciones originales previas a la construcción de la planta e infraestructura de evacuación.

A continuación, se describen las labores de desmantelamiento de las instalaciones que componen la Planta Fotovoltaica, el tratamiento de los residuos generados y la restauración de los terrenos ocupados por la misma, así como la valoración de los costes de dichas labores.

Una vez que la Planta finalice su actividad y antes de proceder al desmantelamiento de las instalaciones, se procederá al desconexión de la planta de la red eléctrica, así como de la línea subterránea de evacuación de la red eléctrica. Lo que se realizará en las siguientes fases:

- **Desconexión de la red de media tensión:** Se procederá a la desconexión de la LSMT de la planta, quedando por tanto aislada de la misma. Esta acción se realizará a nivel del Centro de Protección y medida. Para ello se procederá a:
 - Aislamiento de la Planta mediante apertura de líneas en el Centro de Protección y medida y la estación de potencia.
 - Retirada de los conductores de media tensión correspondientes al entronque.
- **Desconexión de la red interna subterránea de media tensión:** Se realizará a nivel de la estación de potencia.
- **Desconexión de la red de baja tensión:**
 - Desconexión de los inversores mediante interruptores.
 - Desconexión de los ramales de los módulos mediante interruptores seccionadores.
 - Desconexión del cableado que une los módulos en serie.
 - Desmantelamiento de los tubos protectores y del cableado.

Los conductores y demás material sobrante serán almacenados en contenedores para su entrega a gestor autorizado para su reciclaje.

Para llevar a cabo el desmontaje mecánico de los módulos que constituyen el generador fotovoltaico, en primer lugar, se debe realizar la desconexión eléctrica de las series de los módulos. Una vez que se haya garantizado la desconexión del sistema eléctrico se procederá en retirar los módulos de la estructura de soporte siguiendo el proceso inverso al adoptado durante su instalación.

Los módulos se irán desmontando y acopiando en zonas habilitadas para ese fin del vial más próximo, donde se irán colocando en pallets. Los módulos se repartirán por categorías en función de su estado de degradación para poder reutilizarlos en caso de que se considere conveniente. El resto se reciclarán separando los principales elementos que los componen. Las juntas aislantes colocadas entre los módulos y los marcos se separarán y se reciclarán de forma independiente.

Desde las zonas de acopio se trasladarán los pallets a un camión situado a la salida de la planta, para su traslado al destino final.

Para realizar el desmantelamiento de las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos, el primer paso es el desensamblaje de todos los elementos metálicos.

Los materiales metálicos que se obtienen se acopiarán en las zonas habilitadas para ello, desde donde se trasladarán para su carga en camión por medio del manipulador telescópico y el camión pluma.

El desmontaje de las estructuras se hará secuencialmente y solo tras el desmontaje de los módulos fotovoltaicos, y tras la desinstalación de los cuatros y materiales eléctricos y de control que pertenecen a los mismos seguidores.

Todos los materiales retirados se trasladarán desde las zonas de acopio hasta el camión para trasladarlos a un vertedero autorizado o a una planta de tratamiento para su aprovechamiento, separando los distintos materiales en función de su destino.

Los trabajos de desmantelamiento de la instalación eléctrica consistirán en:

- Remoción del cableado solar de los módulos fotovoltaicos
- Remoción del cable de continua desde los módulos a los inversores.
- Remoción del cable de cable de corriente alterna desde los inversores a la estación de potencia, incluyendo la red de tierra y todos sus elementos.
- Remoción del cableado de la línea de interconexión.
- Remoción del cableado de la línea de evacuación.

El cable se organizará por tipo de cable y se acopiará en contenedores distribuidos por la obra para dicho fin. Para desmontar las líneas subterráneas se recuperará en primer lugar el cableado y se abrirán después las zanjas para extraer las canalizaciones. También se demolerán las arquetas de registro distribuidas en el trazado de dicha red subterránea.

Tras la remoción del cableado se procederá con remover los inversores, los transformadores, las celdas de media tensión, los equipos de medida protección y control.

Todos los elementos recuperados, entre los que fundamentalmente hay cables de aluminio y cobre y material eléctrico, se acopiarán en los puntos habilitados para ello, para después llevarlos al camión separados según su destino, ya sea para su posterior reciclado o reutilización cuando sea posible o para su entrega a vertedero autorizado de cada tipo de material en caso contrario.

Se eliminarán las cimentaciones hasta una profundidad mínima de 70 cm, a medir desde la cota natural del terreno. Una vez realizada la extracción, se procederá al recubrimiento de la zona

afectada mediante una capa de terreno vegetal de espesor suficiente para que se permita el arraigo de las especies autóctonas.

En el caso de edificios fabricados en la planta, se procederá a su demolición y retirada de escombros a vertedero autorizado.

Los viales y caminos interiores, y correspondientes cunetas y bordillos, se dismantelarán una vez finalizado el dismantelamiento de todas las instalaciones de la planta, siempre y cuando los servicios forestales o las autoridades competentes no expresen su deseo de contar con ellos en el futuro.

El dismantelaje del vallado perimetral se llevará a cabo manualmente, retirando los postes y vallas metálicas. Los residuos generados serán acopiados en camión para su traslado a una planta de tratamiento o vertedero autorizado para su reciclado.

Las medidas correctoras que se plantean están enfocadas a lograr algunos de los siguientes aspectos:

- Reducir o eliminar las alteraciones que el medioambiente de la zona pueda haber sufrido por las instalaciones.
- Reducir o atenuar los efectos ambientales negativos, limitando la intensidad de la acción que se ha provocado.
- Llevar a cabo medidas de restauración de modo que se consiga el efecto contrario a la acción provocada.

FACTOR AMBIENTAL	MEDIDAS CORRECTORAS
Contaminación Atmosférica	Reducir los niveles de polvo
Contaminación Acústica	Minimizar los niveles de ruido en las labores de dismantelamiento. Limitación del horario de trabajo de las unidades ruidosas. Protección del personal adscrito a la obra según Plan de Seguridad y Salud.
Suelo	Reducir los riesgos de contaminación propios de esta fase Restauración de las zonas ocupadas por las instalaciones
Vegetación	Revegetación de los puntos ocupados por las instalaciones, empleando especies autóctonas que lo aproximen al clima
Paisaje	Restauración paisajística de las zonas ocupadas por las instalaciones

Tabla 1.2.19. Medidas correctoras y restauración paisajística en el plan de dismantelamiento de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador.

Como se ha mencionado en apartados anteriores, todos aquellos elementos resultantes del desmantelamiento de la Instalación se llevarán a centros autorizados para su reciclaje o a vertederos controlados para su eliminación.

Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de reutilización reciban un control y tratamiento adecuado antes de ser reutilizado como repuestos u otras funciones que cumplan con un desarrollo sostenible de la actividad en cuestión.

Cantidad	Unidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
Generador Fotovoltaico				
11.544,00	Ud	Desmontaje, carga y transporte de módulos fotovoltaicos	20,50 €	236.652,00 €
123,00	Ud	Desmontaje, carga y transporte de seguidores	95,50 €	11.746,50 €
Instalación Eléctrica de BT				
117.335,63	ml	Desconexión de cableado eléctrico	1,50 €	176.003,45 €
25,00	Ud	Desmantelamiento de inversores y equipos eléctricos asociados	100,00 €	2.500,00 €
5.001,43	ml	Desmontaje de la red de tierras	2,99 €	14.954,28 €
Obra Civil				
1.209,00	Ud	Desmontaje de las cimentaciones de los seguidores (hincas).	4,70 €	5.682,30 €
2	Ud	Estación de potencia	5.000,00 €	10.000,00 €
57,94	m ²	Eliminación de viales	2,78 €	161,07 €
Cerramiento Perimetral				
1.789,18	ml	Desmontaje del vallado	2,18 €	3.900,41 €
2	Ud	Desmontaje de puerta de acceso	250,00 €	500,00 €
1	Ud	Desmontaje del sistema de seguridad	6.000,00 €	6.000,00 €
Restauración Paisajística				
8,82	ha	Restauración capa vegetal	500,00 €	4.410,00 €
Línea de interconexión				
1.774,91	ml	Desmantelamiento de conductores y zanja de línea subterránea	4,95 €	8.785,80 €

Cantidad	Unidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
Instalación Eléctrica de MT				
1	Ud	Desmontaje de centro de protección y medida y seccionamiento y aparamenta de los centros	155,00 €	155,00 €
5.864,23	ml	Desmontaje de la red de tierras	2,99 €	17.534,05 €
Obra Civil				
1	Ud	Centro de protección y medida y seccionamiento	5.000,00 €	5.000,00 €
Línea de evacuación				
5.864,23	ml	Desmantelamiento de conductores y zanja de línea subterránea	4,95 €	29.027,94 €

Así el presupuesto total del desmantelamiento asciende a 533.012,80 €.

1.3. DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO

1.3.1. Localización y accesos.

El ámbito de estudio se localiza en la zona noroeste de la provincia de Madrid, en el término municipal de Navalcarnero. Concretamente, la planta solar se ubica en el paraje denominado *La Retamosa*, según el mapa del Instituto Geográfico Nacional a escala 1:25.000 y la información catastral disponible. Y se enmarca en la Hoja 581-1 y 581-2 del Mapa Topográfico Nacional (MTN) a escala 1:25.000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

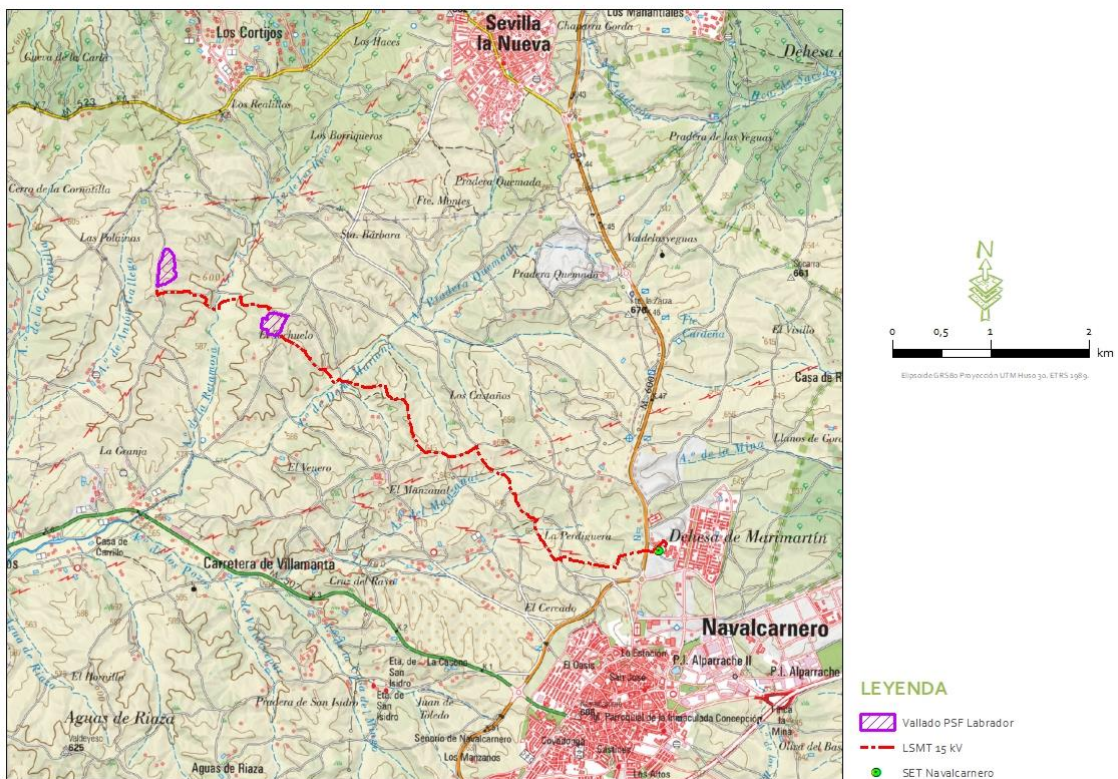


Figura 1.3.1.a. Localización de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador.

La Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación, se instalará en terrenos correspondientes a las siguientes parcelas del Término Municipal de Navalcarnero (Madrid):

	TÉRMINO MUNICIPAL	POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
Instalación fotovoltaica	Navalcarnero	33	149	28096A03300149
	Navalcarnero	33	103	28096A03300103
Línea de evacuación	Navalcarnero	033	00149	28096A03300149
	Navalcarnero	033	09001	28096A03309001
	Navalcarnero	035	09004	28096A03509004
	Navalcarnero	035	00095	28096A03500095
	Navalcarnero	035	00011	28096A03500011
	Navalcarnero	035	09002	28096A03509002
	Navalcarnero	001	09001	28096A00109001

	TÉRMINO MUNICIPAL	POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
	Navalcarnero	001	00024	28096A00100024
	Navalcarnero	001	00144	28096A00100144
	Navalcarnero	001	00189	28096A00100189
	Navalcarnero	001	00145	28096A00100145
	Navalcarnero	001	00177	28096A00100177
	Navalcarnero	001	00179	28096A00100179
	Navalcarnero	001	00183	28096A00100183
	Navalcarnero	001	09005	28096A00109005
	Navalcarnero	001	09002	28096A00109002
	Navalcarnero	037	09003	28096A03709003
	Navalcarnero	037	09005	28096A03709005
	Navalcarnero	037	09018	28096A03709018
	Navalcarnero			3416401VK1631S
	Navalcarnero			3618401VK1631S
	Navalcarnero			3618402VK1631S
	Navalcarnero			3618403VK1631S
	Navalcarnero			3618404VK1631S
	Navalcarnero			4018309VK1641S
	Navalcarnero			4018308VK1641S
	Navalcarnero			4018307VK1641S
	Navalcarnero			4018306VK1641S
	Navalcarnero			4018302VK1641S
	Navalcarnero			4018301VK1641S
	Navalcarnero			Sin RC 1
	Navalcarnero			4119401VK1641N
	Navalcarnero			4119402VK1641N
	Navalcarnero			4119403VK1641N
	Navalcarnero			4119409VK1641N
	Navalcarnero			Sin RC 2
	Navalcarnero			4720625VK1642S
	Navalcarnero			45229Z9VK1642S
	Navalcarnero			4522905VK1642S
	Navalcarnero	037	09003	28096A03709003
	Navalcarnero	037	09005	28096A03709005
	Navalcarnero	037	09018	28096A03709018
	Navalcarnero			3416401VK1631S
	Navalcarnero			3618401VK1631S
	Navalcarnero			3618402VK1631S
	Navalcarnero			3618403VK1631S
	Navalcarnero			3618404VK1631S
	Navalcarnero			4018309VK1641S
	Navalcarnero			4018308VK1641S
	Navalcarnero			4018307VK1641S
	Navalcarnero			4018306VK1641S
	Navalcarnero			4018302VK1641S
	Navalcarnero			4018301VK1641S
	Navalcarnero			Sin RC 1
	Navalcarnero			4119401VK1641N
	Navalcarnero			4119402VK1641N
	Navalcarnero			4119403VK1641N
	Navalcarnero			4119409VK1641N
	Navalcarnero			Sin RC 2
	Navalcarnero			4720625VK1642S
	Navalcarnero			45229Z9VK1642S
	Navalcarnero			4522905VK1642S

Tabla 1.3.1.a. Parcelas catastrales afectadas por la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador.

La superficie de la parcela catastral es de 11,69 ha, siendo la superficie ocupada por el **vallado de 8,82 ha** para un perímetro vallado de 1.789,18 m.

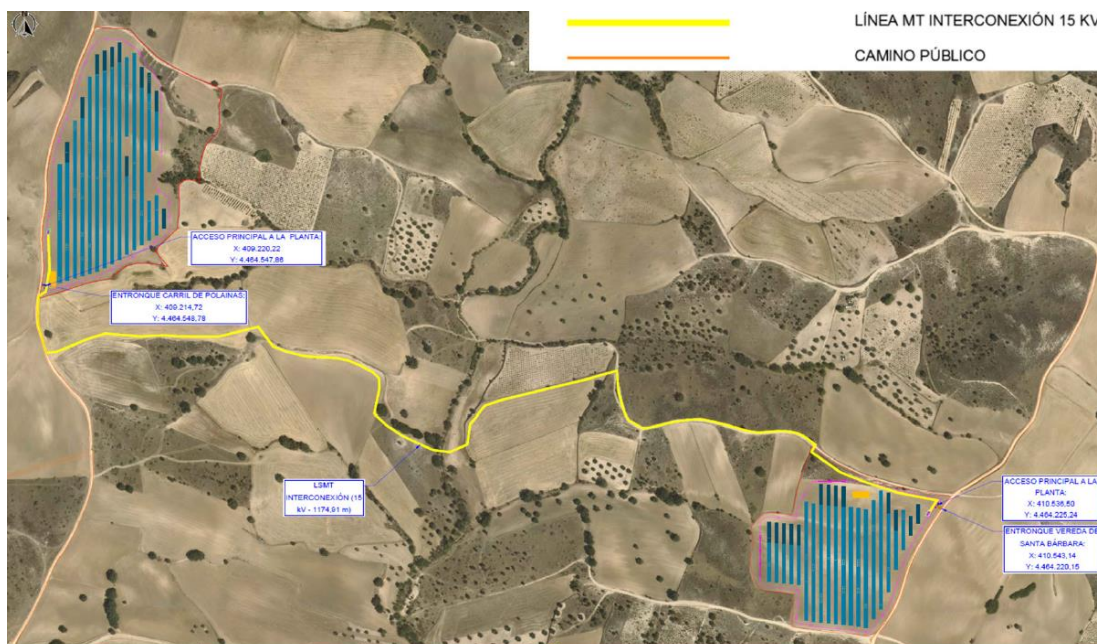
Por su parte la **línea subterránea de 15 kV** estará formada por la **línea de interconexión** con una longitud total de **1.174,91 m**, y la **línea de evacuación de 5.864,23 m** de longitud.

El acceso principal a la PSF Labrador se proyecta desde la M-523 o la M-507 a través de caminos públicos existentes. Se evitará el acceso desde la M-600 a fin de no afectar a ejemplares de águila imperial, dada su nidificación próxima, detectada durante los trabajos de campo.

Las coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 30) de referencia de la puerta de acceso de la Planta Solar PSF Navalcarnero son las siguientes:

ACCESO	X	Y
Acceso parcela 1	409.220,22	4.464.547,86
Acceso parcela 2	410.536,50	4.464.225,24

Tabla 1.3.1.b. Coordenadas de accesos al proyecto. Fuente: Proyecto ejecutivo de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador



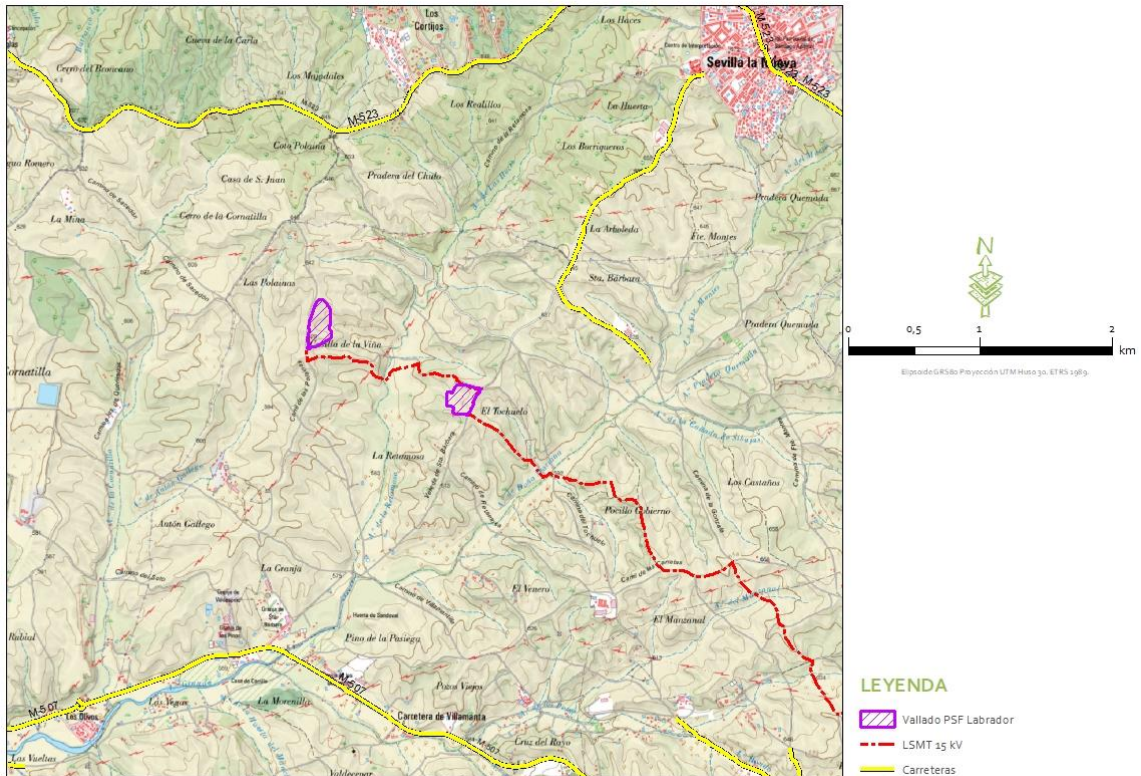


Figura 1.3.1.b. Accesos a la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Proyecto ejecutivo Planta Solar Fotovoltaica Labrador.

1.3.2. Uso actual del suelo ocupado y del entorno.

Actualmente las parcelas objeto para la implantación de la planta son tierras de labor si bien destaca la presencia de vegetación natural en las inmediaciones, así como en determinados puntos del trazado de evacuación subterránea.

En el apartado 3.4.3. Descripción y valoración de la vegetación actual, se analiza en detalle la vegetación presente en el entorno de actuación.

1.3.3. Proyectos de plantas fotovoltaicas y tendidos eléctricos en el entorno.

Al respecto de otros proyectos de energías renovables presentes en la zona, todos ellos se localizan a una distancia mayor a 5 km tal y como se detalla en el estudio de sinergias (apartado 7 del presente documento).

En cuanto a proyectos de tendidos eléctricos aéreos en un entorno de 1 km de la planta o de la línea de evacuación, ya sea del mismo o de diferente promotor, tras consultar el servicio web disponible sobre la [tramitación ambiental de los Planes Especiales de Energía Fotovoltaica o Eólica en la Comunidad de Madrid](#) encontramos los siguientes planes especiales en el término municipal de Navalcarnero en tramitación:

- Plan Especial de Infraestructuras de evacuación de proyecto de plantas fotovoltaicas e infraestructuras Nudo Villaviciosa en Villamanta, Navalcarnero, Villaviciosa de Odón y Móstoles (SIA 21/169)
- Plan Especial de Infraestructuras de evacuación del Proyecto de plantas Fotovoltaicas "Carina Solar 8 a 10" denominado "PROYECTO LUCERO", en los términos municipales de El Álamo, Navalcarnero, Villaviciosa de Odón y Móstoles (SIA 21/306).
- Plan Especial de la Línea Aérea de Alta Tensión Set Méntrida - Set Villaviciosa, en los términos municipales de Villamanta, Navalcarnero, Móstoles y Villaviciosa de Odón (SIA 22/156).

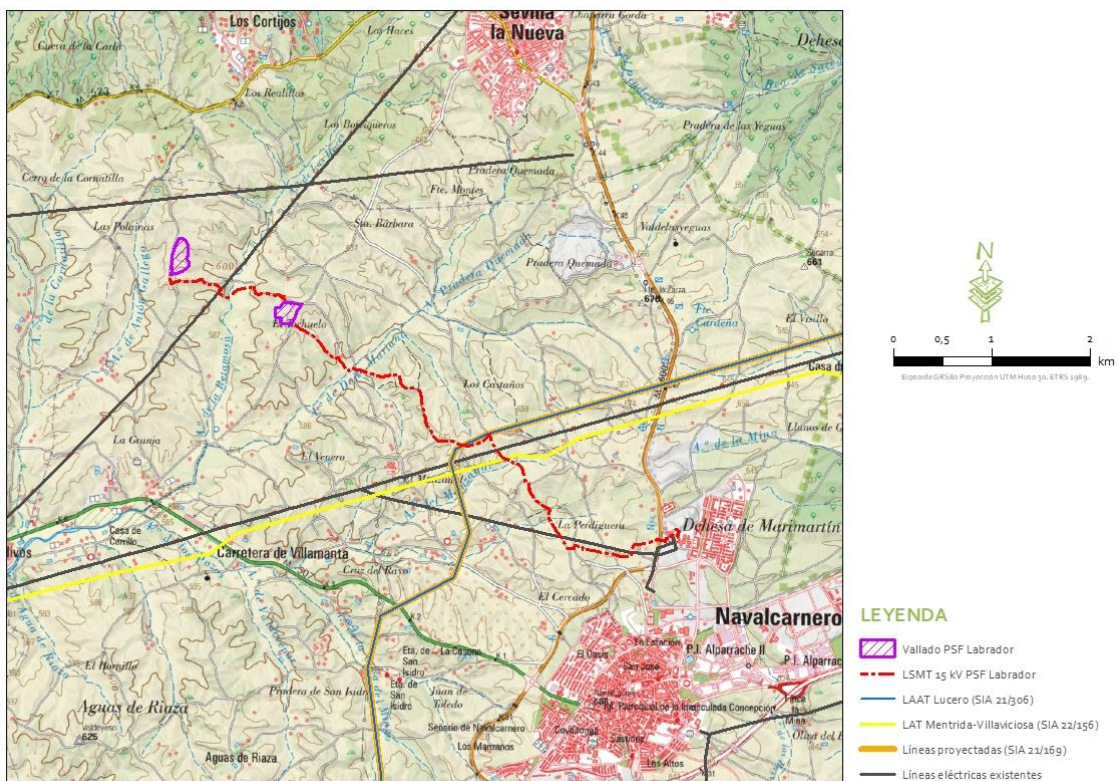


Figura 1.3.3. Líneas eléctricas existentes y proyectadas en torno al proyecto. Fuente: Ideas Medioambientales a partir del MTN25 e información proporcionada por el Servicio web de tramitación de proyectos de la C. de Madrid.

Como se puede observar en la figura, la LSMT 15 KV proyectada para la evacuación de la PSF Labrador realiza cruzamientos con las líneas proyectadas en los planes especiales en tramitación, si bien, al tratarse de un trazado en subterráneo no se considera incompatibilidad al respecto.

1.3.4. Estudio geotécnico.

En el momento de desarrollar la actuación, se realizará un estudio geotécnico, de forma que se determinen las características del terreno y así, conseguir la forma óptima de los trabajos de anclado o cimentación de los elementos de la instalación fotovoltaica.

1.3.5. Espacios protegidos en un radio de 5 km.

Tal y como se desarrolla en el apartado 3.6. del presente documento, entre las figuras protegidas presentes en el entorno del proyecto se encuentran espacios Red Natura 2000, en concreto la **ZEC ES3110007 Cuencas de los ríos Alberche y Cofio**, coincidente geográficamente con la **ZEPA ES0000056 Encinares del río Alberche y río Cofio**, la cual se sitúa a unos 538 m del recinto más occidental. El **Parque Regional del Curso medio del Río Guadarrama y su entorno**, con código ES310009 y coincidente geográficamente con el **ZEC** denominado Cuenca del **Río Guadarrama** con código ES3110005 se encuentra al este de la implantación, concretamente a unos 4,4 km del recinto más próximo y 1,1 km del final del trazado de evacuación.

Entre otras figuras de protección a menos de 5 km encontramos el recinto más oriental de la implantación así como parte del trazado subterráneo de evacuación sobre el **corredor ecológico de tipo primario La Sagra, tramo de Navalcarnero**, si bien el recinto, de menos de 4 ha, no se considerarán obstáculos a los efectos de la conectividad de la fauna tal y como se recoge en el documento de "Medidas compensatorias para la mejora del hábitat estepario como consecuencia de la instalación de proyectos fotovoltaicos y sus infraestructuras de evacuación en la Comunidad de Madrid" de 27 de abril de 2022 de la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Comunidad de Madrid. La afección sobre este corredor se ha analizado en el punto 13.3; Corredores, del Anexo II Análisis del efecto barrera, fragmentación y conectividad.

En el ámbito de estudio se encuentra la **IBAs nº 70 "El Escorial-San Martín de Valdeiglesias"**, concretamente a unos 575 m al norte del recinto más occidental, la cual destaca por ser una zona importante de reproducción y paso de aves rapaces y cigüeñas. Por último, situada a unos 675 m al norte del recinto más occidental se encuentra la **ZIM nº 42 "Suroeste de Madrid"** y situada a 3,3 km al noreste del recinto más oriental la **ZIM nº 43 "Curso medio del río Guadarrama"**.

1.3.6. Zonas urbanas próximas.

Según el MTN25 del IGN, los núcleos urbanos más próximos al proyecto son:

- El núcleo urbano de Navalcarnero se encuentra a aproximadamente 4,3 km al sureste del recinto más oriental de la FV.
- El núcleo urbano de Sevilla la Nueva se sitúa a unos 2,7 km al noreste del recinto más cercano.
- Villanueva de Perales se encuentra al noroeste de la implantación, encontrándose a casi 3 km del recinto más cercano.
- Villamantilla, también al noroeste de la implantación a unos 5 km del recinto más occidental.
- A unos 4,2 km al suroeste de la implantación, se encuentra el núcleo urbano de Villamanta.

Entre las fincas diseminadas más cercanas, destacar las siguientes:

- Diseminado a unos 20 m al sur del recinto más oriental. A la vista de la ortografía no se puede apreciar su estado ni su uso actual.
- Diseminados en torno a 1 km (desglosados en el apartado 3.12.3.).
- Diseminado en paraje Antón Gallejo, situado a aproximadamente a 1 km al suroeste de la implantación
- Diseminados en torno al camino los de Quemados, situados en torno a 1,3 km al suroeste del recinto más cercano.

Entre las infraestructuras y servicios más próximos al proyecto, se localizan los siguientes:

- La carretera M-523, situada a 1,3 km al norte de la implantación.
- La carretera M-600 a 3,4 km al este del recinto más cercano de la planta y con la que la línea subterránea de evacuación realiza un cruzamiento.
- La carretera M-507, situada al sur de la implantación, concretamente a unos 2,3 km.
- La carretera M-530 se encuentra al oeste del ámbito del proyecto, encontrándose el recinto más occidental a unos 4,9 km del mismo.
- La línea de ferrocarril más próxima se encuentra a más de 7,4 km al este del fin del trazado de evacuación.

También se tienen en cuenta las líneas eléctricas aéreas presentes en el entorno de proyecto:

- Entre los recintos que componen la planta transcurre una línea eléctrica aérea mayor a 100 kV, encontrándose a unos 422 m del recinto más cercano.

- A unos 413 m al norte del recinto más occidental transcurre una línea aérea eléctrica mayor a 100 kV.
- La línea subterránea de evacuación proyectada realiza tres cruzamientos con líneas aéreas existentes.

Las diferentes infraestructuras de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación se proyectan considerando unas distancias mínimas a núcleos urbanos, fuera de dominio público hidráulico y cumpliendo la reglamentación en cuanto a distancia a otros elementos.

1.3.7. Proyectos de explotaciones mineras a cielo abierto en el ámbito del proyecto.

Para ello se consulta la información proporcionada por el Mapa Topográfico Nacional 1:25.000 sobre explotaciones mineras, encontrándose las explotaciones mineras más cercanas a más de 6,5 km de la implantación.

Por otro lado, se comprueba el catastro minero Nacional, consistente en un archivo público permanentemente actualizado, de todos los derechos mineros existentes en el territorio nacional. En dicho Catastro, se pueden consultar datos de permisos de investigación, concesiones de explotación de las secciones C y D. Además, están incluidos datos de las autorizaciones de las secciones A y B en la mayoría de las Comunidades Autónomas. Como resultado se obtiene que el derecho minero más cercano se encuentra a más de 5,6 km de al suroeste de la implantación correspondiente con un permiso de investigación de granito, si bien se su situación general es cancelado.

Por último, se consultan los expedientes sometidos [a información pública](#) en materia de Industria y Minas, no existiendo ningún proceso abierto en el ámbito de actuación.

1.3.8. Características agronómicas de las superficies afectadas.

Para caracterización agronómica de las superficies afectadas se ha considerado el Mapa Agrológico de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid, de manera que el ámbito del proyecto se establece, fundamentalmente, sobre la clase agrológica 3, o tierras con limitaciones severas que reducen la gama de cultivos posibles y/o requieren técnicas de manejo; subclase "es", que indica suelos susceptibles de erosión o que han sido erosionados y suelos que propician limitaciones de desarrollo radicular.

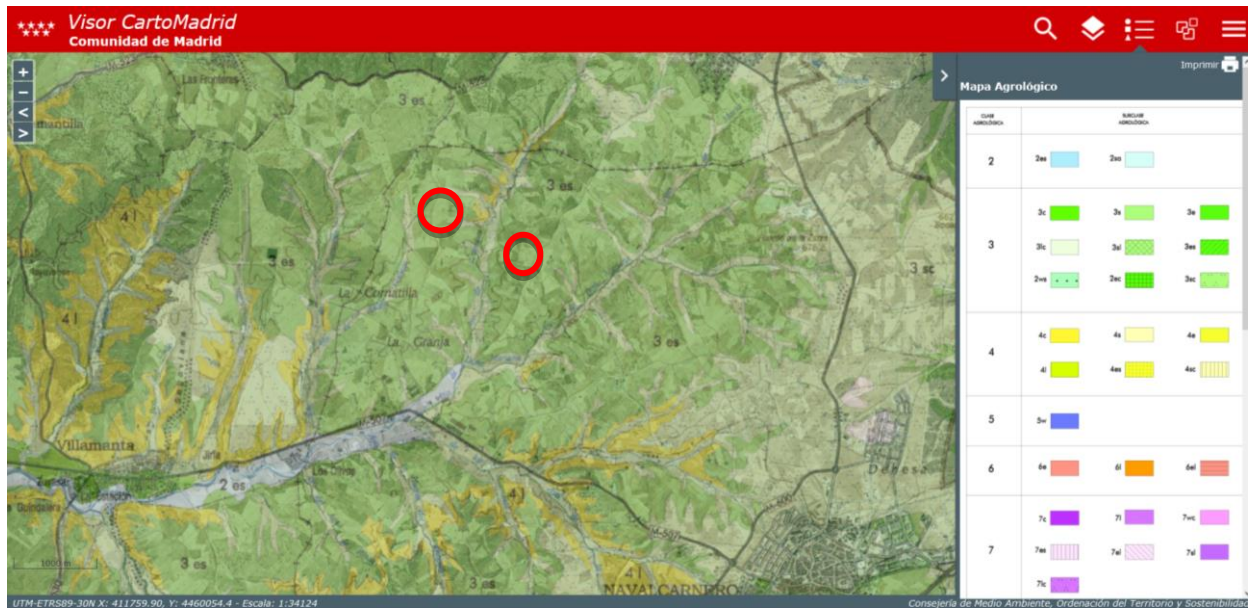


Figura 1.2.6. Mapa agrológico en el ámbito del plan. Fuente: Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio de la C. de Madrid

2. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

Se plantean unas alternativas para la planta fotovoltaica e infraestructuras de evacuación de acuerdo con las directrices de la "Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental de proyectos de plantas solares fotovoltaicas y sus infraestructuras de evacuación. Guía destinada a promotores y consultores", elaborada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico con fecha de marzo de 2022.

La normativa de evaluación ambiental de proyectos establece la **necesidad de llevar a cabo un examen de las alternativas técnicamente viables y la justificación de la solución adoptada** dentro del estudio de impacto ambiental, incluyendo la alternativa cero.

Las opciones planteadas deben ser por sí mismas técnica y económicamente viables, estudiándose asimismo los condicionantes ambientales y geográficos. Se presenta a continuación el estudio de las alternativas del proyecto del parque fotovoltaico objeto, para poder evaluarlas y disponer de un elemento de juicio a la hora de la toma de decisiones.



Figura 2. Esquema de la selección de alternativas. Fuente: Ideas Medioambientales.

2.1. ALTERNATIVA CERO O DE NO EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

La alternativa cero consiste en la no realización del proyecto de producción de electricidad a partir de fuentes renovables, es decir, en un **escenario en el que la generación de energía eléctrica continuaría realizándose a partir de fuentes convencionales**.

Según los escenarios elaborados por la Agencia Internacional de la Energía para el año 2035, la demanda energética mundial aumentará un tercio. A la luz de las perspectivas inciertas en el sector energético a nivel mundial y al papel fundamental que juega la energía en el desarrollo de las sociedades modernas, la política energética se desarrolla alrededor de tres ejes: **la seguridad de suministro, la preservación del medio ambiente y la competitividad económica**.

Por ser **fuentes energéticas autóctonas**, la introducción de las energías renovables mejora la seguridad de suministro al reducir las importaciones de petróleo y sus derivados y de gas natural, recursos energéticos de los que España no dispone, o de carbón, fuente energética de la que se cuenta con recurso autóctono.

En cuanto a la afectación ambiental de **las energías renovables, está claro que tienen unos impactos ambientales distintos y más reducidos que las energías fósiles o la nuclear**, especialmente en algunos campos como la generación de gases de efecto invernadero o la generación de residuos radioactivos y, por lo tanto, su introducción en el mercado da plena satisfacción al segundo eje de la política energética antes mencionado.

Por último, las energías renovables han recorrido un largo camino en España que las ha acercado mucho a la competitividad con las energías fósiles, por lo que también van a contribuir al tercer eje de la política energética, al mejorar la competitividad de nuestra economía según las distintas tecnologías renovables vayan consiguiendo esta posición competitiva. En este sentido, también hay que tener en cuenta la **aportación del sector de las energías renovables a la economía** desde el punto de vista de que es un sector productivo más, generador de riqueza y de empleo.

Para cumplir con estos requerimientos de la política energética, la mayoría de los países desarrollados aplican dos estrategias, fundamentalmente: la promoción del ahorro y la mejora de la eficiencia energética, por un lado, y el fomento de las energías renovables, por otro.

En un escenario en el que se frenara abruptamente el desarrollo de las energías renovables, como es **el caso de la alternativa cero, no sólo se potenciarían los impactos medioambientales por las nuevas instalaciones basadas en combustibles fósiles, sino que significaría un retroceso en la lucha contra el cambio climático.**

Así, con la alternativa cero no se satisfarían los objetivos y necesidades que se pretenden con la ejecución y funcionamiento del proyecto objeto, entre los que cabe destacar el logro de objetivos del el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC), el cual El Consejo de Ministros, a propuesta del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, ha acordado remitir a la Comisión Europea el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC) persigue una reducción de un 23% de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990; así como de ajustarse al modelo de planes de acción nacionales de energías renovables adoptado por la Comisión Europea. Para España, estos objetivos se concretan en:

- 23% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.
- 42% de renovables sobre el consumo total de energía final bruta.
- 39,5% de mejora de la eficiencia energética.

En resumen, los efectos de la alternativa cero serían fundamentalmente los siguientes:

- 1) **Incremento de las externalidades negativas asociadas a la producción, transporte y consumo de energía.** Aumento de las importaciones de petróleo y sus derivados y de gas

natural y de las necesidades de carbón, generando un efecto negativo en la seguridad del suministro.

- 2) En general, **impactos ambientales más relevantes**, especialmente los relacionados con **las emisiones de gases de efecto invernadero o la generación de residuos peligrosos** que no pueden valorizarse o reciclarse.
- 3) No solo **no contribuye a la lucha contra el cambio climático**, sino que este escenario formaría parte del principal responsable de las emisiones de efecto invernadero.
- 4) No contribuye al crecimiento de la economía nacional y regional, ni al desarrollo rural.
- 5) No contribuye a la mejora de la eficiencia energética.
- 6) No representa ningún beneficio social.
- 7) No contribuye a la generación de empleo.
- 8) No se produce un cambio en el uso del suelo.
- 9) No se producen alteraciones en los hábitats faunísticos.
- 10) No se cumplen los requerimientos de la política energética.
- 11) Insostenibilidad del modo de vida actual.

Se puede realizar una valoración en términos cuantitativos traduciendo las afecciones previstas a una escala del 0 al 3, asignando el signo "+" cuando se trate de un efecto positivo y "-" cuando se considere el efecto negativo. El valor cero "0" equivale a ninguna repercusión; "1", repercusión baja; "2", repercusión media; y "3", repercusión alta. Este análisis permite establecer una comparativa de la alternativa cero con la de ejecución.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL EFECTO	VALORACIÓN	
		ALTERNATIVA CERO	ALTERNATIVA DE EJECUCIÓN SELECCIONADA
Económico, social	Seguridad del suministro	-1	+1
Ambiental	Impactos ambientales relacionados con emisiones de GEI y generación de residuos peligrosos	-1	0
Ambiental	Impactos ambientales relacionados con alteración de hábitats y vegetación natural	0	0
Ambiental	Impactos ambientales relacionados con alteración de hábitats faunísticos y afección directa a fauna.	0	-1
Ambiental	Afección a espacios naturales protegidos directamente o indirectamente por cercanía	0	-1
Ambiental	Afección a cauces y Dominio Público Hidráulico	0	0
Ambiental	Impactos ambientales asociados con la línea eléctrica de evacuación	0	-1
Ambiental	Cambios en el uso del suelo, ocupación	0	-1
Ambiental	Consumo de agua y gas	0	0
Económico, social y ambiental	Consecución de objetivos: lucha contra cambio climático, fomento de energías renovables, promoción del ahorro y eficiencia energética	-1	+1
Económico, social	Contribución al crecimiento económico nacional y regional y al desarrollo rural	-1	+1
Económico, social	Sostenibilidad del modo de vida actual	-1	+1
TOTAL		-5 (+0, -5)	+0(+4, -4)

Tabla 2.1. Examen multicriterio de alternativas.

Por otro lado, para cumplir con lo establecido en el apartado 2.b del Anexo VI de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de 2013, en el estudio de la huella de carbono del módulo de generación fotovoltaica (ver epígrafe 3.11.3.) se ha realizado el cálculo de la modificación del efecto sumidero por ocupación de suelo, donde se valora la pérdida del sistema ecosistémico de sumidero de CO₂ relacionada con la ocupación de suelo del proyecto. El resultado de las reservas de carbono en el marco de estudio en este nuevo escenario es de 1.236,13 t de CO₂, con lo que el proyecto supondrá aumentar la capacidad sumidero en 253,00 t de CO₂. En definitiva, a pesar de que la fabricación de los componentes y la construcción y operación de este tipo de proyectos conllevan unas emisiones de CO₂ equivalente asociadas, existe una amplia compensación debido a las emisiones evitadas gracias a la generación de electricidad a partir de una fuente renovable frente a su generación con alternativas convencionales. Este ahorro durante la vida útil de la instalación supone evitar la emisión de 137.829 toneladas de CO₂.

En definitiva, a pesar de que la implantación del módulo de generación fotovoltaica, conlleva unas emisiones de CO₂ equivalente asociadas, y que la construcción del módulo de generación fotovoltaica comporta una destrucción del efecto sumidero del terreno, existe una amplia compensación por las emisiones evitadas gracias a la generación de electricidad a partir de esta fuente renovable frente a la alternativa cero. Además, todas las emisiones de CO₂ liberadas debido a la huella de carbono módulo de generación fotovoltaica y a la destrucción de la

capacidad sumidero del terreno son compensadas a partir del 1º año de funcionamiento de la planta.

Por todo lo expuesto, **la alternativa cero supondría impactos negativos mayores en muchos aspectos frente a la alternativa de ejecución del proyecto** y, dado que las opciones que se plantean para esta última consisten en determinar una solución cuyo impacto sea asumible, la alternativa cero se descarta.

2.2. ALTERNATIVAS DE EJECUCIÓN. JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN.

2.2.1. Alternativas tecnológicas. Justificación de la selección de tecnología.

Las alternativas de ejecución del proyecto tienen como objeto la generación de electricidad a partir de energía renovable.

La evaluación del potencial total de cada fuente de energía renovable es una labor compleja dada la diversa naturaleza de estos recursos. Para la elaboración del Plan Nacional de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030 se realizó un buen número de estudios para evaluar el potencial de la mayor parte de las energías renovables, siendo la principal conclusión que el potencial de las energías renovables en España es amplísimo y muy superior a la demanda energética nacional y a los recursos energéticos de origen fósil existentes. Las energías renovables son el principal activo energético de nuestro país.

Actualmente, el **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030**: define los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, de penetración de energías renovables y de eficiencia energética. Determina las líneas de actuación y la senda que, según los modelos utilizados, es la más adecuada y eficiente, maximizando las oportunidades y beneficios para la economía, el empleo, la salud y el medio ambiente; minimizando los costes y respetando las necesidades de adecuación a los sectores más intensivos en CO₂. Se trata de un documento programático que debe presentarse a la Comisión Europea para su evaluación y que será debatido con los distintos agentes en España a lo largo de 2019.

Así, en el 2050 el objetivo es alcanzar la neutralidad climática, con la reducción de al menos un 90% de nuestras emisiones de GEI y en coherencia con la Comunicación Europea. Además de alcanzar un sistema eléctrico 100% renovable en 2050.

El PNIEC estima que el porcentaje de energías renovables sobre consumo energía final se duplicará en la próxima década pasando del 20% en 2020 al 42% en 2030 y un incremento del porcentaje directo de energías renovables en la generación eléctrica del 42 al 74%

En este sentido, el actual borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima prevé para el año 2030 una **potencia total instalada** en el sector eléctrico de **161 GW**, de los que 50 GW serán **energía eólica**; 39 GW **solar fotovoltaica**; 27 GW **ciclos combinados de gas**; 15 GW **hidráulica**; 9 GW **bombeo**; 7 GW **solar termoeléctrica**; y 3 GW **nuclear**, así como cantidades menores de otras tecnologías.

Entre las energías renovables estudiadas, **el potencial de la energía solar es el más elevado que, expresado en términos de potencia eléctrica instalable, resulta ser de varios TW**. En segundo lugar, está la energía eólica, con un potencial evaluado en unos 340 GW. El potencial hidroeléctrico, evaluado en unos 33 GW, también es muy elevado, si bien la mayor parte de este potencial ya ha sido desarrollado. El resto de tecnologías acredita un potencial cercano a los 50 GW, destacando el potencial de las energías de las olas y de la geotermia, del orden de los 20 GW en ambos casos.

España, por su posición y climatología, es un país especialmente favorecido de cara al aprovechamiento de la energía solar. El potencial para la energía solar fotovoltaica en España es inmenso, debido al alto recurso disponible y a la versatilidad de la tecnología, que permite su instalación cerca de los centros de consumo fomentando la generación distribuida renovable. En España se recibe de media una irradiación global de 1.600 kWh/m² al año sobre superficie horizontal, lo que nos sitúa a la cabeza de Europa.

Por ello, de entre las renovables disponibles, se selecciona la **energía solar fotovoltaica**, capaz de producir energía eléctrica directamente a partir de la radiación solar, es decir, a través de una fuente renovable (o inagotable) como es el Sol, proceso que se encuentra exento de emisiones de gases de efecto invernadero durante la producción de la energía.

En general, el impacto socioeconómico y ambiental de las energías renovables en España y, por tanto, al que contribuirá el desarrollo de la alternativa de ejecución del proyecto, ha sido identificado y evaluado en el PNIEC 2021-2030, extrayéndose las siguientes conclusiones:

- **Efectos económicos.** La importancia del sector de las energías renovables en la economía nacional es cada vez mayor y, en los próximos años, su contribución continuará en aumento.
 - o Creación directa de riqueza: aportación directa al PIB. Los resultados en términos de PIB adicional (Objetivo respecto al Tendencial) se situarían entre 16.567-25.750 M€ al año (un 1,8% del PIB en 2030). Este impacto positivo proviene principalmente del impulso económico, por un lado, de todos los componentes

de inversiones (especialmente en renovables, ahorro y eficiencia), y por otro, de la factura energética. Este último componente, cuyo principal efecto se aprecia al final del periodo, viene dado por la sustitución de importaciones de diferentes productos, como el petróleo, por otros de producción doméstica. En el caso de las renovables, el impacto se reduce a lo largo del Plan ya que estas inversiones suponen un menor porcentaje sobre un PIB creciente. Además, aunque el ritmo de instalación de renovables es creciente, esto se ve contrarrestado también por unos costes de inversión decrecientes. En cambio, el impacto de las inversiones en ahorro y eficiencia energética aumenta gradualmente ya que el número de viviendas rehabilitadas crece de forma sustancial a lo largo del Plan.

- El PNIEC movilizará 241 mil millones de euros de inversiones en España entre 2021 y 2030, lo que genera un importante efecto expansivo en la economía.
- El Producto Interior Bruto (PIB) aumentará entre 16.500 y 25.700 millones de euros entre 2021 y 2030, un aumento del 1,8% en 2030 respecto al Tendencial, tanto por las inversiones previstas, como por el mayor ahorro y eficiencia energética y la menor importación de combustibles fósiles.
- Las medidas que se pondrán en marcha generarán entre 253.000 y 348.000 nuevos empleos entre 2021 y 2030 (empleo anual no acumulado), un aumento del 1,7% en 2030 respecto al Escenario Tendencial. Sólo las inversiones en renovables generarán entre 107.000 y 135.000 empleos durante la década, que beneficiará a la industria manufacturera, la construcción, y a todos los servicios asociados al sector renovable.
- El PNIEC permite ahorrar 67 mil millones de euros hasta 2030 por la reducción de la demanda de importación de combustibles fósiles, lo que mejorará además la seguridad energética al ser sustituida por energías autóctonas.
- El PNIEC favorece además a los hogares de menor renta y a los colectivos vulnerables, que ven aumentada su renta y su consumo en una proporción mayor que el resto de los hogares. En el caso de los hogares vulnerables, que se ven más afectados por la pobreza energética, su consumo aumenta un 2.1% en 2030 respecto al 1.1% del resto de hogares, esto es, casi el doble. Lo mismo sucede con la renta disponible que aumenta un 3,8% en el caso del quintil más pobre frente a un 1% del quintil más rico, casi cuatro veces más.
- Las medidas tendrán una incidencia muy positiva en términos de salud. La mejora de la calidad del aire con las medidas previstas en el Plan evitará la

muerte prematura de en torno a 2400 personas en España en 2030, lo que supone una reducción del 27% con respecto al Escenario Tendencial.

Finalmente, una conclusión robusta, y similar a la encontrada en otros estudios similares para España, es que la reducción de emisiones de GEI no solo es necesaria para contribuir de forma solidaria a contener el problema del cambio climático o una obligación de cara cumplir con los objetivos comunitarios de la Unión Europea, también se trata de una importante oportunidad económica, y que podrá materializarse siempre y cuando se gestione y aproveche todo su potencial de una manera justa y eficiente.

- **Efectos económicos y sociales.** Por todo lo anterior, las energías renovables se muestran como un importante motor económico para España. Es de vital importancia disponer de un conocimiento de esta realidad y determinar el empleo generado por estas fuentes de energía, propósito que adquiere especial relevancia ante el reto que supone cambiar el actual modelo económico por un nuevo modelo productivo y energético bajo en carbono.
 - o Previsiones de empleo en el sector de las energías renovables, de acuerdo con los objetivos del PNIEC: El PNIEC genera un aumento en el empleo entre 242.000 y 348.000 personas por año (un aumento del 1,7% en el empleo en 2030). La tasa de paro se reduciría, frente al Escenario Tendencial, entre un 1,1% y un 1,6%. Al igual que en el caso del impacto del PIB, el empleo proviene de las inversiones en renovables, ahorro y eficiencia y redes y, a partir de 2025 del efecto de la reducción de la factura energética (Figura 2.9). Las inversiones en renovables generarían entre 107.000 y 135.000 empleos/año, mientras que las inversiones en ahorro y eficiencia energética generarían entre 52.000 y 100.000 empleos/año. Las inversiones en redes y electrificación generarían entre 6.000 y 46.000 empleos/año. Finalmente, el ahorro en la factura energética generaría indirectamente hasta 14.000 empleos/año en 2021 y hasta 118.000 empleos/años en 2030.

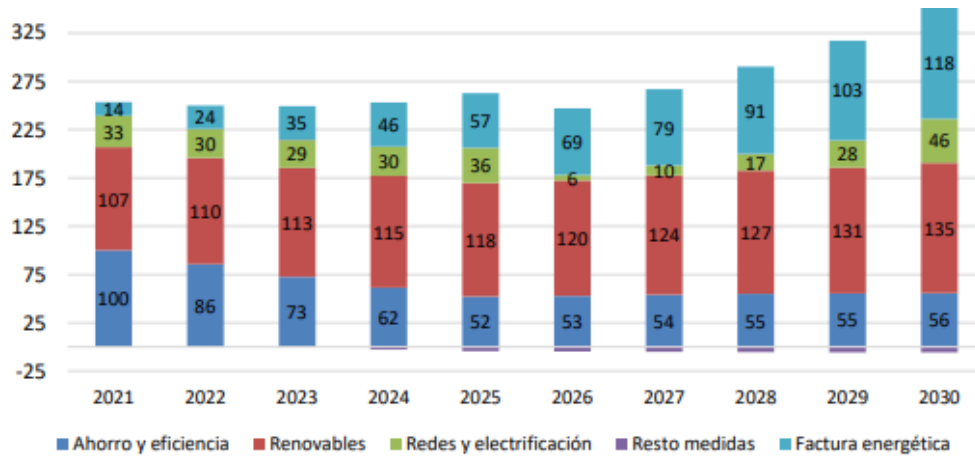


Figura 2.2.1.a. Impacto en el empleo por tipo de medida (miles de personas/año). Fuente: PNI EC 2021-2030.

- Efecto en la factura energética: El efecto factura energética tiene también un efecto positivo que se explica principalmente por el ahorro y el cambio en el mix energético, menos dependiente de combustibles fósiles importados y que son sustituidos por energía renovable con un alto grado de valor añadido nacional. El impacto del efecto energético es más acusado hacia 2030, cuando las políticas van reduciendo cada vez más el consumo energético y los precios de la energía son más altos. De hecho, el ahorro en la factura energética (a precios básicos) pasa de 3.627 millones de euros en 2025 a 6.824 en 2030.

Las energías renovables se presentan como un sector con un papel primordial para el fomento de la seguridad del abastecimiento energético, el desarrollo tecnológico y la innovación, contribuyendo de forma positiva a la creación de empleo y de riqueza (PIB). España es pionera en el desarrollo de ciertas tecnologías, como es el caso de la energía eólica, solar termoeléctrica y fotovoltaica. Alrededor de estas tecnologías se ha creado un fuerte tejido industrial, que se caracteriza por unos niveles de productividad muy elevados y superiores a la media de la economía. Es un sector con una propensión exportadora elevada y con unos niveles de inversión en investigación y desarrollo superior al resto de la economía española. Se trata de un sector que en los últimos años ha empleado a un gran número de personas y cuyas perspectivas son muy optimistas.

En los próximos años, el sector de las energías renovables ofrecerá nuevas oportunidades de empleo y de desarrollo regional, especialmente en zonas rurales y aisladas, convirtiéndose en un importante motor en el desarrollo social y económico.

- **Efectos ambientales.** Desde el punto de vista medioambiental, el uso y fomento de las energías renovables presenta una serie de ventajas evidentes frente a las energías

convencionales, como la minoración, reversibilidad y sencillo restablecimiento de los impactos generados y la minimización de emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero.

- Emisiones de CO₂ evitadas. Desde el punto de vista de la generación eléctrica, se asume que, de no producirse la energía eléctrica con fuentes renovables, esta se generaría mediante modernas centrales de ciclo combinado con gas natural, con unos rendimientos medios del 50%. Concretamente en la década 2021 a 2030, y como resultado de la aplicación de las medidas del PNIEC, las emisiones totales brutas pasarían de los 319,3 MtCO₂eq previstos para el año 2020, a los 221,8 MtCO₂eq en 2030, encontrándose entre los sectores de la economía que, en cifras absolutas, reducirán más sus emisiones en ese periodo, los de generación eléctrica (36 MtCO₂eq) y el sector de la industria (combustión, 7 MtCO₂eq). La descarbonización prevista en el sector eléctrico reduce las emisiones en 36 MtCO₂ equivalente.

Años	1990	2005	2015	2020*	2025*	2030*
Transporte	59.199	102.310	83.197	87.058	77.651	59.875
Generación de energía eléctrica	65.864	112.623	74.051	56.622	26.497	20.603
Sector industrial (combustión)	45.099	68.598	40.462	37.736	33.293	30.462
Sector industrial (emisiones de procesos)	28.559	31.992	21.036	21.147	20.656	20.017
Sectores residencial, comercial e institucional	17.571	31.124	28.135	28.464	23.764	18.397
Ganadería	21.885	25.726	22.854	23.247	21.216	19.184
Cultivos	12.275	10.868	11.679	11.382	11.089	10.797
Residuos	9.825	13.389	14.375	13.657	11.932	9.718
Industria del refino	10.878	13.078	11.560	12.330	11.969	11.190
Otras industrias energéticas	2.161	1.020	782	825	760	760
Otros sectores	9.082	11.729	11.991	12.552	11.805	11.120
Emisiones fugitivas	3.837	3.386	4.455	4.789	4.604	4.362
Uso de productos	1.358	1.762	1.146	1.236	1.288	1.320
Gases fluorados	64	11.465	10.086	8.267	6.152	4.037
Total	287.656	439.070	335.809	319.312	262.675	221.844

*Los datos de 2020, 2025 y 2030 son estimaciones del Escenario Objetivo del PNIEC.

No obstante, la ubicación de este tipo de instalaciones en lugares no apropiados no se encuentra exenta de generar una disminución de la calidad paisajística del lugar, conflictos con los usos del suelo preexistentes y efectos negativos sobre el entorno, fundamentalmente referidos a molestias a especies de interés o a lugares con un alto valor ecológico. En este sentido, un estudio apropiado de la selección del emplazamiento se vuelve indispensable.

2.2.2. Alternativas de ejecución del proyecto. Selección de emplazamientos.

Previo a la selección de la alternativa que se evalúa, el promotor ha llevado a cabo un estudio de emplazamientos del proyecto fotovoltaico.

Las diferentes propuestas deberán cumplir una serie de objetivos ambientales básicos, que tienen como finalidad plantear al menos una alternativa viable para el proyecto dentro de su evolución en las diferentes fases del mismo. Así, para poder establecer una alternativa de ubicación viable y que cumpla con una serie de criterios observando de forma global un territorio son de gran utilidad los Sistemas de Información Geográfica (SIG), a través de los cuales es posible realizar un análisis desde el punto de vista ambiental de una amplia superficie. Dicho análisis requiere estudiar la concurrencia de múltiples elementos con características diferentes en un sector territorial, que induce a la valoración de las alternativas desde distintos puntos de vista, lo que plantea un problema complejo de decisión multidimensional.

Para este tipo de problemas existen herramientas tales como la zonificación ambiental para energías renovables elaborada por el MITERD consistente en dos capas de información (una para energía eólica y otra para energía fotovoltaica) que muestran el valor del índice de sensibilidad ambiental (ISA) existente en cada punto del mapa, y los indicadores ambientales asociados a ese punto. La propia Comunidad de Madrid dispone de una capa ráster con la que se establece un índice de capacidad de acogida del territorio para energía fotovoltaica.

Las recomendaciones reflejadas en el PNIEC para el desarrollo de plantas solares fotovoltaicas son:

- A)** Las nuevas instalaciones (tanto plantas como líneas de evacuación) se ubicarán preferentemente fuera de la Red Natura 2000 y de los espacios protegidos designados en el ámbito nacional y autonómico. La instalación en estos espacios sólo estaría justificada en caso de que se verifique que es compatible, atendiendo a su ubicación, superficie y tipología, con los objetivos de conservación del espacio. También se tendrán en consideración los espacios protegidos por instrumentos internacionales.
- B)** Además, se deberá evitar, en la medida de lo posible, el área de distribución conocida de las especies de aves esteparias incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEAA), las áreas de importancia y críticas sujetas a los planes de conservación y recuperación de especies protegidas y las áreas clave de presencia de especies declaradas en situación crítica.

- C) Para las nuevas instalaciones se evitarán las áreas territoriales protegidas por su valor cultural (paisajes culturales, territorios históricos, conjuntos históricos, etc.).
- D) Se priorizarán ubicaciones cercanas a los puntos de conexión eléctrica y aptas para la evacuación de la energía generada, primándose también la cercanía a infraestructuras existentes, y considerando la existencia de elementos ambientales sensibles a las líneas eléctricas.

La selección de posibles emplazamientos para la alternativa de ejecución del módulo de generación fotovoltaica dependerá fundamentalmente de las siguientes limitantes:

- A) **Recurso solar:** Es uno de los principales factores de limitación técnica, que a su vez influye en la rentabilidad del proyecto. El emplazamiento a seleccionar deberá disponer de suficiente radiación solar.
- B) **Punto de conexión y presencia de infraestructuras:** Las limitaciones en este sentido están relacionadas con la necesidad de una infraestructura de conexión del futuro proyecto con el punto de conexión concedido, de manera que emplazamientos más lejanos precisarán de una línea eléctrica de evacuación de mayor longitud, susceptible de generar impactos ambientales de mayor magnitud, así como mayores costes económicos. Se tiene en cuenta también la presencia de otras infraestructuras como carreteras, parques eólicos, otras plantas solares, etc.
- C) **Cumplimiento de objetivos ambientales:** Estos objetivos tienen el fin último de plantear al menos una alternativa viable para el proyecto dentro de su evolución en las diferentes fases del mismo, principalmente instalación y funcionamiento. Se establecen los siguientes objetivos:
 - Objetivos ambientales dentro del ámbito de las ordenanzas municipales: El proyecto se desarrollará en aquellas zonas donde la legislación urbanística y las ordenanzas municipales lo permitan. El proyecto se desarrollará bajo el marco de ordenación de los usos del suelo de un Plan de Ordenación u otra figura de mayor rango que prevea la ocupación de proyectos de esta naturaleza.
 - Objetivos ambientales para la protección de espacios naturales y áreas protegidas: El Proyecto respetará los espacios naturales y áreas protegidas. La zona a seleccionar se ha de encontrar fuera del ámbito de distribución de figuras protegidas, especialmente de espacios de la Red Natura 2000 y otros elementos protegidos por la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

- Objetivos ambientales para la protección de la flora y la fauna: El Proyecto deberá tener en consideración los sistemas naturales de la zona afectada, protegiendo y conservando la biodiversidad de los mismos.
- Objetivos ambientales para la protección de la hidrología e hidrogeología: El Proyecto respetará los bienes de dominio público hidráulico (aguas continentales, cauces, lechos de lagos y lagunas, etc.).
- Objetivos ambientales para la protección del patrimonio: De forma paralela se desarrolla el pertinente trámite en relación con el Patrimonio Histórico Artístico y Arqueológico, ante la Consejería de Educación y Cultura a través del Servicio de Patrimonio Histórico de la Dirección General de Bienes Culturales, con el fin de proteger el Patrimonio Histórico-Artístico y Arqueológico del entorno. De igual forma, el Proyecto respetará los Montes catalogados de Utilidad Pública, así como los bienes de dominio público pecuario (vías pecuarias, descansaderos, abrevaderos, majadas y otros según la Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias).
- Objetivos ambientales para la protección del paisaje: El proyecto integrará las infraestructuras en el paisaje, con la utilización de materiales constructivos y colores que se adapten al entorno actual y con la revegetación correspondiente con especies autóctonas y adaptadas al entorno.
- Objetivos ambientales para la protección del suelo: El proyecto deberá proteger el suelo de los procesos de erosión, así como de la contaminación.
- Objetivos ambientales para la protección de otras infraestructuras: El proyecto deberá respetar y aprovechar aquellas infraestructuras o elementos que existan en los alrededores del emplazamiento, tales como carreteras, líneas eléctricas, canales y similares.
- Objetivos ambientales dentro del ámbito socio-económico: La implementación de la actividad debe repercutir en el beneficio de la socioeconomía de la zona, favoreciendo la creación de puestos de empleo y la generación de riqueza en la comarca.
- Objetivos ambientales para la protección de la salud: Durante las obras y el funcionamiento de las instalaciones se deberán mantener los niveles de calidad del aire y evitar la contaminación acústica, evitando con ello riesgos para la salud humana y el medio ambiente.
- Objetivos ambientales en la gestión de los residuos: El Proyecto cumplirá con las obligaciones de aplicación establecidas por la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y

suelos contaminados para una economía circular y resto de normativa vigente en la materia.

Para el análisis de las diferentes implantaciones se tendrán en cuenta la herramienta de zonificación ambiental del territorio orientada a proyectos de energía renovable elaborada por el MITERD, factores limitantes para el desarrollo del proyecto y el índice de capacidad de acogida del territorio para energía fotovoltaica de la Comunidad de Madrid.

En cuanto al **Modelo de zonificación ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico**, que muestra el grado de sensibilidad ambiental a la energía fotovoltaica del territorio, las zonas de máxima sensibilidad ambiental son aquellas en las que, a priori, no sería ambientalmente recomendable implantar este tipo de proyectos, debido a la presencia de elementos ambientales de máxima relevancia (indicadores de exclusión). En el resto de zonas se estima su importancia relativa en función de sus valores ambientales (indicadores de ponderación).

El índice de sensibilidad ambiental (ISA) es el valor resultado de la aplicación del modelo de zonificación ambiental para la implantación de energías renovables, en este caso fotovoltaica. Rango de valores del 0 al 10.000.

VALOR ENERGIA EÓLICA	INDICE DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL*	VALOR ENERGIA FOTOVOLTAICA
0	Máxima (no recomendado)	0
0 – 6.000	Muy alta	0 – 6.000
6.000 – 7.000	Alta	6.000 – 7.500+
7.000 – 8.500	Moderada	7.500 – 8.500
8.500 – 10.000	Baja	8.500 – 10.000

Los indicadores de exclusión son zonas de máxima sensibilidad ambiental en las que no está recomendada, a priori, la implantación de proyectos de energía eólica y fotovoltaica:

- Núcleos urbanos.
- Masas de agua y zonas inundables.
- Planes de recuperación y de conservación de especies. Áreas críticas.
- Red Natura 2000. ZEPA.
- Red Natura 2000. LIC/ZEC con regulación específica (normativa CCAA de energía, protección de la naturaleza o de su plan de gestión).
- Red Natura 2000. LIC/ZEC que incluyan quirópteros como objetivo de conservación (solo para energía eólica).

- Espacios naturales protegidos.
- Humedales de importancia internacional (Ramsar).
- Reservas de la Biosfera. Zonas núcleo y zonas de protección.
- Camino de Santiago.
- Vías pecuarias.
- Bienes del Patrimonio Mundial de UNESCO

Los indicadores de ponderación son zonas con importancia relativa en función del sumatorio de los pesos equivalentes a la importancia de sus valores ambientales:

- Planes de recuperación y de conservación de especies. Ámbito del plan.
- Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión
- Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España.
- Conectividad ecológica.
- Hábitats de interés comunitario prioritarios.
- Hábitats de interés comunitario.
- Resto LIC/ZEC.
- Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (parte terrestre).
- Reservas de la Biosfera. Zonas de transición.
- Lugares de interés geológico.
- Visibilidad.
- Montes de Utilidad Pública.

Por otro lado, la Comunidad de Madrid ha desarrollado un modelo de **capacidad de acogida para la implantación de energía fotovoltaica en la Comunidad de Madrid**. Se trata de una capa ráster con un tamaño de píxel de 25 x 25 m en el que se representa el valor de un índice representativo de la capacidad del territorio de la Comunidad de Madrid para acoger instalaciones fotovoltaicas (paneles solares). Dicho índice se ha calculado teniendo en cuenta diversos factores ambientales y territoriales, algunos de los de máxima sensibilidad o de exclusión, y otros de ponderación.

Las zonas de máxima sensibilidad territorial son aquellas en las que, a priori, no sería ambientalmente recomendable implantar parques fotovoltaicos, debido a la presencia de elementos ambientales de extrema relevancia (denominados indicadores de máxima sensibilidad territorial -IMST- con o capacidad de acogida). En el resto de zonas se estima su importancia relativa en función de sus valores ambientales o territoriales (denominados indicadores de ponderación -IP- que suman su peso relativo).

Los índices de máxima sensibilidad territorial (IMST) son:

- Núcleos urbanos e infraestructuras de transporte. Red viaria, ferrocarriles y aeropuertos, así como Suelo Urbano, Sistemas Generales y Suelo urbanizable (en transformación).
- Masas de agua y zonas inundables.
- Conectividad ecológica (Autopistas Salvajes WWF España y Red de corredores ecológicos). Red de corredores ecológicos principales.
- Red Natura 2000. Zona de Especial Protección para las Aves. Zona Especial de Conservación.
- Espacios Naturales Protegidos.
- Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR) y humedales preseleccionados.
- Capacidad Agrológica. Suelos que integran la clase agrológica 2.
- Cultivos leñosos.
- Reserva de la Biosfera. Zonas núcleo y zonas tampón.
- Unidades de paisaje visual. Unidades de Paisaje con Calidad Alta o Media-Alta y Fragilidad Alta o Media Alta.
- Camino de Santiago.
- Vías pecuarias.
- Montes de Utilidad Pública y Montes preservados.
- Bienes Patrimonio Mundial de UNESCO, Bienes de Interés Cultural y Bienes de Interés Patrimonial.
- Otras zonas sujetas a ordenación.

Los índices de ponderación son:

- Núcleos urbanos e infraestructuras de transporte. Suelo no urbanizable protegido.
- Zonas de distribución de Especies en Peligro de Extinción y aves esteparias del Catálogo Regional de Fauna y Flora Amenaza.
- Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

- Conectividad ecológica (Autopistas Salvajes WWF España y Red de corredores ecológicos). Autopistas Salvajes y red de corredores ecológicos secundarios.
- Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España (SEO/BirdLife).
- Hábitats de interés comunitario. Hábitats prioritarios. Hábitats.
- Capacidad agrológica. Suelos que integran la clase agrológica 3.
- Reserva de la Biosfera. Zonas de transición.
- Lugares de Interés Geológico.
- Unidades de paisaje visual. Unidades de Paisaje con Calidad Alta o Media-Alta o Fragilidad Alta o Media-Alta.
- Otras zonas sujetas a ordenación. Zona de Transición PORN S.Guadarrama.

Tras aplicar un algoritmo se obtienen 4 clases resultantes (con valores redondeados) que permitirán una sencilla visualización de la variabilidad inherente a los datos:

CLASE DE CAPACIDAD DE ACOGIDA*	RANGO DE VALOR DEL INDICE
Zonas no recomendadas	0
Baja	1-6.500
Media	6.501-8.000
Alta	8.001-10.000

Por tanto, de las distintas zonas analizadas para la implantación de los módulos solares, se fueron descartando terrenos por no ajustarse con los criterios técnicos y ambientales propuestos para la viabilidad del proyecto.

2.2.3. Análisis de alternativas propuestas.

El promotor ha llevado a cabo un estudio de alternativas de emplazamiento para diferentes ubicaciones de los módulos de generación fotovoltaica. Se ha descartado un gran número de ellos y se han seleccionado para este análisis los que se describen en este epígrafe para la Comunidad de Madrid, considerando en primer término que estas ubicaciones son viables en base a los datos de irradiación global media para la provincia y ofrece por tanto un área aceptable para la implantación de esta energía.

Estas alternativas parten de la misma premisa, y es que todas ellas se localicen dentro de un área con buena capacidad de acogida, libre de figuras de protección, cercana al punto de conexión, con posibilidad de acceso y con acuerdos disponibles por parte de la propiedad, cumpliendo así con todos los criterios establecidos y que resulten, por tanto, alternativas adecuadas y viables; de

igual forma, que todas las alternativas propuestas se correspondan a una adecuación de las instalaciones en el proceso de evaluación ambiental.

Tras descartar las zonas de alta sensibilidad, son varias las soluciones técnicas que se han analizado a lo largo del proceso de Evaluación Ambiental tomando como referencia el punto de evacuación y teniendo en cuenta todos los condicionantes mencionados anteriormente, llevaron a **plantear tres posibles alternativas acotadas a los criterios predefinidos y siendo técnica, ambiental y económicamente viables.**

Denominación	TT.MM.	Superficie (ha)	Distancia al punto de conexión (km)
Alternativa 1	Villamanta	10,04	6,5
Alternativa 2	Navalcarnero	10,36	4,5
Alternativa 3	Navalcarnero	8,82	4,5

Tabla 2.2.3.a. Relación de emplazamientos estudiados como posibles ubicaciones de las alternativas planteadas. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del promotor.

Como se ha indicado anteriormente, el **Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico**, a través de la Subdirección General de Evaluación Ambiental de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, ha elaborado una herramienta que permite identificar las áreas del territorio nacional que presentan mayores condicionantes ambientales para la implantación de estos proyectos, mediante un modelo territorial que agrupe los principales factores ambientales, cuyo resultado es una zonificación de la sensibilidad ambiental del territorio.

Este modelo es una aproximación metodológica orientativa para conocer desde fases tempranas los condicionantes ambientales asociados a las ubicaciones de los proyectos. Asimismo, esta herramienta siempre se deberá complementar con las regulaciones establecidas en instrumentos de planificación y ordenación aprobados por las Comunidades Autónomas en el ámbito de sus competencias. Este nuevo recurso debe entenderse como una herramienta flexible que precisa una continua revisión, puesto que la información utilizada estará sujeta a mejoras, ajustes y actualizaciones.

La herramienta de zonificación ambiental para energías renovables consiste en dos capas de información (una para energía eólica y otra para energía fotovoltaica) que muestran el valor del índice de sensibilidad ambiental existente en cada punto del mapa, y los indicadores ambientales asociados a ese punto. Estas capas están disponibles para su visualización en la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. A través de los siguientes enlaces se puede descargar la memoria explicativa del estudio realizado y

del modelo, un resumen ejecutivo del mismo y un conjunto de anexos que profundizan en diferentes aspectos de la herramienta, fuentes de información empleadas, análisis normativo realizado y análisis de los instrumentos de planificación energética desarrollados por las CCAA.

En concreto y para las tres alternativas propuesta, según esta zonificación elaborada por el MITECO se ubican en zonas con sensibilidad ambiental baja.

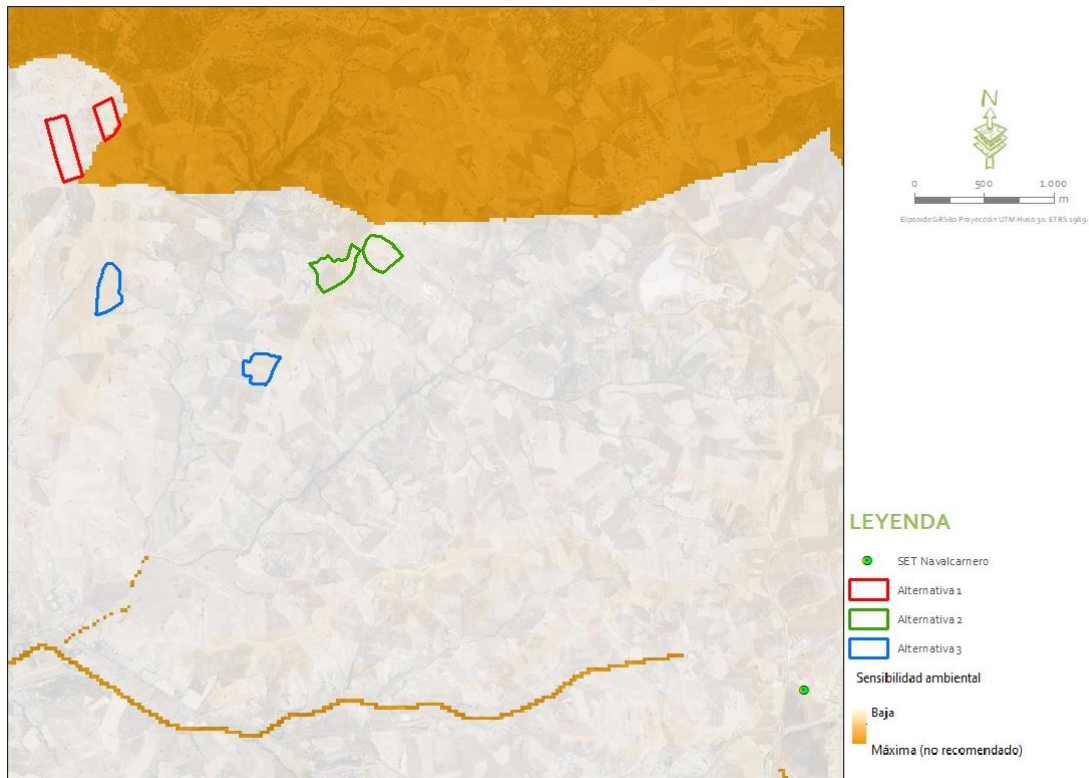


Figura 2.2.3.a. Relación de emplazamientos estudiados como posibles ubicaciones del módulo de generación fotovoltaica según criterio ISA. Fuente: Ideas Medioambientales.

Las tres ubicaciones se localizan en áreas con un índice de sensibilidad ambiental bajo, sobre terrenos en su mayor parte agrícolas a fin de minimizar la afección a vegetación natural. Se localizan próximas a puntos de acceso fáciles (carreteras o caminos existentes), tratándose por tanto de terrenos con un cierto grado de antropización, lo que permitiría minimizar posibles afecciones tanto sobre la fauna como sobre la vegetación del entorno; las posibles afecciones sobre las visuales podrían minimizarse con la implementación de las correspondientes medidas de mitigación (pantallas vegetales, construcciones con acabados acordes a la tipología de la zona...).

Por otro lado, según el modelo de **capacidad de acogida para la energía fotovoltaica en la Comunidad de Madrid**, las alternativas propuestas, se ubican en una zona con capacidad de acogida media y zonas no recomendadas, tal como puede verse en la siguiente figura:

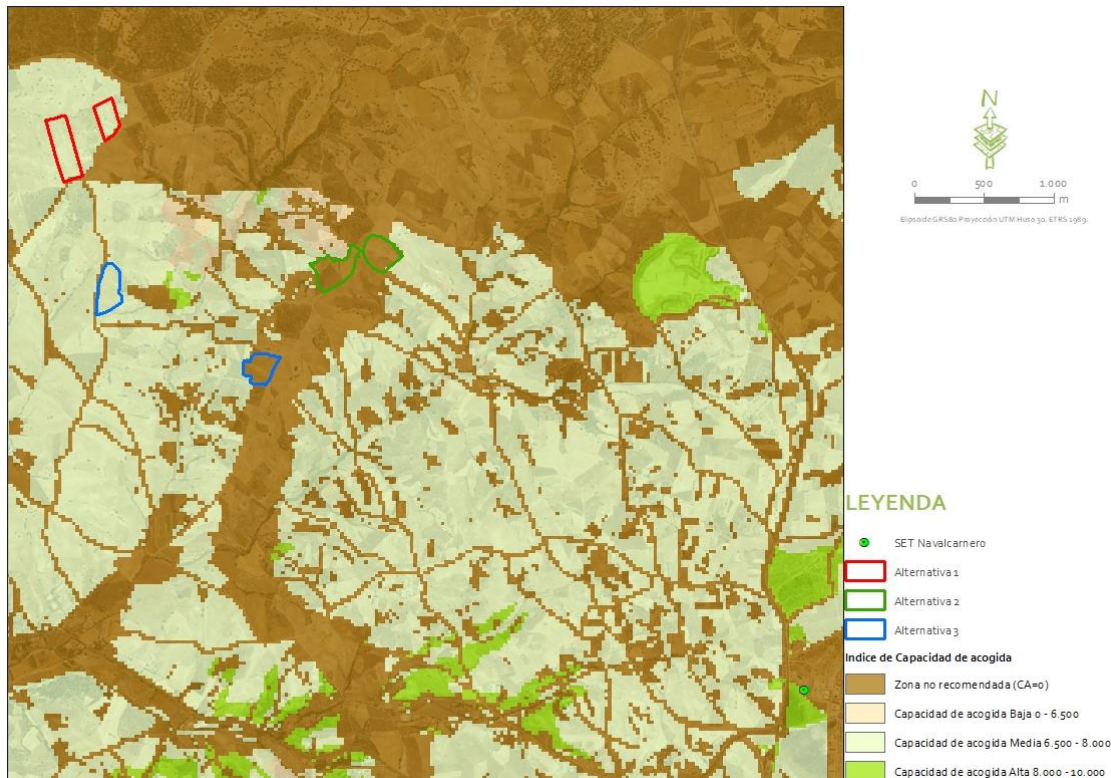


Figura 2.2.3.b. Relación de emplazamientos estudiados como posibles ubicaciones según el modelo de capacidad de acogida de la C.Madrid. Fuente: Modelo de capacidad de acogida de la C. de Madrid

Según esta fuente las ubicaciones planteadas se localizan en áreas con capacidad de acogida media con recintos que recaen o lindan con zonas no recomendadas. Así la Alternativa 1 linda con zonas no recomendadas ante la presencia de un espacio de la Red Natura 2000 y red viaria, mientras que la alternativa 2 y 3 presentan recintos en zonas no recomendadas correspondientes a un corredor ecológico primario.

A continuación, se desarrollan todas y cada una de las alternativas establecidas, atendiendo a criterios como son:

- Presencia de áreas protegidas (Red Natura 2000, Espacios Naturales Protegidos, corredores ecológicos, IBAs ...).
- Masa forestal y Hábitats de Interés Comunitario.
- Vías pecuarias, Montes de Utilidad Pública y montes preservados.
- Hidrología,
- Carreteras, caminos y núcleos urbanos o diseminados cercanos.

La **alternativa cero** consiste en la no realización del proyecto de producción de electricidad a partir de fuentes renovables (consultar apartado [2.1. Alternativa cero o de no ejecución del](#)

[proyecto](#)), es decir, en un escenario en el que la generación de energía eléctrica continuaría realizándose a partir de fuentes convencionales. En resumen, con esta alternativa no se lograría la consecución de necesidades y objetivos perseguidos, entre los que destaca el logro de objetivos del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC) en la UE (32% de renovables sobre el consumo total de energía final bruta), y en España (42% de renovables sobre el consumo total de energía final bruta); generando impactos negativos mayores en todos los aspectos frente a la alternativa de ejecución del proyecto.

La **alternativa 1** ubicada en el término municipal Villamanta, es la alternativa más lejana con respecto al resto de alternativas. Conseguiría la consecución de la finalidad perseguida, aunque con una serie de impactos negativos ambientales asociados a las necesidades de suelo, cambios en el paisaje y alteración de hábitats faunísticos y los asociados a la línea de evacuación. La alternativa 1 se encuentra colindante a espacios Red Natura, concretamente con la ZEC Cuencas de los ríos Alberche y Cofio así como de la ZEPA Encinares del río Alberche y río Cofio. El IBA El Escorial-San Martín de Valdeiglesias, se encuentra también colindante a esta alternativa, encontrándose el Parque Regional del Curso medio del río Guadarrama y su entorno a una distancia de poco más de 4 Km.

Esta alternativa se encuentra en gran medida sobre terreno agrícola, si bien tras consultar el Mapa de Terreno Forestal de la Comunidad de Madrid, parte de su superficie corresponde con masa forestal, concretamente encinar.

En las inmediaciones de los terrenos que compone la alternativa 1, a unos 120 m al norte, se encuentra el monte preservado de masas arbóreas, arbustivas y subarbustivas de encinar, alcornocal, enebro, sabinar, coscojar y quejigal.

Como se ha comentado, es la opción con mayor distancia al punto de conexión y, por tanto, generaría mayores impactos derivados de su infraestructura de evacuación con respecto al resto de alternativas.

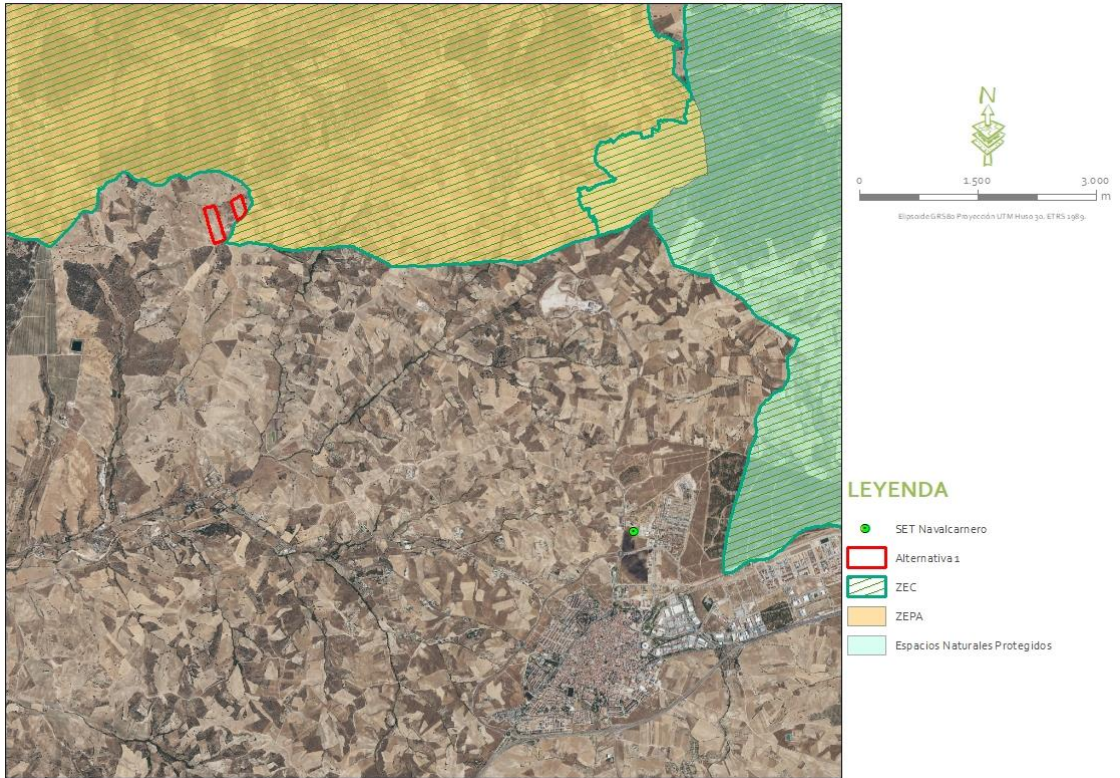


Figura 2.2.3.c. Alternativa 1 descartada para la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del promotor.

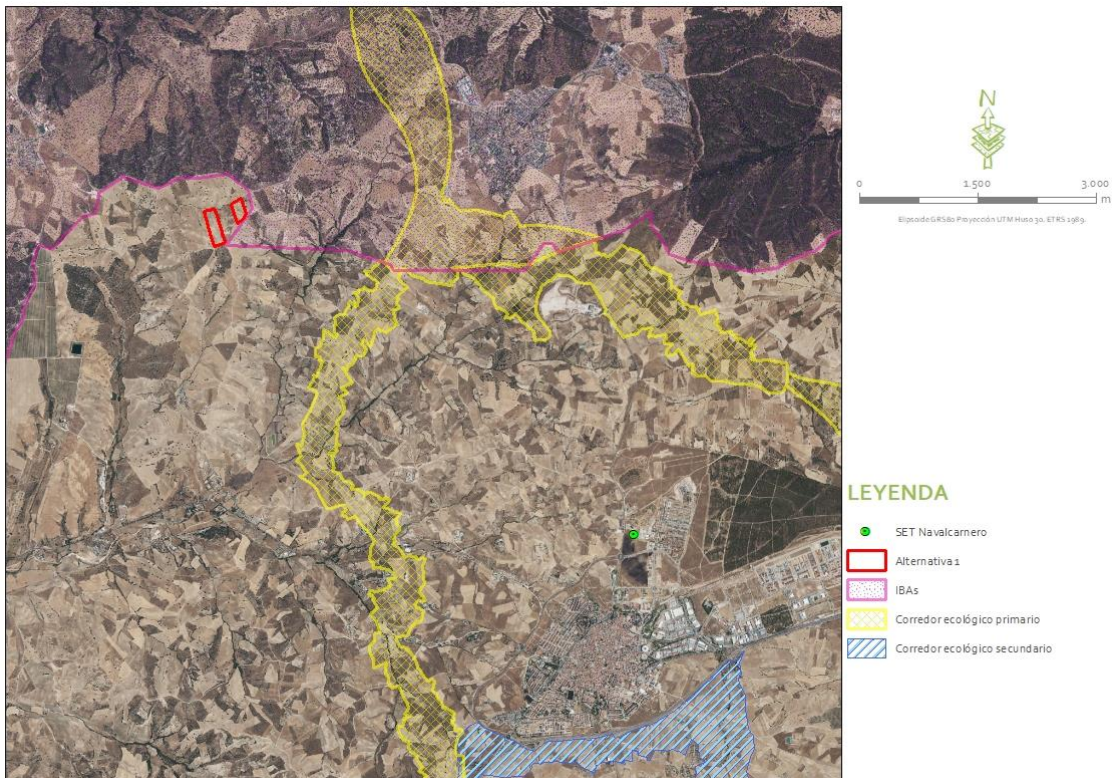


Figura 2.2.3.d. Alternativa 1 descartada para la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del promotor.

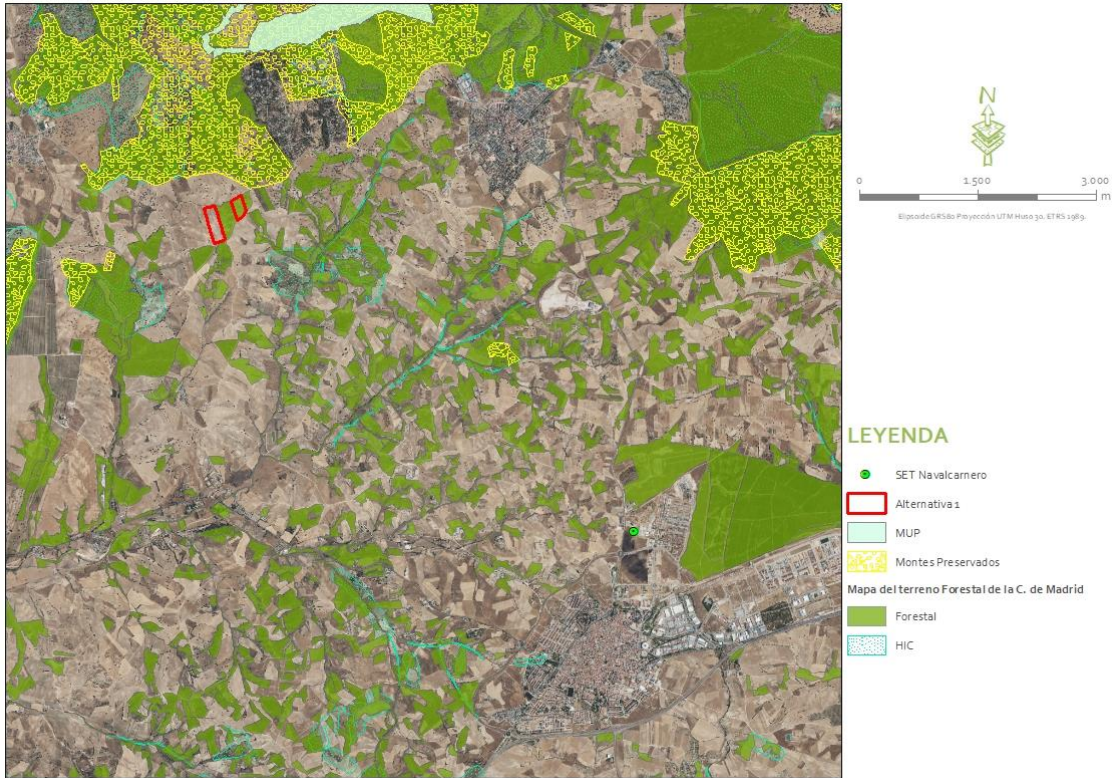


Figura 2.2.3.e. Alternativa 1 descartada para la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del promotor.

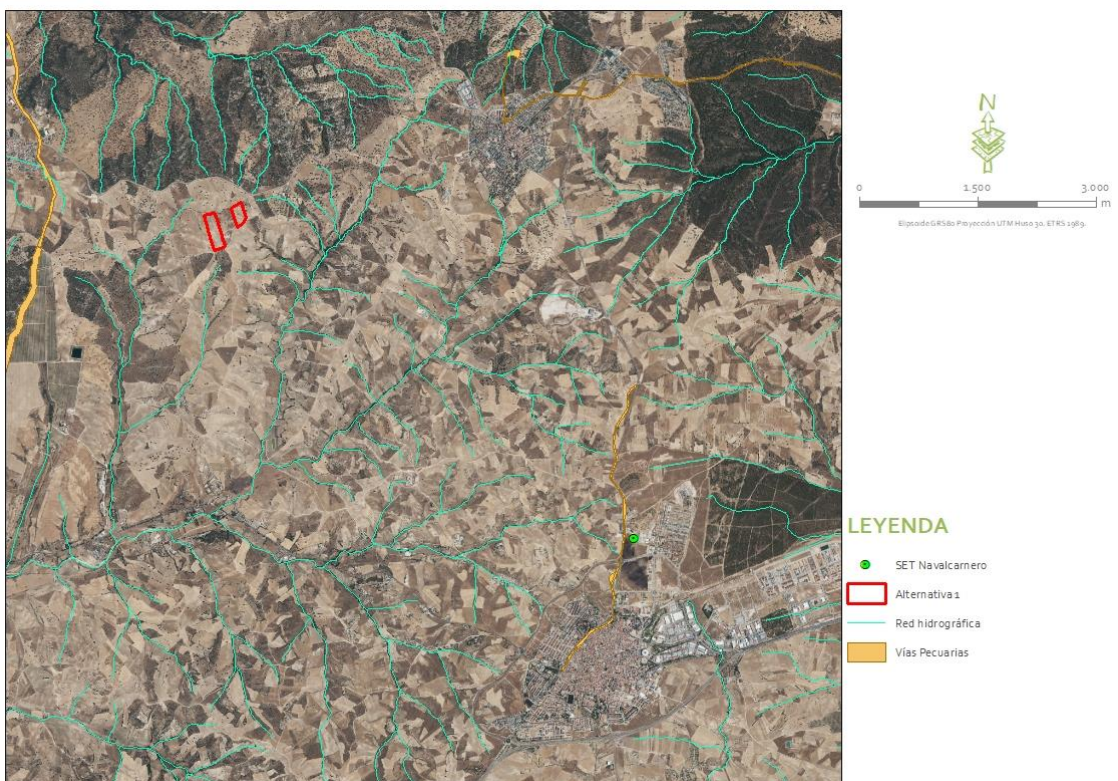


Figura 2.2.3.f. Alternativa 1 descartada para la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del promotor.

La **alternativa 2** ubicada en el término municipal Navalcarnero, es la alternativa que mayor superficie presenta de las alternativas contempladas (10,36 ha), con presencia de cauces en su poligonal.

Con esta alternativa, también se conseguiría la finalidad perseguida, aunque con una serie de impactos negativos ambientales asociados a las necesidades de suelo, cambios en el paisaje y alteración de hábitats faunísticos, y los asociados a la línea de evacuación. Con la mayor superficie de las alternativas presentadas, supondría una mayor afección por ocupación que el resto de las alternativas.

La Alternativa 2 se encuentra a una distancia de menos de 100 m de la ZEC "Cuencas de los ríos Alberche y Cofio" así como de la ZEPA "Encinares del río Alberche y río Cofio", así como del IBA El Escorial-San Martín de Valdeiglesias. El Parque Regional del "Curso medio del río Guadarrama y su entorno" a una distancia en torno a 2,5 Km.

La Alternativa 2 se encuentra ubicada en su totalidad sobre un corredor primario concretamente en el "Corredor de la Sagra", tramo de Navalcarnero de tipo esteparias. La alternativa 2 presenta una superficie de 10,36 ha, que si bien es inferior a la superficie de 15 ha a partir de la cual se consideran que las plantas pueden suponer un obstáculo a los efectos de conectividad de la planta (en base al documento "Medidas compensatorias para la mejora del hábitat estepario como consecuencia de la instalación de proyectos fotovoltaicos y sus infraestructuras de evacuación en la Comunidad de Madrid" de 27 de abril de 2022 de la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Comunidad de Madrid), esta alternativa ocupa la totalidad del ancho del corredor, lo que puede dificultar la conectividad del propio corredor.

Por otro lado, esta alternativa se ubica en gran parte sobre terrenos agrícolas, si bien hay zonas de la poligonal que recaen en zona forestal (matorral de leguminosas) y sobre teselas catalogadas como hábitats de interés comunitario (matorrales termomediterráneos y pre-estépicos).

Con la alternativa 2, se afectaría a varios cauces innominados que confluyen en el arroyo de las Hoces y el arroyo de la Fuente Montes respectivamente.

Esta alternativa se encuentra más próxima al punto de conexión que la alternativa 1, aunque similar a la alternativa 3, por lo que los impactos derivados de su infraestructura de evacuación serían similares a los de la alternativa 3.

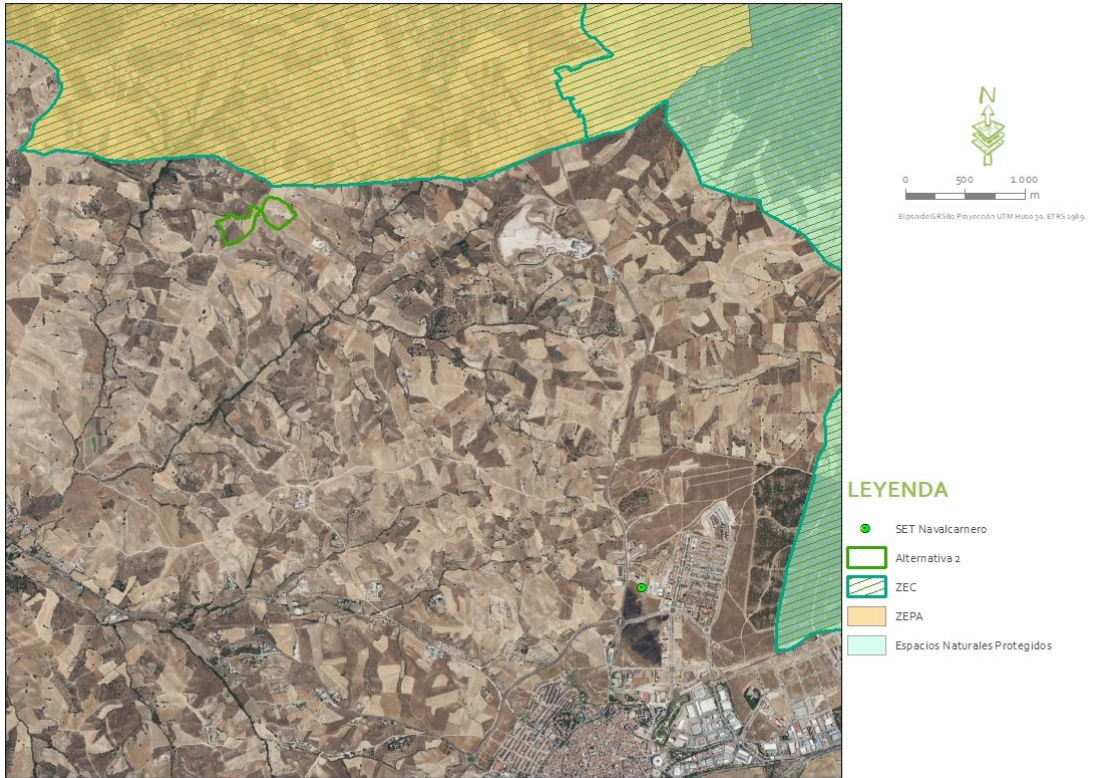


Figura 2.2.3.g. Alternativa 2 descartada para la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del promotor.

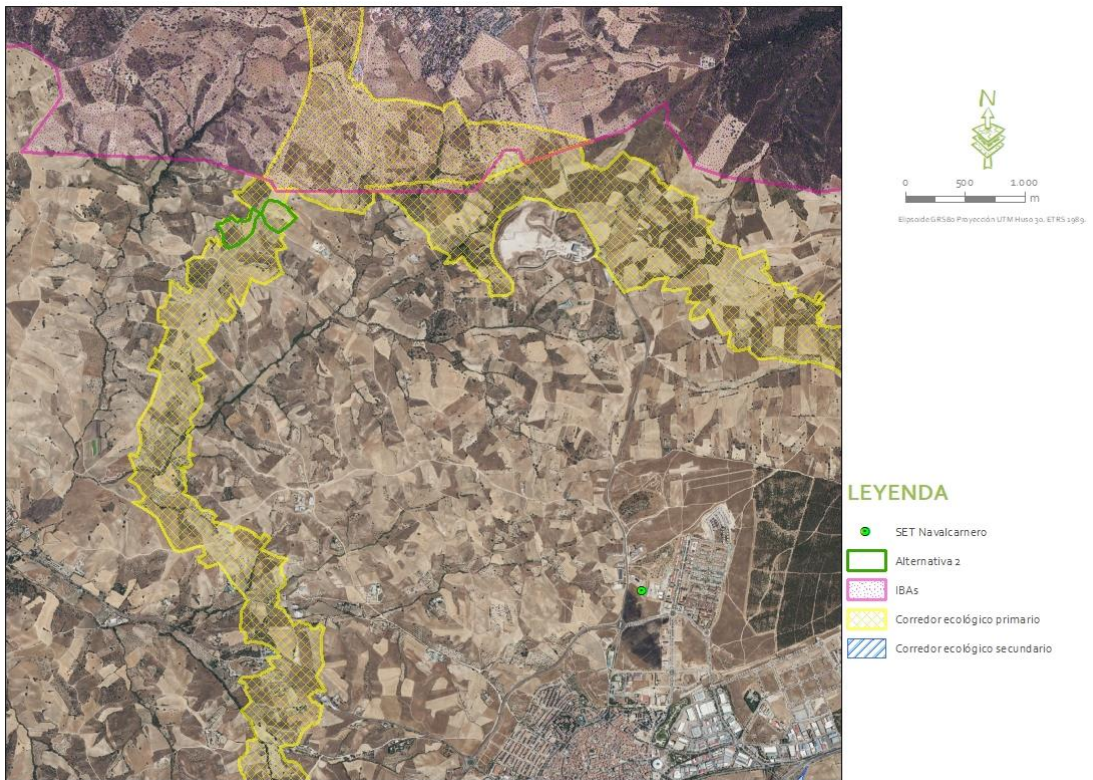


Figura 2.2.3.h. Alternativa 2 descartada para la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del promotor.



Figura 2.2.3.i. Alternativa 2 descartada para la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del promotor.



Figura 2.2.3.j. Alternativa 2 descartada para la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del promotor.

Por último, en cuanto a la **alternativa 3**, indicar que también lograría la consecución de la finalidad perseguida, con una serie de impactos asociados a las necesidades de usos del suelo cambios en el paisaje y alteración de hábitats faunísticos, y los asociados a la línea de evacuación. Con una superficie inferior al resto de alternativas, sería por tanto la alternativa que menor afección por ocupación supondría.

La Alternativa 3 se encuentra a una distancia de unos 538 m del recinto más occidental a la ZEC ES3110007 Cuencas de los ríos Alberche y Cofio, coincidente geográficamente con la ZEPA ES0000056 Encinares del río Alberche y río Cofio y a unos 575 m de la IBAs nº 70 "El Escorial-San Martín de Valdeiglesias".

Uno de los recintos que componen la alternativa 2, se encuentra ubicada sobre el corredor ecológico primario "Corredor de la Sagra", tramo de Navalcarnero de tipo esteparias. Este recinto, de superficie inferior a 4 ha (y por tanto inferior a las 15 ha a partir de la cual se consideran que las plantas pueden suponer un obstáculo a los efectos de conectividad), se encuentra situado en el extremo occidental, permitiendo la continuidad del corredor.

Las parcelas que compone la alternativa 3 son prácticamente en su totalidad terrenos agrícolas, si bien se observa que puntualmente en el recinto más oriental de la implantación se encuentra limítrofe a zonas catalogadas como terreno forestal, en concreto como cantAESAR, tomillar y otras especies de pequeña talla, recayendo una superficie inferior a 220 m² dentro del recinto vallado, en una zona sin implantación de módulos. No se presenta afección a teselas catalogada como HIC.

Esta alternativa respeta en todo momento las zonas de servidumbre de los cauces que se encuentra en su proximidad, cumpliendo así con la no ocupación del Dominio Público Hidráulico a diferencia de la alternativa 2 donde se ven afectados cauces.

La distancia al punto de conexión de la alternativa 3 es inferior al de la alternativa 1 por lo que presentaría menores impactos derivados de su infraestructura de evacuación con respecto a esta alternativa, siendo similar al presentado por la alternativa 2.

Por otro lado, esta opción se encuentra alejada de cualquier Monte de utilidad Pública o preservado y por tanto no se espera ninguna afección al respecto.

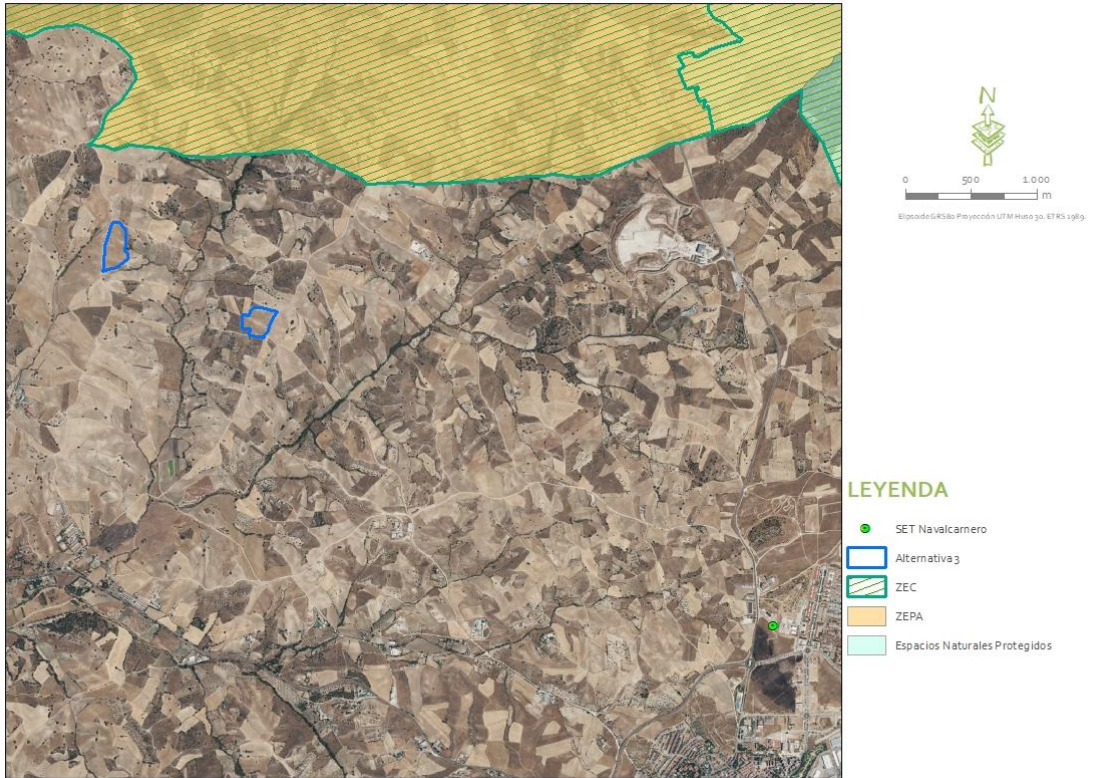


Figura 2.2.3.k. Alternativa 3 descartada para la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del promotor.

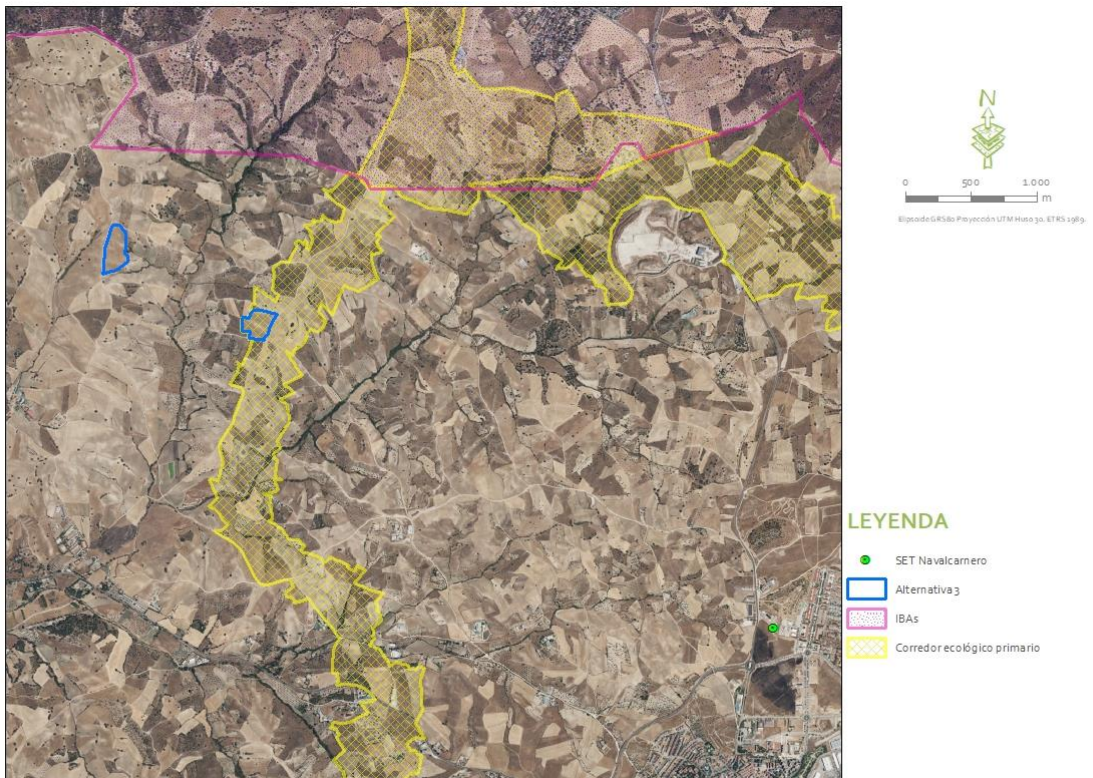


Figura 2.2.3.l. Alternativa 3 para la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del promotor.

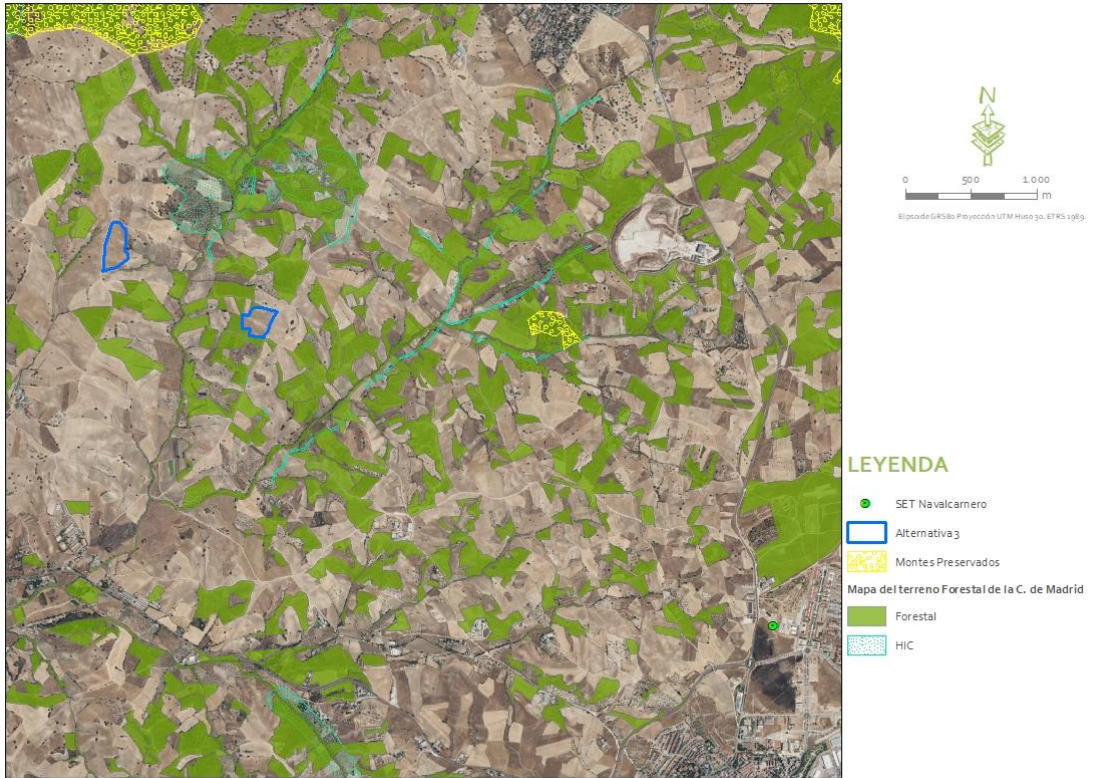


Figura 2.2.3.m. Alternativa 3 para la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del promotor.



Figura 2.2.3.n. Alternativa 3 para la Planta Solar Fotovoltaica Labrador. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del promotor.

De manera más detallada se resume y valoran las diferentes alternativas en la siguiente tabla:

Alternativas	Superficie ocupación (ha)	Distancia punto conexión (km)	Distancia Red Natura 2.000 (m)	Corredor ecológico	Afección a hidrología	Afección a la vegetación	Capacidad de acogida del terreno según ISA/ C.Madrid
Alternativa 1	10,04	6,5	0	Nula	Nula	Media	Baja sensibilidad /Capacidad de acogida media y no recomendada
Alternativa 2	10,36	4,5	92	Alta	Alta	Media	Baja sensibilidad /Zona no recomendada
Alternativa 3	8,82	4,5	538	Media	Nula	Baja	Baja sensibilidad /Capacidad de acogida media y no recomendada

Tabla 2.2.3.b. Evaluación multicriterio para el análisis de alternativas del proyecto. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del promotor.

Atendiendo a lo expuesto en los epígrafes anteriores, se realiza un examen de alternativas para justificar la selección de alternativas. Se realiza una valoración en términos cuantitativos traduciendo las afecciones previstas, descritas en el apartado 2.1.3, a una escala del 0 al 3, asignando el signo “+” cuando se trate de un efecto positivo y “-” cuando se considere el efecto negativo. El valor cero “0” equivale a ninguna repercusión; “1”, repercusión baja; “2”, repercusión media; y “3”, repercusión alta.

Este análisis permite establecer una comparativa de las alternativas estudiadas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL EFECTO	VALORACIÓN			
		ALT. CERO	ALT. 1	ALT. 2	ALT. 3
Económico, social	Seguridad del suministro	-1	+1	+1	+1
Ambiental	Impactos ambientales relacionados con emisiones de GEI y generación de residuos peligrosos	-1	0	0	0
Ambiental	Impactos ambientales relacionados con alteración de hábitats faunísticos y efectos paisajísticos	0	-2	-2	-1
Ambiental	Impactos ambientales asociados con la línea eléctrica de evacuación	0	-3	-2	-2
Ambiental	Cambios en el uso del suelo, ocupación	0	-2	-2	-1
Ambiental	Consumo de agua y gas	0	0	0	0
Social	Molestias y cercanía a núcleos de población o diseminados	0	-1	0	0
Económico, social y ambiental	Consecución de objetivos: lucha contra cambio climático, fomento de energías renovables, promoción del ahorro y eficiencia energética	-1	+1	+1	+1
Económico, social	Contribución al crecimiento económico nacional y regional y al desarrollo rural	-1	+1	+1	+1
Económico, social	Sostenibilidad del modo de vida actual	-1	+1	+1	+1
TOTAL		-5	-4 (+4, -8)	-2 (+4, -6)	0 (+4, -4)

Tabla 2.2.3.c. Examen multicriterio de alternativas. Fuente: Ideas Medioambientales.

Una vez analizadas las diferentes opciones, y en base a las consideraciones y valoración anteriormente expuestas, **la alternativa 3 de ejecución planteada se considera la mejor opción.**

2.2.4. Alternativa de ejecución seleccionada y justificación de la elección.

Como resultado del análisis de los emplazamientos expuestos en el epígrafe anterior, la **alternativa 3** se propone como una opción adecuada y viable, definida por las siguientes premisas, cumpliendo con todos los criterios establecidos:

- 1) Alternativa con menor superficie, lo que significa menos afecciones.
- 2) Se ubica sobre un área con índice de sensibilidad ambiental bajo.
- 3) Está libre de figuras de protección y de afecciones sobre hábitats prioritarios.
- 4) Presenta mayor distancia a los espacios Red Natura 2000 presentes en el entorno.
- 5) Con recurso solar suficiente y en el entorno al punto de conexión a la red para la evacuación.
- 6) Con accesos existentes en el entorno.
- 7) Relieve y orografía llana, con pendiente suaves, minimizando los movimientos de tierras y solo afectando en las zonas de ocupación permanente (postes de vallado, viales, zanjas e hincas de estructuras).
- 8) Y contando con la predisposición de la propiedad para la cesión de los terrenos, cumpliendo así con todos los criterios establecidos.

Así, la **alternativa 3** ha sido propuesta como alternativa de ejecución del proyecto, cumpliendo con todos los criterios establecidos descritos en los anteriores epígrafes según el siguiente detalle:

CRITERIO	CARACTERÍSTICAS
Ubicación	Según el modelo de zonificación para energías renovables del MITERD, se encuentra en zonas con índice de sensibilidad ambiental bajo . Según la zonificación ambiental para la implantación de energía fotovoltaica en la Comunidad de Madrid, la isla este recae en un extremo del corredor si bien, con una superficie inferior a 4 ha, no se considera que afecte a la conectividad del mismo. Se trata de una zona con recurso solar suficiente. Los emplazamientos guardan las distancias mínimas de seguridad a núcleos de población y otros proyectos existentes.
Estado actual	Los terrenos se clasifican como Suelo No Urbanizable "Suelo No Urbanizable Protección Agroambiental" Se consideran estos suelos compatibles con los asociados al medio rural y a las infraestructuras, los extractivos, así como las dotaciones y equipamientos no compatibles con medio urbano . En estos terrenos podrán producirse calificaciones urbanísticas o informes si tienen como finalidad actividades indispensables para el establecimiento, funcionamiento, conservación o mantenimiento de las redes infraestructurales básicas o servicios públicos, siempre que se demostrase la inexistencia de una ubicación o tratado alternativo que pudiese evitar esta clase de suelo sin comprometer otros espacios de mayor valor ambiental.
Recursos, servicios e infraestructuras	Se cuenta con disponibilidad de acceso a través de carreteras y caminos existentes.
Aceptación del proyecto	El proyecto se tramitará ante el órgano sustantivo , con la correspondiente solicitud de autorización administrativa y aprobación de proyecto. Se dispone de punto de conexión .
Tamaño y características del Proyecto	El proyecto está planteado de tal forma que se obtenga un máximo de productividad para un mínimo de ocupación posible de terrenos. El proyecto se plantea con medidas de restauración , con el fin de que su construcción y desmantelamiento se adapten lo máximo posible al entorno.
Relieve y orografía	El terreno de implantación presenta un relieve suave, lo que contribuye a minimizar los movimientos de tierras a realizar.
Acumulación de Proyectos (sinergias)	En las parcelas afectadas por el proyecto no se reconoce la existencia de instalaciones o infraestructuras de la misma naturaleza . En el entorno del estudio hay proyectadas líneas de evacuación de proyectos .

Tabla 2.2.4. Cumplimiento de la opción de emplazamiento seleccionada de los diferentes criterios para la elección de alternativas.

2.3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA LA LÍNEA DE EVACUACIÓN.

Una vez seleccionada la mejor alternativa para el proyecto fotovoltaico, se procede a la búsqueda de la opción más viable para la evacuación de la energía eléctrica generada a la red existente.

En el proyecto objeto, se plantea un trazado de una línea de media tensión de evacuación que parta de los recintos de la planta hasta el CS-CPM situado en las inmediaciones de la SET Navalcarnero.

Para la definición de trazados alternativos se han establecido como condicionantes, además de los objetivos ambientales básicos descritos en el apartado 2.2.2, evitar realizar cambios bruscos de orientación, minimizar la presencia de los apoyos en pendientes pronunciadas o con riesgos elevados de erosión o en zonas desfavorables desde el punto de vista geotécnico, junto a un trabajo de campo exhaustivo y a un estudio del parcelario catastral existente, de distancias a los núcleos de población, de los trazados de caminos en la zona, de los cultivos actuales y de la mejor disposición de los cruzamientos con las distintas infraestructuras (elementos hidrológicos, carreteras...), buscando en cualquier caso un mínimo impacto sobre el territorio en términos de minorar las afecciones a terceros y al medio.

Así, entre los emplazamientos anteriores se han estudiado cuatro alternativas, incluyendo la alternativa cero, cuya descripción y análisis se incluyen a continuación.

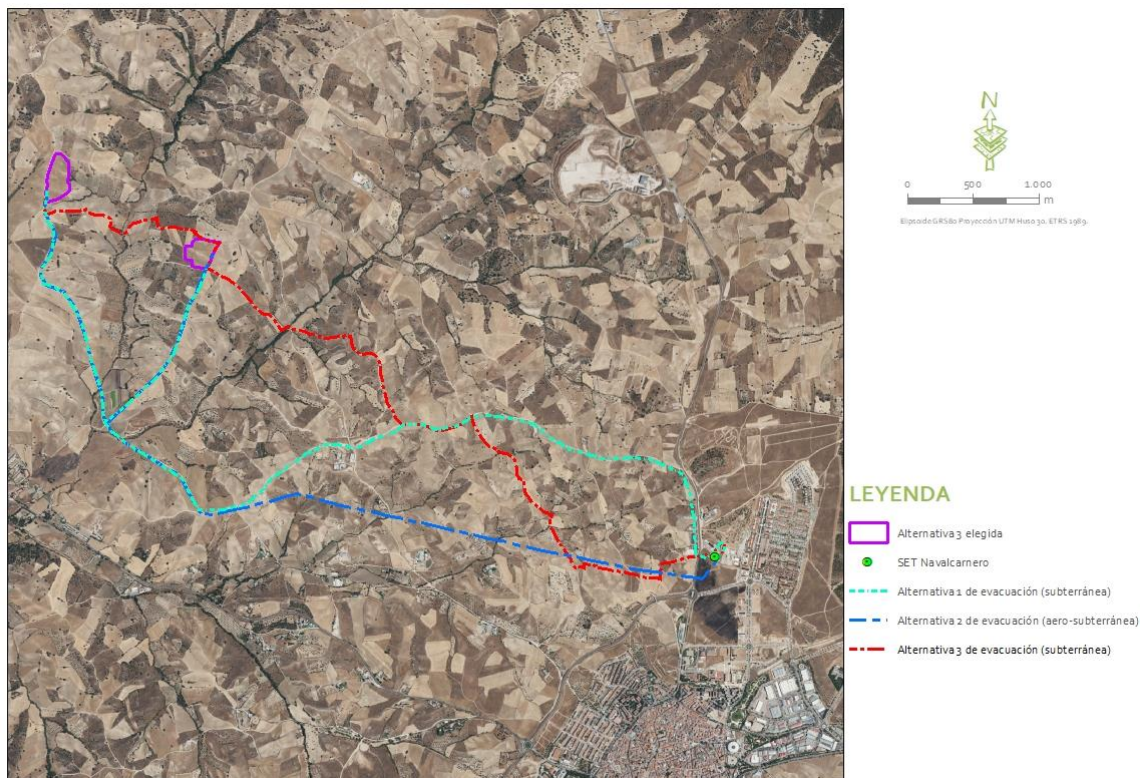


Figura 2.3.a. Alternativas planteadas para el trazado de MT de la PSF Labrador. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de información proporcionada por el promotor.

Alternativa cero. La alternativa cero consiste en la no realización del proyecto de transporte de la electricidad generada en la planta solar fotovoltaica proyectada a partir de fuentes renovables.

Así, con la alternativa cero no se satisfarían los objetivos y necesidades que se pretenden con la ejecución y funcionamiento de la línea eléctrica objeto y, a su vez, no se lograría la finalidad de la planta fotovoltaica, descrita en los anteriores epígrafes.

Alternativa 1: línea subterránea, trazado 1

Se trata de una línea soterrada de media tensión de 15 kV que transcurre al sur de la implantación por el municipio de Navalcarnero, en torno a caminos existentes por los polígonos 33, 34, 36, 37 y 39 hasta su llegada a zona urbana para su acceso al punto de conexión.

Presenta una **longitud de 9.404 m** siendo la alternativa de mayor longitud.

Toda la línea discurre en soterrado apoyado en caminos existentes. A lo largo de su recorrido realiza sendos cruzamientos con cauces, así como con la carretera M-600 y con la vía pecuaria vereda del Pijorro.

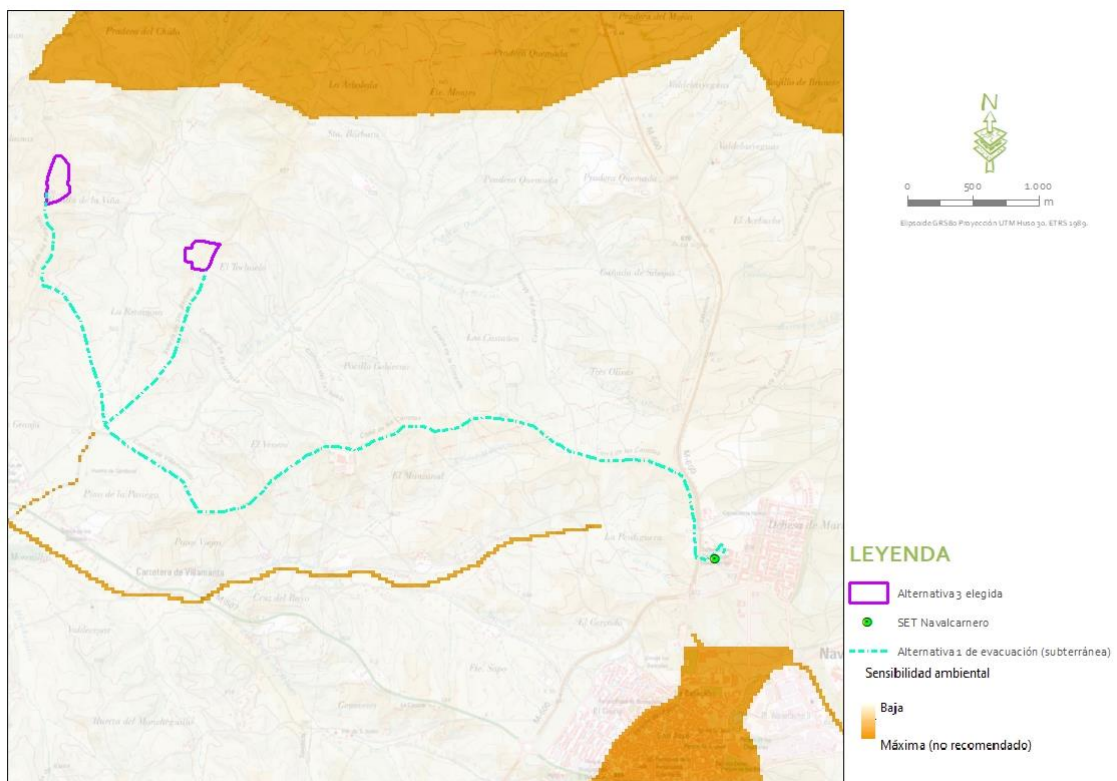


Figura 2.3.b. Alternativa 1 de evacuación: línea subterránea.

Alternativa 2: línea aéreo-subterránea

Se trata de una línea aéreo-subterránea de media tensión de 15 kV. Inicialmente el recorrido es subterráneo es similar al de la alternativa 1, hasta que convergen las líneas de evacuación de

ambos recintos, en cuyo momento el trazado pasa a ser aéreo transcurriendo por un pasillo de infraestructuras existente (línea aérea).

Presenta una longitud de **8.679 m de los cuales 4.141 m son en aéreo**, transcurriendo en gran medida paralela a una línea aérea existente.

Realiza dos cruzamientos con dominio público hidráulico en su trazado en subterráneo y 4 con su trazado aéreo, así como con la carretera M-600 y con la vía pecuaria vereda del Pijorro.

La línea de evacuación aérea en su recorrido realiza un cruzamiento con el corredor ecológico primario corredor de la Sagra.

Cabe destacar que cualquier trazado en aéreo introduce un riesgo de mortalidad de aves, principalmente por colisión con el tendido.

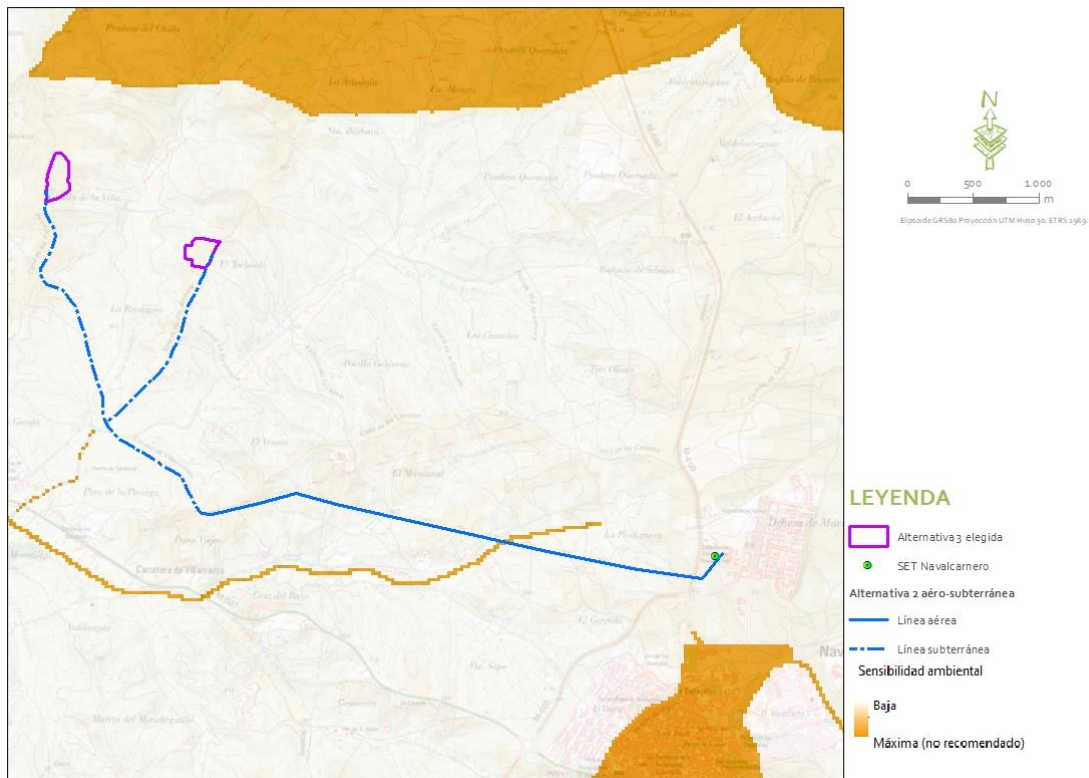


Figura 2.3.c. Alternativa 2 de evacuación: línea aéreo-subterránea.

Alternativa 3: línea soterrada

Se trata de una línea soterrada de media tensión de 15 kV con una longitud total de **7.039,14 m** (incluyendo la línea de interconexión necesaria entre recintos) siendo la alternativa de evacuación de menor longitud de las presentadas. Transcurre al sureste de la implantación por los polígonos

33, 35, 1 y 37 de Navalcarnero hasta su llegada a zona urbana para dirigirse al punto de conexión concedido.

Transcurre en la medida de lo posible apoyada en caminos o linderos de parcelas, realizando 5 cruzamientos con cauces, así como con la M-600 y la vereda del Pijorro.

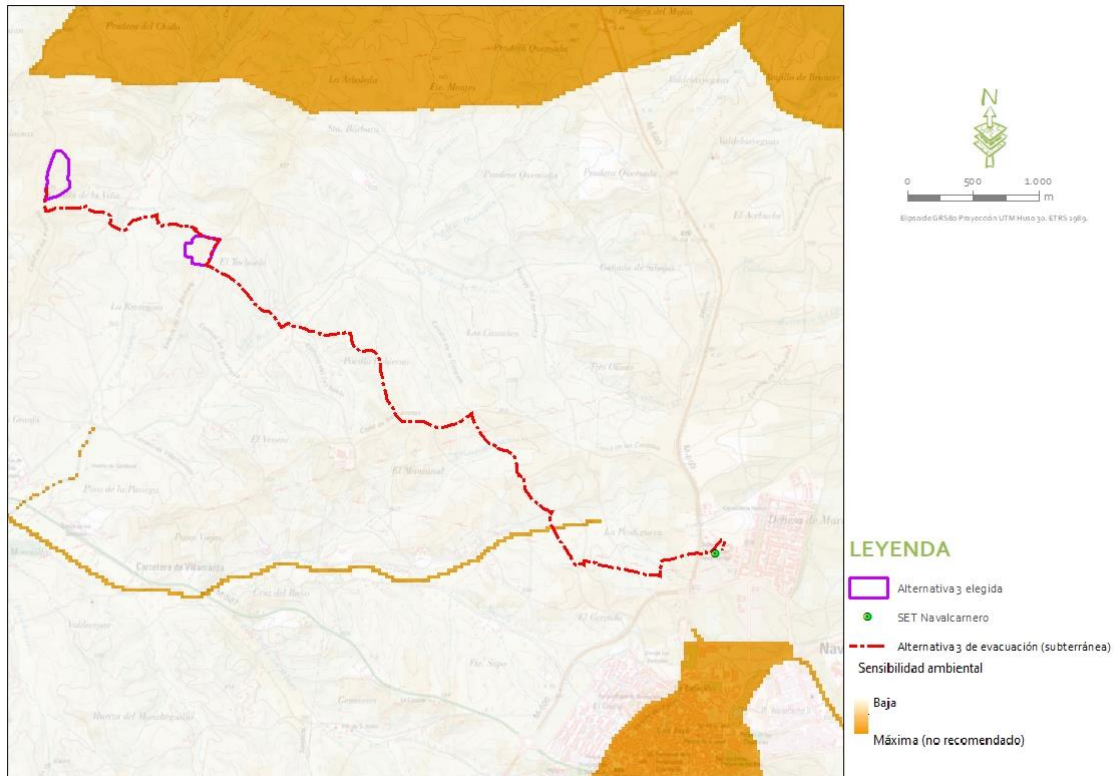


Figura 2.3.d. Alternativa 3 de evacuación: línea subterránea.

Tras analizar las alternativas presentadas se descarta la alternativa 1 al ser superior la superficie a expropiar respecto a la alternativa 3 (mayor longitud de línea de evacuación).

Por otro lado, la alternativa 2, con un tramo en aéreo, presenta mayores afecciones que las otras dos opciones completamente soterradas, tanto paisajísticas como para las aves al transcurrir por un corredor ecológico, por lo que esta opción se descarta.

Por tanto, la opción elegida es la alternativa 3 ya que:

- Es la opción en la que menos superficie de parcelas privadas se ve afectada.
- Es el trazado con menor afección paisajística.
- Es la alternativa más viable técnicamente.
- Es la opción menos invasiva con el medio que la rodea.

Por tanto, esta alternativa se plantea siguiendo en la medida de lo posible el trazado de caminos existentes y junto a terrenos de cultivo, constituyendo la mejor opción de trazado enterrado planteable, en base a la longitud y trazado.

Dado que el conductor queda enterrado, constituye la opción de menor impacto para la avifauna durante la fase de funcionamiento. Por otro lado, tampoco supondrá un problema en el caso de que se realizaran cruzamientos con líneas aéreas presentes en la zona del proyecto.

Por lo tanto, se descartan las alternativas 1 y 2 de trazado subterráneo y aéreo-subterráneo en favor de la alternativa subterránea, de acuerdo con el análisis multicriterio detallado en el siguiente epígrafe.

2.3.1. Examen multicriterio de alternativas. Opción seleccionada y justificación de su elección.

Atendiendo a lo expuesto en los anteriores epígrafes, para la elección de la mejor alternativa se establecen las siguientes conclusiones:

- La alternativa cero consiste en la no realización del proyecto, lo que supondría la persistencia de un escenario en el que la generación de energía eléctrica continuaría realizándose a partir de fuentes convencionales. En resumen, con esta alternativa no se lograría la consecución de necesidades y objetivos perseguidos con el proyecto fotovoltaico al que se asocia su evacuación, según se ha definido y valorado en el capítulo 2.1, lo que generaría impactos negativos de más magnitud frente a la ejecución del proyecto.
- Entre las alternativas estudiadas de ejecución del proyecto, la opción de soterramiento de menor longitud (alternativa 3) resultaría la más beneficiosa para el medio, así como para la protección de la avifauna, con una longitud que alcanzaría 7.039,14 m, produciendo principalmente las siguientes afecciones:
 - o Negativas ambientales, principalmente temporales sobre el suelo y el paisaje intrínseco durante la fase de construcción, dado el requerimiento de un mayor movimiento de tierras y del posible entubamiento y hormigonado en algunos tramos.
 - o Positivas ambientales sobre la avifauna, por eliminar la posibilidad de electrocución y/o colisión.

- En cuanto a las alternativas de ejecución del proyecto en subterráneo, con una longitud total de 9.404 m (alternativa 1)
 - o Presenta mayores afecciones sobre el suelo y paisaje durante la fase de construcción dada su mayor longitud.
 - o Mayor coste de ejecución.
 - o Positivas ambientales sobre la avifauna, por eliminar la posibilidad de electrocución y/o colisión.

- En cuanto a la alternativa de ejecución del proyecto aéreo-subterráneo (alternativa 2) con una longitud total de 8.698 m de los cuales 4.141 m en aéreo, se producen las siguientes afecciones:
 - o Al realizarse parte del trazado en aéreo, teóricamente se minimiza la ocupación y la afección sobre el suelo.
 - o Posible impacto sobre la avifauna por colisión y/o electrocución, con especial interés dado la proximidad de espacios protegidos y el transcurso por un corredor primario.

Trasladando estas conclusiones a términos cuantitativos, se establece una valoración traduciendo las afecciones previstas a una escala del 0 al 3, asignando el signo "+" cuando se trate de un efecto positivo y "-" cuando se considere el efecto negativo. El valor cero "0" equivale a ninguna repercusión; "1", repercusión baja; "2", repercusión media; y "3", repercusión alta. Este análisis permite establecer una comparativa de las alternativas estudiadas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL EFECTO	VALORACIÓN			
		ALTERNATIVA CERO	ALTERNATIVA 1 DE EJECUCIÓN SUBTERRÁNEA	ALTERNATIVA 2 DE EJECUCIÓN EN AÉREO-SUBTERRÁNEO	ALTERNATIVA 3 DE EJECUCIÓN SUBTERRÁNEO
Técnico	Limitación de la capacidad de evacuación, mayor dificultad constructiva, mayor duración de las averías, dificultad para el mantenimiento preventivo y las reparaciones, problemas en relación con la seguridad física	0	-2	-1	-2
Económico, social y ambiental	Consecución de objetivos: lucha contra cambio climático, fomento de energías renovables, promoción del ahorro y eficiencia energética	-1	+3	+3	+3
Ambiental	Impactos sobre el suelo, longitud del trazado	0	-3	-3	-2
Ambiental	Efectos paisajísticos	0	-1	-2	-1
Ambiental	Posible electrocución y/o colisión de aves	0	0	-1	0
Ambiental	Efectos sobre el territorio en su relación con la afección a infraestructuras	0	-1	-1	-1
Económico, social	Efectos sobre los particulares afectados y las actividades del entorno	0	-2	-2	-1
TOTAL		0, -1	+3, -9	+3, -10	+3, -7

Tabla 2.3.1. Examen multicriterio de alternativas de evacuación.

En definitiva, entre las alternativas de ejecución del proyecto **la mejor opción resulta ser la alternativa en subterráneo (alternativa 3)**, pues se logran minimizar los potenciales efectos adversos sobre la avifauna derivados de su funcionamiento frente a la alternativa en aéreo-subterráneo, realizándose además con todas las medidas y controles necesarios para que estos efectos sean admisibles. Por lo tanto, la alternativa de ejecución aérea se descarta. Por otra parte, minimiza la afección al suelo por la longitud de trazado frente a la alternativa 1, de mayor longitud.

Por otra parte, la alternativa 3 de ejecución seleccionada frente a la situación sin proyecto logra la consecución de la finalidad perseguida y, puesto que su objetivo es proporcionar una solución cuyo impacto sea asumible, la alternativa cero se descarta.

3. INVENTARIO AMBIENTAL

3.1. INTRODUCCIÓN

El estudio del estado del lugar y de sus condiciones ambientales antes de la realización del proyecto que se evalúa, así como de los tipos existentes de ocupación del suelo y aprovechamientos de otros recursos naturales, teniendo en cuenta las actividades preexistentes, resultan fundamentales para obtener una correcta valoración de la magnitud de los impactos esperados con la ejecución de la instalación evaluada. Ello se debe a que cada factor ambiental responde de manera diferente ante una misma acción, por lo que resulta esencial definir y caracterizar la situación actual para poder realizar una predicción de respuesta más probable de cada uno de ellos.

A su vez, este estudio sirve para, posteriormente, comprobar el verdadero grado de los impactos reales ocasionados, especialmente de aquéllos que hayan resultado difíciles de cuantificar en la fase de estudio, haciendo posible la adopción de medidas protectoras y correctoras y el desarrollo del Plan de seguimiento y vigilancia ambiental.

3.2. HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

3.2.1. Caracterización de la red hidrológica superficial.

El ámbito de estudio de la planta solar fotovoltaica Labrador se sitúa en la demarcación hidrográfica del Tajo.

Consultada la cartografía proporcionada por la Confederación hidrográfica del Tajo, la red hidrológica superficial más cercana está representada por el Arroyo de Antón Gallego que se ubica a unos 315 m al oeste del recinto más occidental de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador; el arroyo de la Retamosa, situado entre ambos recintos que componen la planta a unos 430 m y cuya línea de evacuación subterránea realiza un cruzamiento; el arroyo de Doña Mariana, situado al este del recinto más oriental de la planta a unos 742 m y con el que la línea de evacuación realiza un cruzamiento.

Si analizamos la información proporcionada por el MTN25, encontramos otros cauces innominados en el entorno de la implantación. Así a unos 100 m al norte del recinto más oriental se encuentra un afluente sin nominar del arroyo de la Retamosa, y un afluente sin nominar del arroyo de Doña Mariana a unos 165 m al este. Según esta fuente, la línea de evacuación subterránea además de realizar cruzamientos con el arroyo de la Retamosa (o arroyo de las

Hoces) y el arroyo de Doña Mariana realiza cruzamientos con un cauce innominado, el arroyo del Manzanal, el arroyo de los Pozos y el arroyo de Alaminos hasta su llegada al punto de conexión.

En todo momento se respetará el Dominio Público Hidráulico.

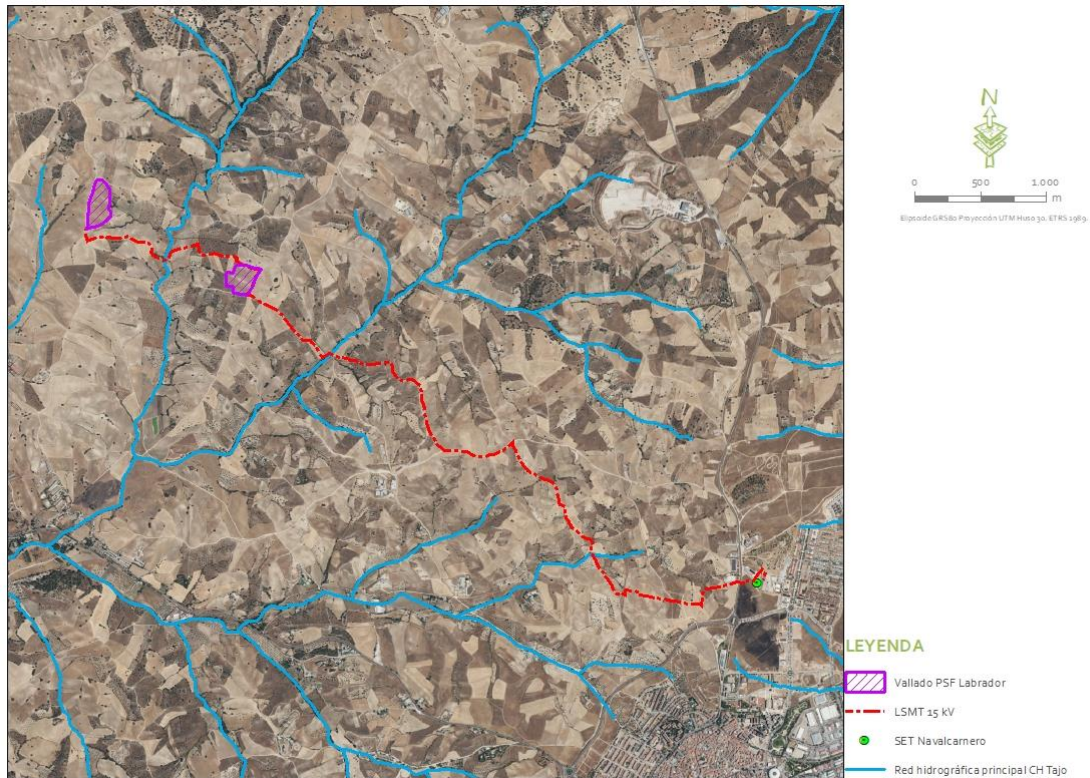


Figura 3.2.1.a. Hidrología superficial en el marco de estudio. Fuente: CH Tajo y MTN25.

3.2.2. Caracterización de la red hidrológica subterránea.

La Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación, se encuentran sobre la Masa de Agua Subterránea (MAS) ES030MSBT030.012, denominada "Aldea del Fresno-Guadarrama", perteneciente a la Demarcación Hidrográfica del Tajo.

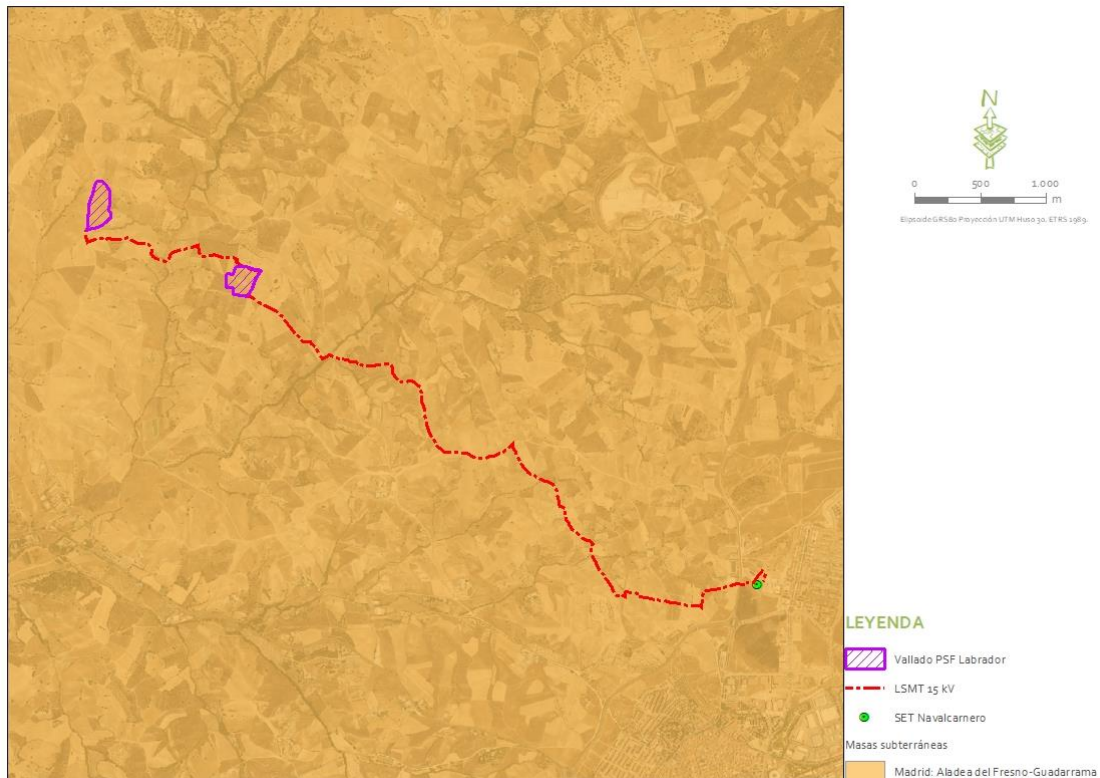


Figura 3.2.2.a. Hidrología subterránea en el marco de estudio. Fuente: CH Tajo.

Esta **masa de agua subterránea "Aldea del Fresno-Guadarrama"**, de unos 574 km² de superficie, tiene una forma triangular, limitando por el Este, en dirección N-S, con el cauce del río Guadarrama. El límite Sur está constituido por el límite provincial entre Madrid y Toledo, próximo a las poblaciones de Aldea del Fresno, Villamanta y Navalcarnero.

El marco geológico en que se emplaza la MSBT Madrid: Aldea del Fresno-Guadarrama, se compone de materiales detríticos terciarios (Mioceno) que rellenan la depresión de Madrid, y depósitos cuaternarios que tapizan los lechos fluviales. Las facies terciarias predominantes en la masa son abanicos aluviales, con una selección de los sedimentos desde la zona de cabecera a la distal, presentado una disminución progresiva del tamaño del grano hasta finalizar con depósitos arcillosos, que lateralmente pasan a depósitos de tipo evaporíticos en el centro de la cuenca. Litológicamente está constituida por arenas arcósicas de color amarillento formadas en su mayoría por cuarzos y feldespatos de tamaños de grano medio de unos 2 mm, procedentes de los granitos de la sierra de Guadarrama, integradas en una matriz arcillosa. En ocasiones también quedan englobados conglomerados de cantos de granitos, gneises, apilitas y cuarzos, e igualmente se intercalan niveles extensos de arcillas limosas y arenosas que pueden llegar a tener varios metros de espesor.

Hidrogeológicamente, se trata de un acuífero semipermeable, heterogéneo y anisótropo, con permeabilidad intergranular. La recarga se produce a partir de la infiltración directa del agua de lluvia que se registra sobre sus propios afloramientos y, subterráneamente, por los flujos laterales subterráneos que pueden ser puntuales y discretos, desde la masa de Madrid: Guadarrama-Manzanares. La descarga natural se establece hacia los cursos de aguas superficiales que la limitan (el río Guadarrama) o recorren (el río Alberche). Lateralmente, por los flujos subterráneos regionales y profundos que se orientan desde esta masa de agua hacia la masa de Talavera. El esquema general de flujo es el propio de los acuíferos detríticos de grandes cuencas (Modelo de Toth) con circulación de flujos de recorrido local, intermedio y regional, con componente vertical descendente en la zona de recarga- interfluvios- hasta los cauces superficiales que constituyen los ejes de drenaje, donde adquiere componente subhorizontal o incluso subvertical ascendente.

Consultado el Plan Hidrológico del Tajo 2023-2027 se ha estimado un índice de exportación de 0,28, siendo estimado de 0,4 para 2039 con las extracciones actuales. El estado tanto cuantitativo como químico de la masa es BUENO.

3.2.3. Zonas Inundables y Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación.

Se analiza a continuación el riesgo de inundación en el ámbito del proyecto. Así, atendiendo a la cartografía del Sistema nacional de Cartografía de Zonas inundables (SNCZI), el proyecto se sitúa fuera de zonas inundables asociadas a los cuatro periodos de retorno (10,50,100 y 500 años). Además, el proyecto también quedaría exento de pertenecer a las Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI).

Las zonas con riesgo de inundación según el SNCZI, se sitúan fuera del entorno de proyecto. Concretamente las más cercanas se encuentran a unos 1,4 km al suroeste del recinto más oriental, asociado al arroyo de la Retamosa. En cuanto a las Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación, las más cercanas se ubican a unos 9,3 km al este del recinto más próximo de la implantación a su paso por el río Guadarrama y a unos 5,6 km del final del trazado de evacuación.

Por todas estas cuestiones, se puede considerar que no existe riesgo de inundación en los terrenos de proyecto.

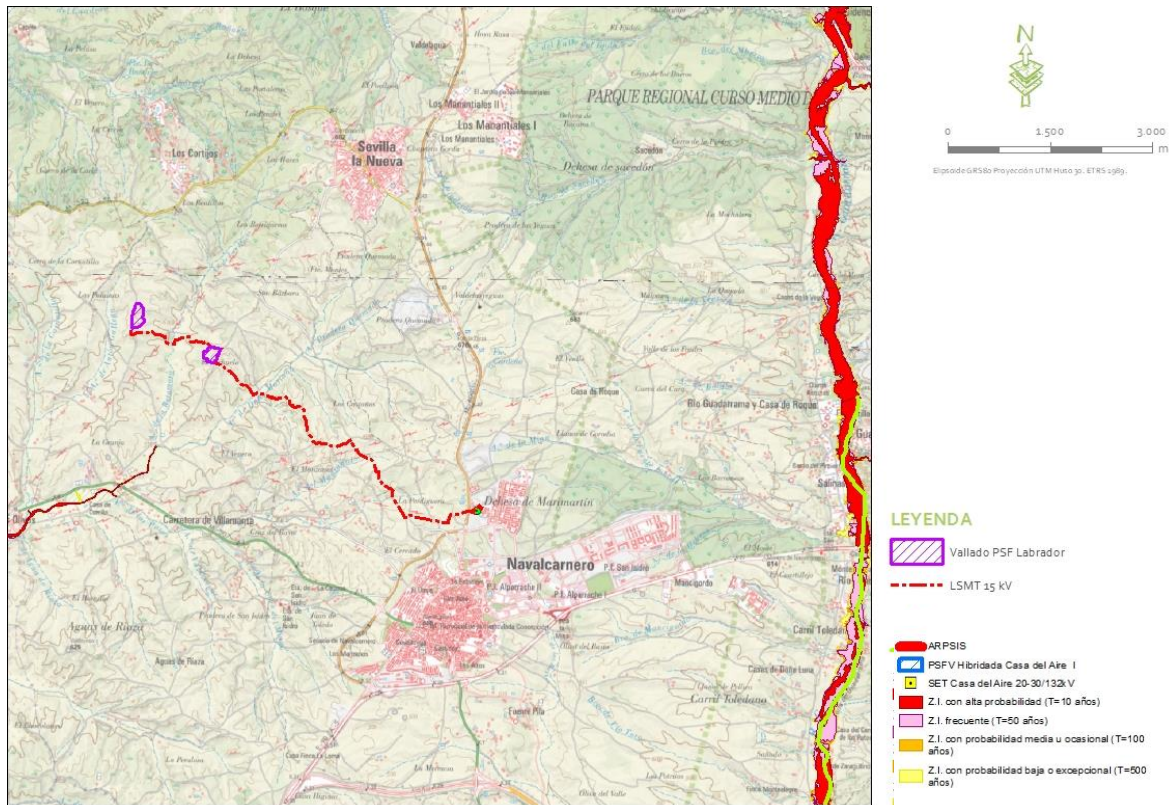


Figura 3.2.3. Zonas inundables en el ámbito del proyecto. Fuente: SNCZI (MAPA)

Además, se ha realizado un estudio hidrológico en los terrenos de implantación la Planta Solar Fotovoltaica Labrador, recogidos en el anejo VIII que concluye que, a la vista de los resultados obtenidos para las avenidas de inundabilidad en el período de retorno de 10, 100 y 500 años, no se produce ningún tipo de afección sobre la zona de estudio como consecuencia de las avenidas de los periodos mencionados. Todas las instalaciones se encuentran fuera de las zonas de inundación de los periodos de retorno estudiados. De igual modo, la instalación también queda fuera de la zona de la Zona de Servidumbre. Así mismo al encontrarse las instalaciones fuera de la zona de T=100 años, no es necesario calcular la Zona de Flujo Preferente, quedando fuera de la misma.

En cuanto a las conclusiones de los resultados del análisis hidráulico de la red de drenaje para el periodo de retorno T=50 años, a efectos de calados de inundabilidad la planta solar fotovoltaica no afectará, ni se verá afectada, a la capacidad de desagüe procedente de la escorrentía superficial para un periodo de retorno de 50 años. A efectos de velocidades para el periodo de retorno de estudio, estas si pueden provocar algún tipo de afección erosiva a lo largo del tiempo en la zona donde se encuentra la planta solar fotovoltaica, aunque de forma muy leve. Por lo tanto, serían necesarias medidas correctoras, que prevengan posibles efectos erosivos la planta solar fotovoltaica:

- Se recomienda realizar un mantenimiento de los terrenos de la planta para prevenir futuras afecciones como cárcavas en el terreno o pérdidas de material y algún tipo de afección por la dejadez del mismo.
- Se recomienda mantener la cobertura vegetal del terreno, siempre que sea posible y no se vea afectada las instalaciones de la planta fotovoltaica.
- En el caso de que se produzcan cárcavas, éstas deben ser reparadas eliminando los bordes degradados de la misma, para facilitar el establecimiento de especies herbáceas que cubran y protejan el suelo.

En cuanto al estudio hidrológico realizado para la LSMT 15 kV, se concluye que los trazados de la línea de evacuación de la planta PSF Labrador se ven afectados por las avenidas producidas en los diferentes periodos de estudio (T = 10, 50 y 100 años). Sin embargo, las arquetas de la línea subterránea de evacuación se encuentran fuera de la zona de servidumbre, franja de 5 m a partir del límite de la zona de Dominio Público Hidráulico (DPH) en los cursos fluviales de estudio.

Para más información consultar el anejo VIII. Estudio hidrológico.

3.3. GEODIVERSIDAD: GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS

La geodiversidad o diversidad geológica tiene en cuenta el número y variedad de elementos geológicos presentes en un lugar. Según la Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y Biodiversidad se entiende como "la variedad de elementos geológicos, incluidos rocas, minerales, fósiles, suelos, formas del relieve, formaciones y unidades geológicas y paisajes que son el producto y registro de la evolución de la tierra".

Así pues, se pasa a detallar en los siguientes apartados, la geología, geomorfología, riesgos geológicos y caracterización de suelos presentes en el área de estudio.

3.3.1. Geología.

La identificación geológica del ámbito de actuación se ha extraído de la información asociada a la Hoja del Mapa Geológico de España (MAGNA) a escala 1:50.000 del Instituto Geológico y Minero (IGME), que en la zona de estudio corresponde a la hoja 581 "MÓSTOLES".

Desde el punto de vista geológico, la zona de estudio se encuentra formada por materiales de la distintas épocas que se detallan a continuación:

- Terciario; Neógeno; Mioceno; Medio; Aragoniense; superior y medio
- Cuaternario; Pleistoceno; Holoceno

De manera más detallada, la Planta Solar Fotovoltaica Labrador, se ubica sobre arcosas blancas con bloques muy gruesos y sobre arcosas blancas y ocre con cantos y bloques.

- **Arcosas blancas con bloques muy gruesos (9); Arcosas blancas y ocre con cantos y bloques (10):** Sobre estos terrenos se encuentra la planta FV, así como parte del trazado de evacuación. Son un conjunto de materiales de carácter detrítico y naturaleza arcósica aflorante. Algunos de ellos como la unidad 9 se localizan en áreas relativamente próximas a los relieves del Sistema Central. Lateralmente y hacia sectores más distales, los depósitos presentan una disminución granulométrica, pasando a un conjunto también arcósico y lutítico de tonalidades ocre (unidades 11 y 12). Se incluye todo el conjunto dentro de la denominada "Facies Madrid" (RIBA, 1957). La base de los depósitos se localiza sobre los 590-600 m, por lo que se puede decir que ocupan zonas topográficas relativamente altas. En general la calidad de los afloramientos no es buena, encontrándose con frecuencia enmascarados los materiales por suelos, coluviones o vegetación. Tan sólo el relieve acaravado y diversas obras de infraestructura permiten parcialmente su observación. Desde un punto de vista litológico, los materiales que se describen en este epígrafe son arenas arcósicas gruesas, de tonalidades claras que incluyen bloques y cantos de rocas graníticas y metamórficas de gran tamaño y forma caótica en las zonas septentrionales, que corresponden a las áreas más proximales a los relieves graníticos. las muestras tomadas en la unidad 9, arrojan el siguiente porcentaje respecto a los minerales pesados: turmalina 5%, circón 40%, rutilo 1%, granate 3%, estauroilita 1%, andalucita 6,5%, apatito 28%, esfena 1%, epidota 7,5% y clinozoisita-zoisita 6,5% Por lo general estos depósitos se encuentran organizados en coladas de aspecto masivo y espesor métrico que intercalan niveles de arcosas groseras ocre, a veces con tonalidades algo rojizas. Los bloques se disponen de forma dispersa a veces u ordenadas en otras ocasiones junto con los cantos, constituyendo el lag de los canales. Las arenas en ocasiones muestran laminación cruzada a pequeña o mediana escala. El paso lateral a las arcosas de la unidad 10, se produce por una disminución del tamaño de grano en sentido S-SE. La base de estos depósitos está relacionada con una importante reactivación sedimentaria que implica un incremento granulométrico y una progradación sobre los materiales del ciclo inferior. Con frecuencia el contacto con los materiales del ciclo inferior se hace a través de un horizonte enrojecido de origen edáfico que afecta tanto a términos arenosos como lutíticos.
- **Arenas con cantos (21):** Parte del trazado de evacuación. Pertenecientes al holoceno, incluyen los depósitos de fondos de valle y cauces activos.

- **Arcosas con cantos (7):** Parte del trazado de evacuación. Estas unidades, presentan un carácter arcósico muy similar a los depósitos infra y suprayacentes en el valle del Alberche y con los suprayacentes en el de Guadarrama. Esta conjunción de facies y similitud composicional entre unidades implica una monotonía litológica que puede invitar al confucionismo en determinados afloramientos, por lo que el control de cotas, correlación y seguimiento de unidades resultan argumentos imprescindibles a veces para su diferenciación. El espesor de ambas unidades fluctúa entre los 50-60 m, si bien hacia el sur tiende a disminuir algo. La unidad 7 se presenta como un conjunto arcósico muy monótono, de tonalidades claras en alteración y algo ocre en fresco. La base suele dar lugar a un pequeño resalte morfológico. Composicionalmente son arenas arcósicas de grano grueso que engloban cantos de rocas graníticas fundamentalmente así como también de rocas metamórficas, gneises principalmente y ocasionalmente de pegmatitas y cuarzo. Aparentemente tiene un aspecto masivo, si bien en corte fresco se reconocen cuerpos arenosos, con continuidad lateral y espesor métrico de hasta 4-5 m y base irregular erosiva, individualizados por pequeñas intercalaciones de lutitas ocre. Estas arenas presentan hiladas de cantos de diferente tamaño y grado de redondez. También se observan amalgamaciones, con lag de cantos a favor de las superficies internas y estratificaciones cruzadas de surco.
- **Arcosas blancas con cantos (11):** Parte del trazado de evacuación. Se incluyen estos depósitos dentro de la denominada "Facies Madrid" (RIBA, 1957), siendo equiparable con el tradicional "tosco", formación de carácter geotécnico del ámbito de la capital. El espesor de la secuencia de relleno donde se encuentra incluida esta unidad es del orden de los 60 m, aunque el observado para estos depósitos, lógicamente menor, ya que se dispone en cambio lateral de facies de forma muy gradual con series de granulometría más gruesa hacia el oeste y noroeste y con arenas arcósicas y fangos hacia el este y sureste. No obstante se puede estimar valores medios del orden de 30-40 m. en los sectores septentrionales a los 20 m en los meridionales. Litológicamente se trata de un conjunto homogéneo de arenas arcósicas de colores claros, blanquecinos en la base y ocre y pardos hacia techo, de tamaño de grano medio a grueso que incluyen (unidad 11) cantos dispersos de morfometría muy variable que puede llegar a incluir niveles de conglomerados y microconglomerados de cantos de rocas graníticas y metamórficas (gneises y metasedimentos) así como de cuarzo. Los niveles arenosos basales (unidad 11), presentan un aspecto masivo. El espectro mineralógico de la fracción pesada presenta características similares a las de otros sectores de la cuenca de Madrid: turmalina (4,5-11,5 %), circón (18,5-40 %), apatito (20-28%) y andalucita (6,5-22%) son

los constituyentes más abundantes. El granate (3-12 %), la sillimanita (6,5%), epidota (5-8%) y clinozoisita (3-6 %) son minoritarios y la estaurilita (0,5-2 %), distena (0,5-2%), esfena (0,5-1%) son muy escasos y aparecen en pequeñas proporciones y sólo de forma ocasional.

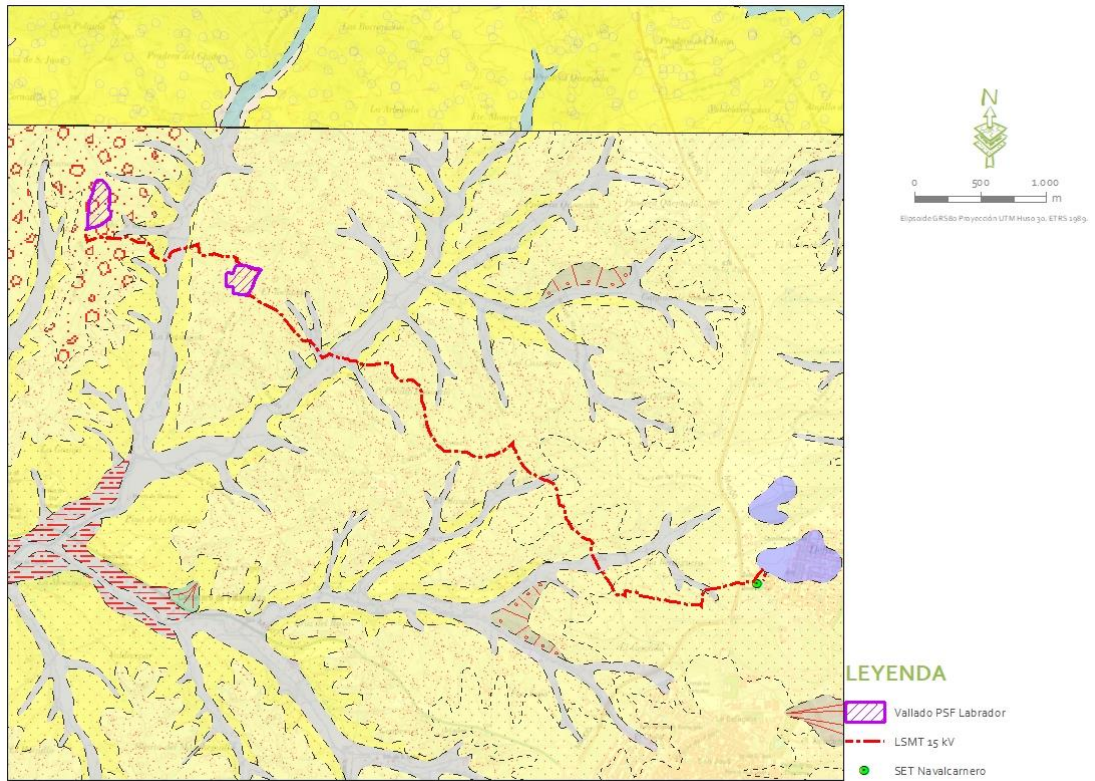


Figura 3.3.1.a. Emplazamiento de la zona de estudio sobre la hoja 788 del MAGNA50. Elaboración propia. Fuente: IGME.

LEYENDA

TERCIARIO	NEÓGENO	MIOCENO	ARAGONIENSE	CUATERNARIO	
				PLEISTOCENO	HOLOCENO
				SUPERIOR	20, 21, 22, 23, 24
				MEDIO	17, 18, 19, 15
				INFERIOR	14, 16
		SUP.		SUPERIOR	13
		MEDIO		SUPERIOR	12, 11
		INF.		MEDIO	10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

- 24 Bloques, cantos y arenas. (Depósitos antrópicos)
- 23 Arenas con cantos y lutitas. (Cono aluvial 2ª generación)
- 22 Arenas y lutitas con cantos. (Coluviones)
- 21 Arenas con cantos. (Fondos de valle y cauces activos)
- 20 Arenas y lutitas a veces con cantos. (Llanuras de inundación y/o primera terraza)
- 19 Arenas con cantos y lutitas. (Cono aluvial 1ª generación)
- 18 Arenas a veces con cantos, limos y gravas. (Terraza baja)
- 17 Arenas a veces con cantos, limos y gravas. (Terraza media)
- 16 Arenas a veces con cantos, limos y gravas. (Terraza alta)
- 15 Gravas y/o arenas a veces con cantos. (Glacis)
- 14 Arenas con cantos dispersos. (Glacis antiguos)
- 13 Arcosas gruesas
- 12 Arcosas y lutitas ocreas
- 11 Arcosas blancas con cantos
- 10 Arcosas blancas y ocreas con cantos y bloques
- 9 Arcosas blancas con bloques muy gruesos
- 8 Lutitas ocreas y arcosas
- 7 Arcosas con cantos
- 6 Arcosas con cantos y bloques
- 5 Arcosas con cantos y bloques muy gruesos
- 4 Lutitas ocreas con algunas intercalaciones carbonatadas
- 3 Arcosas ocreas con cantos
- 2 Arcosas con cantos y bloques
- 1 Arcosas con cantos y bloques muy gruesos

Figura 3.3.1.b. Leyenda de la hoja nº 581 "Móstoles". Fuente IGME. Elaboración propia.

Por otro lado, se ha consultado el visor de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid, litológicamente, la totalidad del proyecto se asienta sobre arcosas ocres claras, perteneciente a la clase de sedimentos terciarios neógenos (sedimentos detríticos).

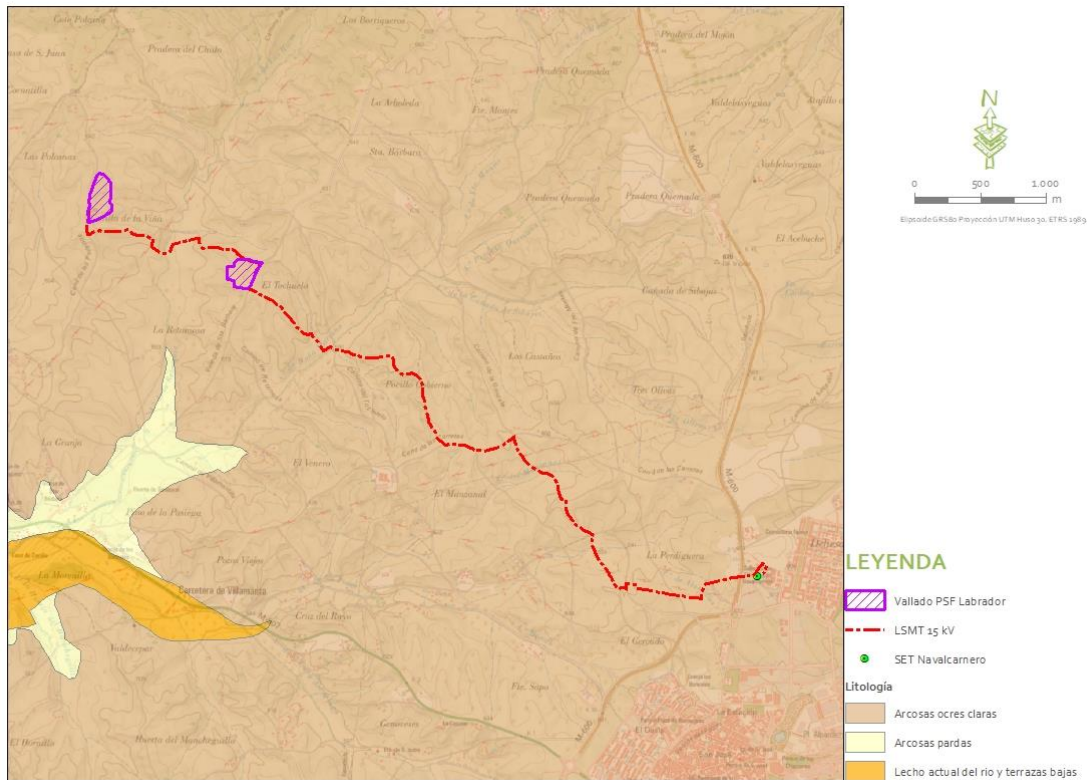


Figura 3.3.1.c. Litología en el ámbito del plan. Fuente: Litología C. Madrid

3.3.2. Geomorfología y topografía de la zona.

La superficie de las islas que componen la planta presenta un relieve plano con ligeras ondulaciones, con un rango de cotas comprendido entre los 615 y los 635 m.s.n.m. En cuanto a la LSMT, se encuentra en un rango de cotas entre 550-700 m.s.n.m., si bien principalmente se encuentra entre los 600-650 m.s.n.m.

El paisaje presenta ligeras ondulaciones aunque en general la zona de instalación de infraestructuras de la Planta Solar Fotovoltaica es bastante llana y con pendientes entorno al 0-15%. Como puede observarse en la figura 3.3.2.c., en algunas zonas de la parte noreste del recinto más oriental se superan levemente las pendientes del 15% aunque su superficie es mínima comparada con el resto de la planta.

La situación topográfica descrita se pone de manifiesto en las siguientes figuras, obtenidas a partir del Modelo digital del Terreno (MDT05) del Instituto Geográfico Nacional.

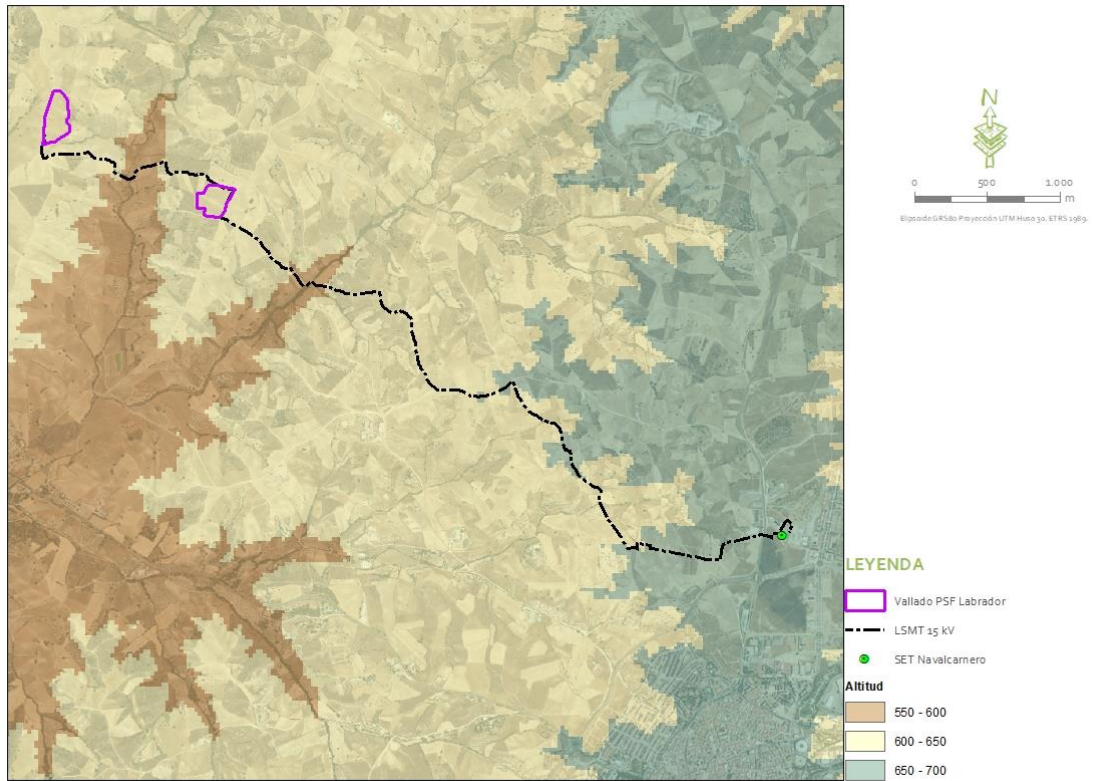


Figura 3.3.2.a. Caracterización de los rangos de altitudes del marco de estudio. Elaboración propia.

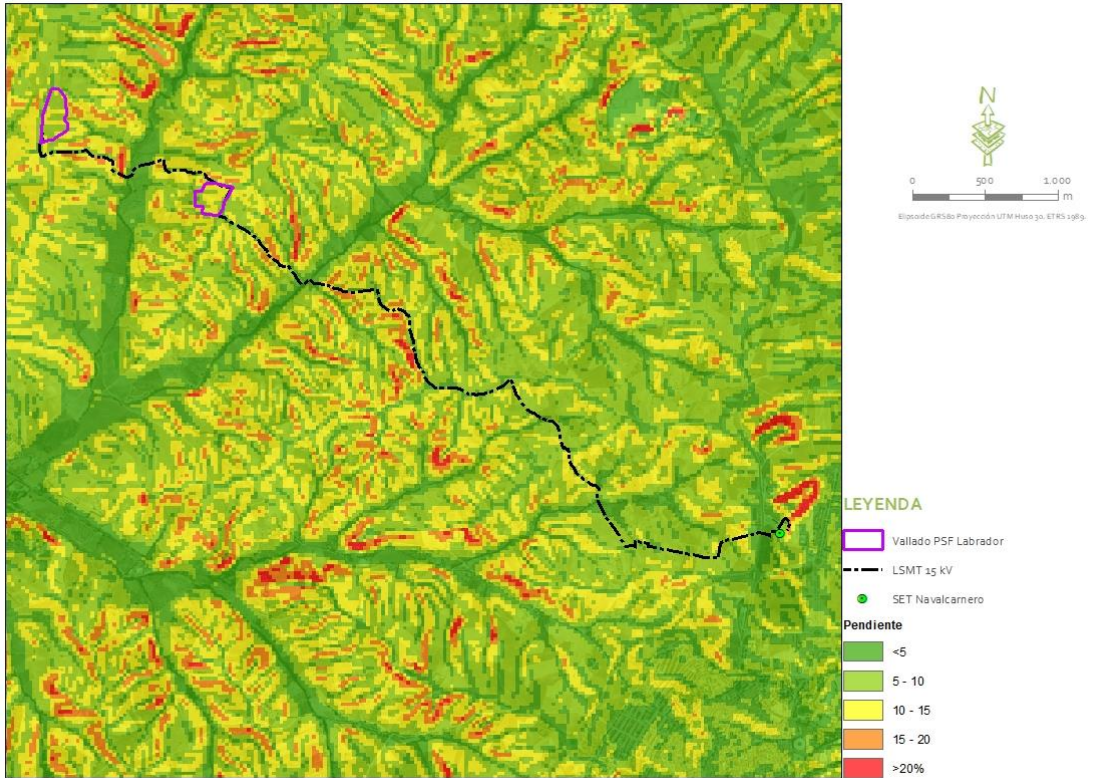


Figura 3.3.2.b. Caracterización de los rangos de pendientes del marco de estudio. Elaboración propia.

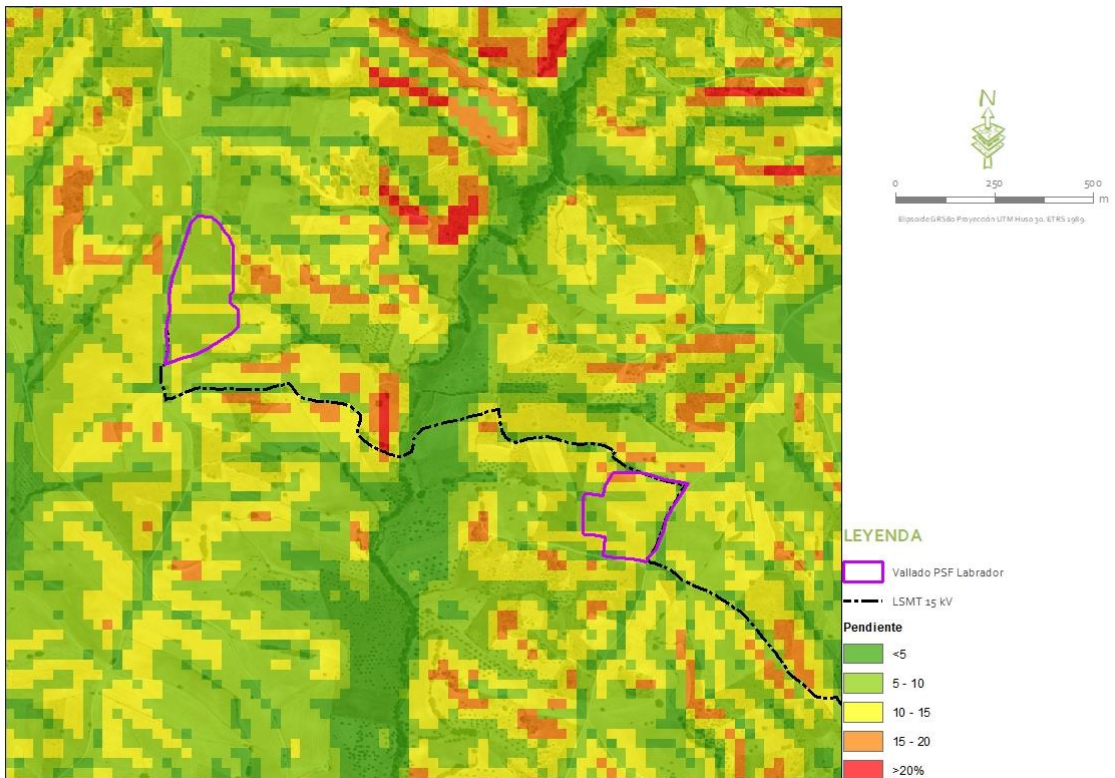


Figura 3.3.2.c. Detalle de la caracterización de los rangos de pendientes del marco de estudio. Elaboración propia.

3.3.3. Caracterización general de los suelos.

La información disponible es la referente Sistema Español de Información de Suelos (SEISnet).

Los suelos presentes en el ámbito de estudio pertenecen, según la clasificación de la Soil Taxonomy a:

- Orden Alfisol; suborden *Xeralf*; Grupo *Haploxeralf*; asociación *Xerochrept*; Inclusión *Xerorthent*.

El Orden de los Alfisoles se caracteriza por presentar un horizonte subsuperficial con acumulación de arcillas desarrollado en condiciones de acidez o de alcalinidad sódica, horizonte superior pobre en materia orgánica o de poco espesor. Los suelos que pertenecen al Orden presentan un alto porcentaje de saturación de bases en todo el perfil (mayor del 35%). Para su formación precisan áreas estables con drenajes libres y largos periodos de tiempo para su formación, siendo el uso agrícola el más extendido.

Los procesos pedogenéticos más significativos de un Alfisol son la formación de los epipedones superficiales y los procesos de eluviación que dan lugar a los horizontes álbicos y argílicos, además de los procesos de descalcificación y calcificación.

En la génesis de un Alfisol, el proceso más importante es el de la traslocación de arcilla desde la parte superficial del perfil hasta su deposición en un horizonte subyacente. Para poder clasificar un suelo como Alfisol, debe tener un alto contenido en bases, más del 35% de saturación de bases a una profundidad de 125 cm por debajo de límite superior del horizonte argílico, nátrico o kándico. Además, debe presentar un horizonte argílico no subyacente a un horizonte spódico u óxico y cualquier régimen de temperatura excepto el pergélico.

Se diferencian de los Entisoles e Inceptisoles porque presentan un horizonte argílico.

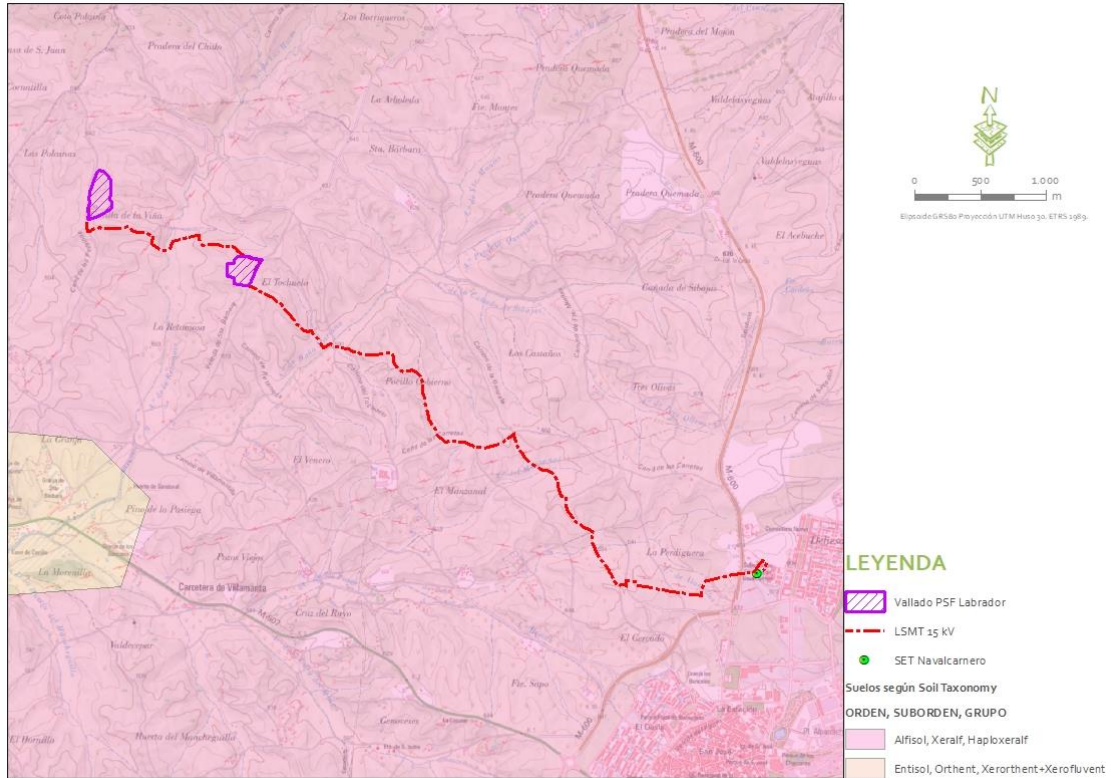


Figura 3.3.3. Tipo de suelo en el entorno del marco de estudio. Fuente: Elaboración propia en base a la taxonomía de suelos Soil Taxonomy.

3.3.4. Elementos geomorfológicos de protección especial y puntos de interés geológicos.

En este apartado se identifican los Lugares de Interés Geológico (LIG) en base al Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG) del IGME.

Como resultado del análisis, en los terrenos destinados a la instalación de la Planta Solar Fotovoltaica y alrededores no se ha localizado ningún espacio recogido en el IELIG, quedando el elemento más cercano a unos 7 km al este del final del trazado de evacuación, tratándose de un yacimiento paleontológico del arroyo del Soto.

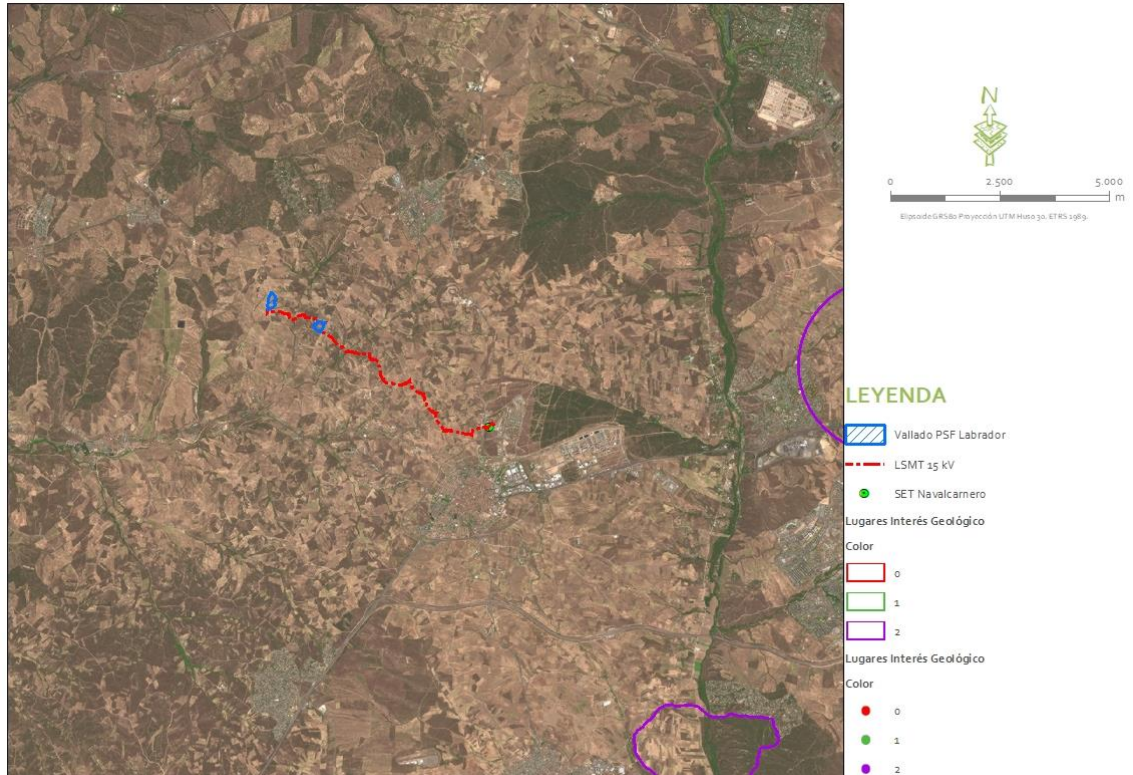


Figura 3.4.4. Caracterización de elementos geomorfológicos en el marco de estudio. Fuente: IGME

3.3.5. Riesgos geológicos: caracterización de los estados erosivos en el marco de estudio

Tras consultar el Inventario Nacional de Erosión de Suelos 2002-2012 en el MAPAMA, se han obtenido los siguientes datos para la provincia de Madrid.

Cualificación de la erosión	Superficie geográfica	
	ha	%
Nula	7.579,95	0,94
Ligera	360.785,39	44,95
Baja	54.803,50	6,83
Moderada-baja	43.059,75	5,36
Moderada-alta	29.360,22	3,66
Alta	94.039,56	11,71
Muy alta	113.864,86	14,18
SUPERFICIE EROSIONABLE	703.493,23	87,63
Láminas de agua superficiales y humedales	7.024,33	0,88
Superficies artificiales	92.251,81	11,49
TOTAL	802.769,37	100,00

Tabla 3.3.5.a Superficies según cualificación de la erosión. Fuente: Inventario Nacional de Erosión (MAPAMA).

Nivel erosivo (t·ha ⁻¹ · año ⁻¹)		Superficie geográfica		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
		ha	%	t·año ⁻¹	%	
1	0-5	480.705,63	59,88	686.264,99	11,51	1,43
2	5-10	91.127,18	11,35	636.400,35	10,68	6,98
3	10-25	76.577,84	9,54	1.172.612,84	19,67	15,31
4	25-50	29.825,06	3,72	1.045.586,99	17,54	35,06
5	50-100	18.006,39	2,24	1.226.255,92	20,58	68,10
6	100-200	5.787,65	0,72	767.054,53	12,87	132,53
7	>200	1.463,48	0,18	426.043,87	7,15	291,12
SUPERFICIE EROSIONABLE		703.493,23	87,63	5.960.219,49	100,00	8,47
8	Láminas de agua superficiales y humedales	7.024,33	0,88			
9	Superficies artificiales	92.251,81	11,49			
TOTAL		802.769,37	100,00			

Tabla 3.3.5.b Pérdidas de suelo y superficie según niveles erosivos. Fuente: Inventario Nacional de Erosión (MAPAMA).

También se ha consultado la información referente al Mapa de Estados Erosivos 1987-2001, incluido en el Programa de Acción Nacional contra la Desertificación (PAND, 2008). En este mapa se clasifican las zonas con datos en tres niveles de pérdidas de suelos (en toneladas/ha y año):

ESTADO DE EROSIÓN	PÉRDIDAS DE SUELOS (t/ha y año)
Bajo	0-12
Medio	12-25
Alto	> 25

Tabla 3.3.5.c. Estado de erosión por nivel de pérdidas de suelo, basado en el Mapa de Estados Erosivos.

El ámbito de estudio se localiza sobre áreas con un estado erosivo alto y medio en el área de actuación de la planta fotovoltaica.

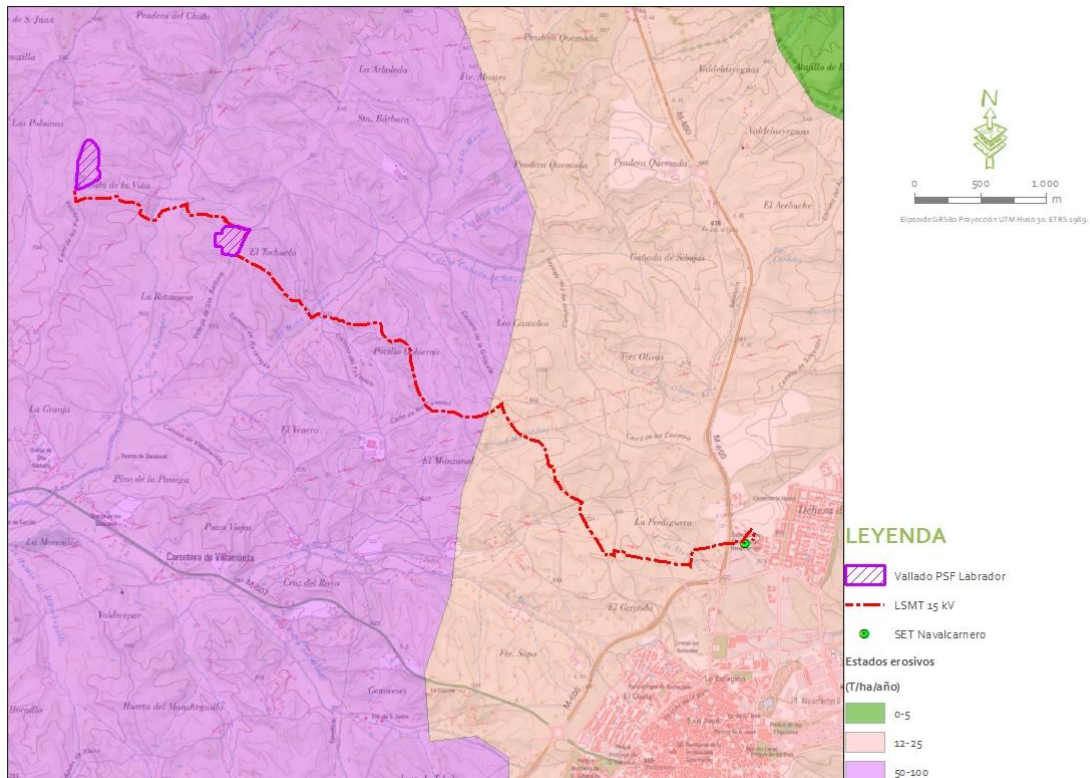


Figura 3.3.5. Estados erosivos en el entorno del proyecto. Elaboración propia. Fuente: MAPAMA.

3.3.6. Suelos contaminados preexistentes

Como cita el *Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo, y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados*; el transporte y la distribución de energía eléctrica –concretamente las subestaciones eléctricas y los transformadores de potencia o reactancias-, están incluidas en el Anexo 1 “Actividades potencialmente contaminadoras del suelo”, por lo que el promotor estará obligado a remitir al órgano competente de la comunidad autónoma correspondiente (Dirección General de Economía Circular de la Consejería de Desarrollo Sostenible), en un plazo no superior a dos años, un informe preliminar de situación para cada uno de los suelos en los que se desarrolle dicha actividad, con el alcance y contenido mínimo que se recoge en el anexo II del citado Real Decreto.

3.4. VEGETACIÓN, FLORA Y HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO

En este apartado se analiza, en primer lugar, la evolución biológica del ámbito de estudio a través de la biogeografía y la vegetación potencial de la zona y, en segundo lugar, se estudia la vegetación actual de los terrenos afectados en base a cartografía disponible, bibliografía y trabajo de campo.

3.4.1. Caracterización biogeográfica.

Atendiendo a la división biogeográfica de la Península Ibérica y Baleares hasta el nivel de sector (según Rivas-Martínez, Penas & T.E. Díaz 2002, mod.), el ámbito de proyecto se sitúa en el marco del sector Guadarrámico, cuya clasificación es la siguiente:

Reino Holártico > Región Mediterránea > Subregión Mediterránea-Occidental > Subprovincia Mediterráneo-Iberoatlántica > Provincia Carpetano-Ibérico-Leonesa > Sector Guadarrámico.



Figura 3.4.1. Regiones biogeográficas por subprovincias según Rivas-Martínez (2002) en el ámbito de estudio. Fuente: Instituto Geográfico Nacional.

3.4.2. Vegetación potencial: series y etapas.

Atendiendo al Mapa de Series de Vegetación a escala 1:400.000 de Salvador Rivas Martínez (1987), la serie de vegetación potencial en el ámbito de estudio corresponde con la serie 24ab, serie supra-mesomediterránea guadarrámica, ibérico-soriana, celtibérico-alcarreña y leonesa silicícola de *Quercus rotundifolia* o encina *Juniperus oxycedri-Querceto rotundifoliae*.

- 24ab: las series supra-mesomediterráneas silicícolas de la carrasca o encina (*Quercus rotundifolia*) corresponden en su estado maduro clímax a bosques densos de encinas, en los que pueden hallarse en ciertos casos enebros (*Juniperus oxycedrus*) o quejigos

(*Quercus faginea*) y, en algunas ocasiones, alcornoques (*Quercus suber*) o robles melojos (*Quercus pyrenaica*), siendo la serie guadarrámica, ibérico-soriana, celtibérico-alcarreña y leonesa la más continental.

Nombre de la Serie	24ab. Guadarrámico-Ibérica (supra-meso) silicícola de la encina
Árbol dominante Nombre fitosociológico	<i>Quercus rotundifolia</i> <i>Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae sigmetum</i>
I. Bosque	<i>Quercus rotundifolia</i> <i>Juniperus oxycedrus</i> <i>Lonicera etrusca</i> <i>Paeonia broteroi</i>
II. Matorral denso	<i>Cytisus scoparius</i> <i>Retama sphaerocarpa</i> <i>Genista cinerascens</i> <i>Adenocarpus aureus</i>
III. Matorral degradado	<i>Cistus ladanifer</i> <i>Lavandula pedunculata</i> <i>Rosmarinus officinalis</i> <i>Helichrysum serotinum</i>
IV. Pastizales	<i>Stipa gigantea</i> <i>Agrostis castellana</i> <i>Poa bulbosa</i>

Tabla 3.4.2. Etapas de regresión y bioindicadores de la serie 24ab. Fuente: Rivas Martínez, 1987.

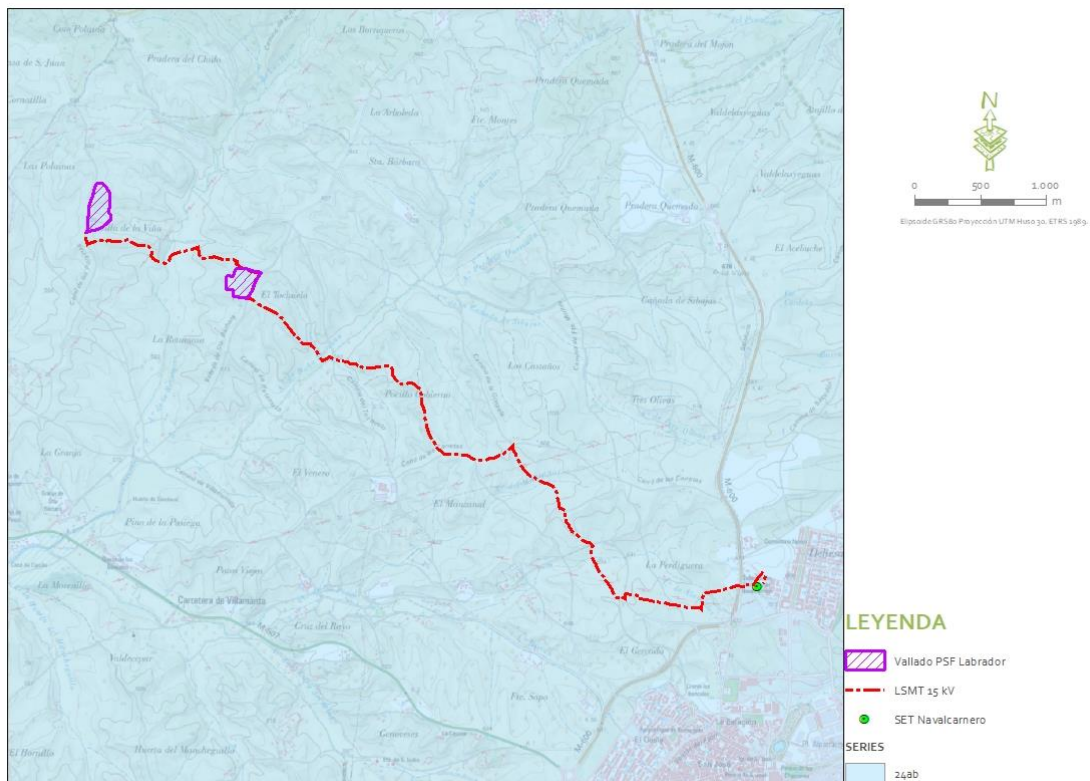


Figura 3.4.2. Distribución territorial de series de vegetación potencial en el ámbito de estudio. Fuente: Mapa de Series de Vegetación a escala 1:400.000 de Rivas Martínez (1987).

3.4.3. Descripción y valoración de la vegetación actual.

En cuanto a la vegetación presente, y tomando como base el inventario Corine Land Cover de España, el mapa digital continuo de vegetación de la Comunidad de Madrid, SIOSE AR, la orografía y el trabajo de campo a gran escala realizado, se puede decir que la superficie de la Planta Solar Fotovoltaica (superficie vallada) se encuentra ocupada por tierras de labor, si bien con zonas de vegetación natural en las inmediaciones. La línea subterránea de evacuación a lo largo de su recorrido atraviesa diversas zonas de vegetación natural, si bien en general discurrirá por caminos o por zonas de escasa vegetación.

En la figura siguiente se observa la vegetación y usos del suelo del ámbito del proyecto obtenidos a partir de los datos del Corine Land Cover 2018. Según el CLC2018 la Planta Solar Fotovoltaica Labrador se ubica en su totalidad sobre terrenos de labor en secano. La línea a lo largo de su recorrido transcurre por terrenos principalmente agrícolas con espacios de vegetación natural, tierras de labor en secano, viñedos, mosaico de cultivos y tejido urbano discontinuo.

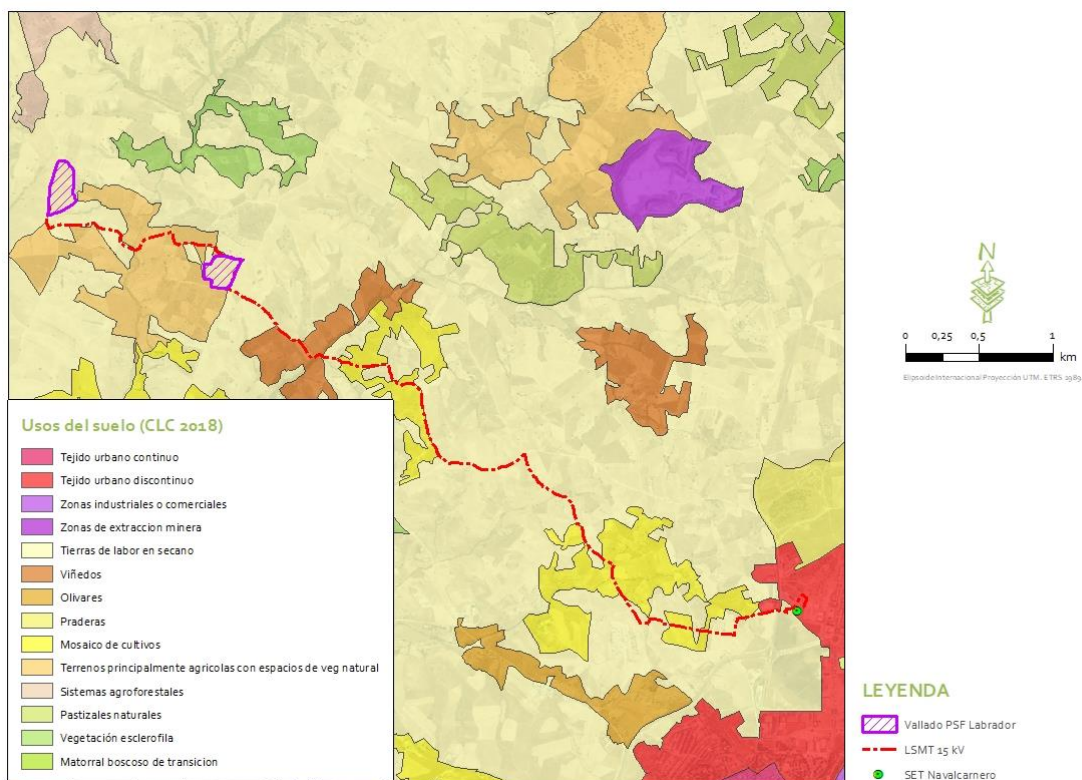


Figura 3.4.3.a. Vegetación y usos del suelo de la zona de estudio. Fuente: Corine Land Cover

Por otro lado, se ha tenido en cuenta el mapa digital continuo de vegetación de la Comunidad de Madrid, en el que se recogen tanto superficies ocupadas por vegetación, como superficies artificiales ocupadas por infraestructuras lineales, zonas urbanas, industriales, etc. Según esta fuente, la implantación de las poligonales recae en cultivos de secano herbáceos recayendo una

pequeña área de apenas 220 m² sobre vegetación de matorral (cantuesar, tomillar y otras especies de pequeña talla). La línea de evacuación a lo largo de su recorrido atraviesa varias zonas de vegetación natural tales como vegetación de ribera (asociada a los cruzamientos con cauces), pastizal-erial, cantuesar, tomillar y otras especies de pequeña talla, retamares, matorral de leguminosas.

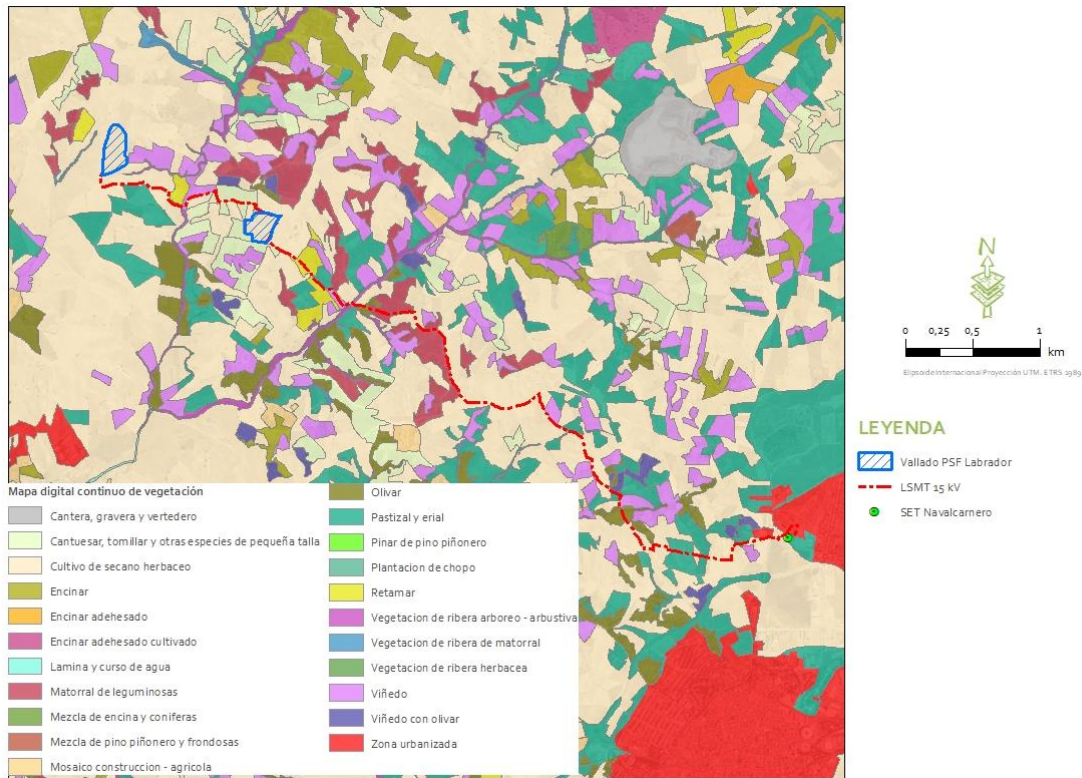


Figura 3.4.3.b. Mapa digital continuo de Vegetación en la zona de estudio. Fuente: Mapa digital continuo de vegetación C. de Madrid

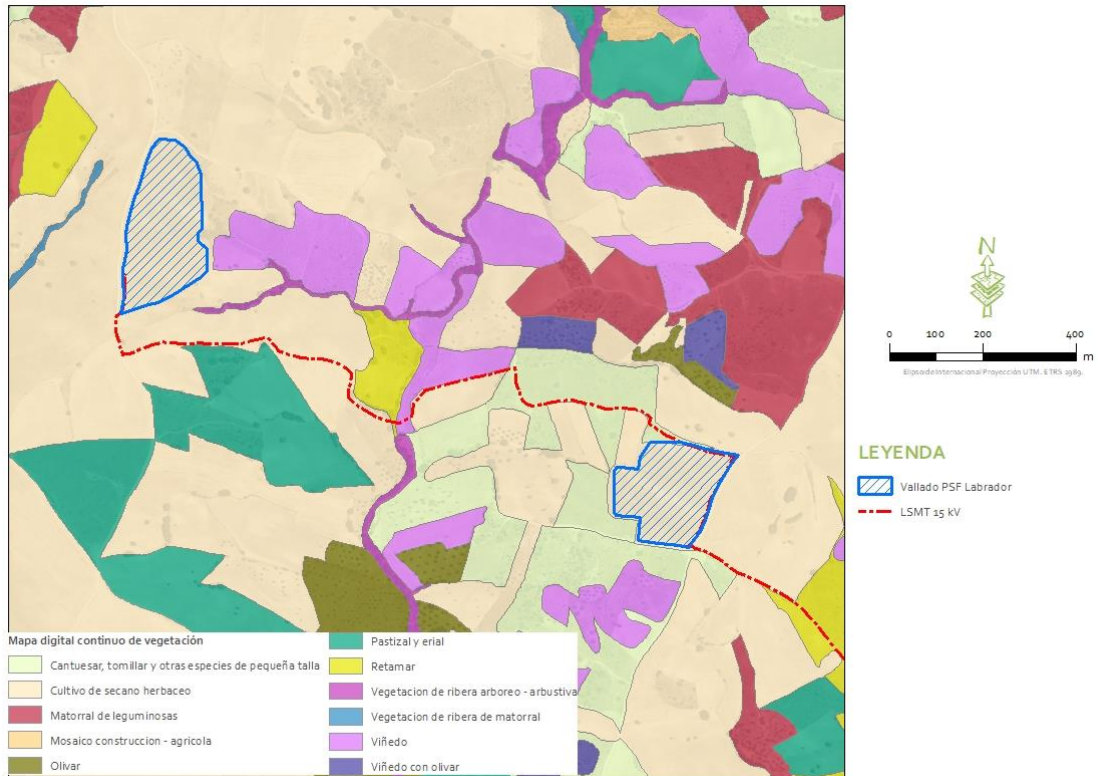


Figura 3.4.3.c. Detalle mapa digital continuo de Vegetación en la zona de estudio. Fuente: Mapa digital continuo de vegetación C. de Madrid

Por último, se consulta el Sistema de Información de Ocupación del Suelo de España de Alta Resolución (SIOSE AR 2017). El SIOSE de Alta Resolución es un nuevo sistema de información construido por la integración de fuentes geoespaciales de alto detalle, y tiene como principal objetivo integrar la información de las bases de datos de cubiertas y usos del suelo de distintas administraciones públicas españolas a nivel nacional y autonómico. Así según dicha fuente los recintos que componen la poligonal presentan en su totalidad una cobertura correspondiente a cultivos herbáceos siendo su uso producción agrícola comercial. Destacar la presencia de terrenos con cobertura de pastizal-matorral colindantes al recinto este de la implantación, si bien, fuera del mismo. Según esta fuente, la línea a lo largo de su trazado atraviesa varias áreas naturales acuáticas y terrestres de pastizal-matorral.

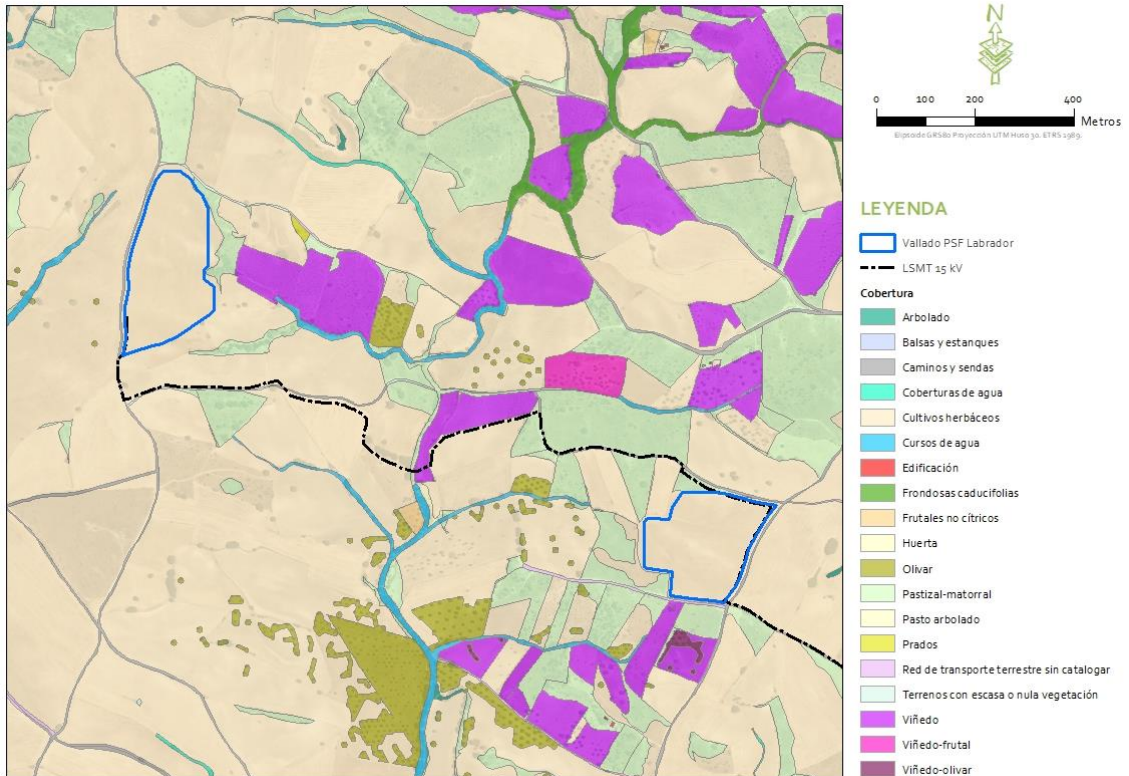


Figura 3.4.3.d. Detalle Cobertura en la zona de estudio. Fuente: SIOSE AR

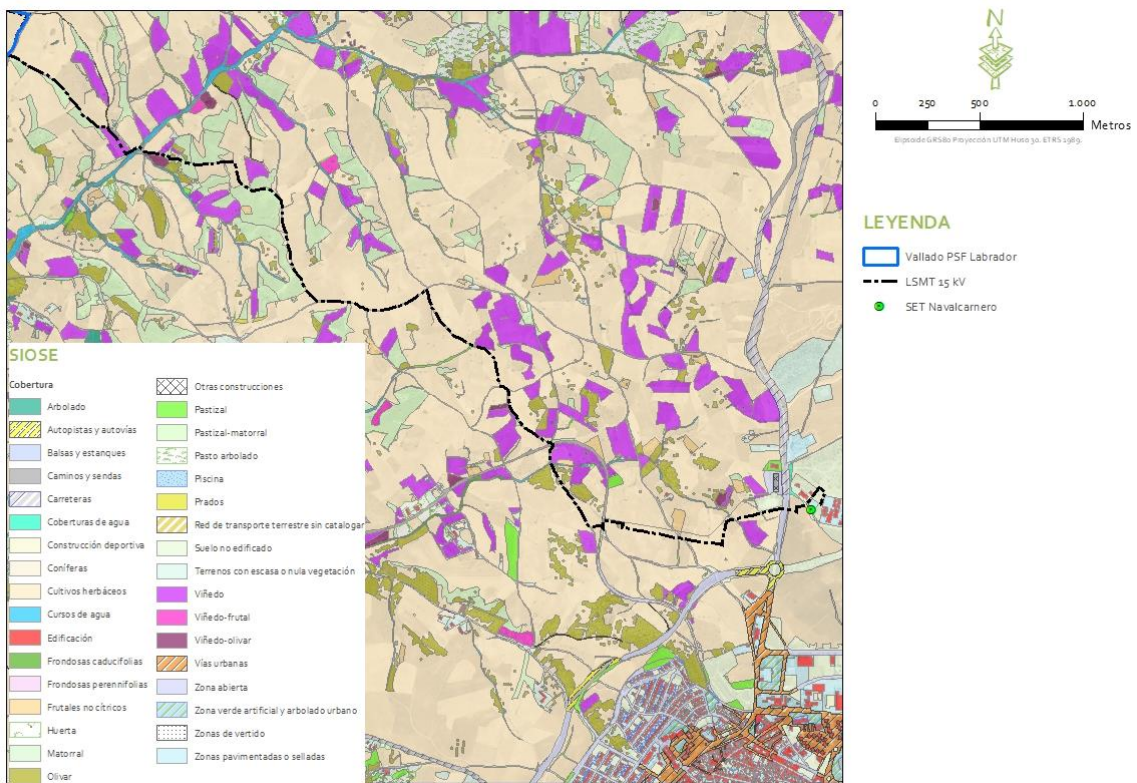


Figura 3.4.3.e. Cobertura en la zona de estudio. Fuente: SIOSE AR

La valoración de las unidades de vegetación descritas se realiza sobre los usos más representativos del marco de estudio, utilizándose los siguientes criterios: Diversidad, Grado de conservación, Singularidad, Fragilidad, Reversibilidad y Superficie ocupada o afectada.

1. Diversidad.

Refleja el grado de estructuración fisionómica y diversidad del hábitat y de la formación vegetal en función al estado ideal de dicha asociación. Puede estimarse como función directa del número de estratos presentes (arbóreo, arbustivo, subarbustivo y herbáceo), del grado de cubierta del estrato dominante y del número de especies presentes y dominantes. La asignación numérica del grado de diversidad sería el siguiente:

VALOR	DIVERSIDAD
4	Muy alta
3	Alta
2	Media
1	Baja
0	No aplicable

Tabla 3.4.3.a. Rango de valores para el criterio de diversidad establecido para la valoración de unidades de vegetación.

2. Grado de conservación.

Se estima el grado de conservación de los diferentes hábitats y formaciones vegetales en función del grado de empobrecimiento sufrido por influencias humanas, sin hacer referencia a su estado serial. Se pueden distinguir las siguientes:

VALOR	DESCRIPCIÓN
4	Alteraciones debidas a acciones humanas, pero éstas han sido de intensidad leve y de duración esporádica, de manera que no han influido en la estructura ni en la composición florística de la formación
3	Formaciones seminaturales son aquellas formaciones vegetales que cumplen todas y cada una de las siguientes condiciones: han sufrido o están sufriendo algún tipo de actuación humana, pero, cuando ésta se ha producido, ha sido un aprovechamiento racional y sostenido de los recursos. La influencia humana que han sufrido o sufren modifica poco su estructura y composición florística, de forma que la formación no pierde su carácter y sigue siendo similar a alguna de las formaciones naturales. Su regeneración se produce de forma natural. Se las considera con un grado de conservación alto.
2	Formaciones semiculturales: son aquellas formaciones vegetales que han sufrido una intensa transformación o han sido creadas por el hombre con especies autóctonas. Su regeneración se produce de forma natural. Se las considera con un grado de conservación medio.
1	Formaciones culturales: son aquellas formaciones vegetales que han sido creadas por el hombre mediante implantación de especies autóctonas o exóticas. Su regeneración no se consigue de forma natural. Es necesaria una intervención humana más o menos continuada para que la formación siga existiendo. Grado de conservación bajo.
0	No aplicable

Tabla 3.4.3.b. Rango de valores para el criterio de grado de conservación establecido para la valoración de unidades de vegetación.

3. Singularidad.

Valora la abundancia o escasez del hábitat y de las comunidades o especies vegetales que lo forman, indicando el grado de representación de la unidad considerada en el ámbito territorial circundante. La escala de valoración utilizada es la siguiente:

VALOR	DESCRIPCIÓN
4	Comunidades vegetales relictas o en el borde de su área de distribución.
3	Comunidades vegetales especialmente destacables por su escasa representación en el ámbito regional.
2	Formaciones vegetales que ocupan extensiones moderadas, muy localizadas geográficamente.
1	Comunidades vegetales no especialmente destacables a nivel regional ni por la localización ni por sus representantes.
0	No aplicables.

Tabla 3.4.3.c. Rango de valores para el criterio de singularidad establecido para la valoración de unidades de vegetación.

4. Fragilidad – Reversibilidad.

Expresa el grado de susceptibilidad al deterioro del hábitat y de sus comunidades vegetales ante la incidencia de la actuación propuesta y la dificultad que presentan, una vez alteradas, para volver a su estado original.

VALOR	DESCRIPCIÓN
4	Formaciones inestables ante actuaciones externas. Alto riesgo de desaparición.
3	Comunidades complejas con una moderada capacidad de absorción de impactos.
2	Moderada capacidad de absorción de impactos. Moderada capacidad de regeneración.
1	Formaciones con gran capacidad de absorción de impactos. Elevada capacidad de regeneración tras éstos.
0	No aplicables.

Tabla 3.4.3.d. Rango de valores para el criterio de fragilidad-reversibilidad establecido para la valoración de unidades de vegetación.

5. Ocupación.

Grado de cobertura de cada formación vegetal identificada.

VALOR	DESCRIPCIÓN
4	Ocupación alta (>75% de cobertura)
3	Ocupación media (50-75% de cobertura)
2	Ocupación baja (25-50% de cobertura)
1	Ocupación muy baja (5-25% de cobertura)
0	Ocupación prácticamente nula (<5% de cobertura)

Tabla 3.4.3.e. Rango de valores para el criterio de ocupación establecido para la valoración de unidades de vegetación.

6. Ponderación.

Debido al desigual peso específico de cada uno de estos criterios, su aplicación a las formaciones se realiza asignando los siguientes coeficientes de ponderación:

CRITERIO	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN
Diversidad	0,2
Grado de conservación	0,3
Singularidad	0,2
Fragilidad – Reversibilidad	0,2
Ocupación	0,1

Tabla 3.4.3.f. Rango de valores para la ponderación de criterios establecidos para la valoración de unidades de vegetación.

El valor final o global de las unidades de vegetación resultará de la suma de los valores ponderados de los cinco criterios expuestos anteriormente. De esta forma, el valor global se calcula según la siguiente expresión:

$$\text{Valoración global} = 0,2 (\text{Diversidad}) + 0,3 (\text{Conservación}) + 0,2 (\text{Singularidad}) + 0,2 (\text{Fragilidad}) + 0,1 (\text{Ocupación})$$

7. Valoración.

Para simplificar el resultado obtenido a través de la expresión anterior, se divide en rangos según tres categorías:

RANGO DE RESULTADOS	CATEGORÍA DE VALORACIÓN
0 – 1,3	Valor bajo
1,31 – 2,6	Valor medio
2,61 – 3,9	Valor alto

Tabla 3.4.3.g. Rango de valores establecidos que definen las categorías de valoración de unidades de vegetación.

En la siguiente tabla se resumen los resultados de la valoración de las distintas unidades de vegetación descritas en los párrafos anteriores detectadas en el ámbito de estudio:

UNIDAD DE VEGETACIÓN	DIVERSIDAD	CONSERVACIÓN	SINGULARIDAD	FRAGILIDAD	OCUPACIÓN	TOTAL	VALOR
Tierras agrícolas con ejemplares dispersos de encina	2	2	1	1	2	1,6	Medio
Vegetación cantauesar, tomillar y otras especies de pequeña talla	2	2	2	2	2	2,0	Medio
Vegetación de ribera	2	2	2	2	3	2,1	Medio
Pastizal-erial	1	2	2	2	2	1,8	Medio
Retamares	2	2	2	1	2	1,8	Medio
Matorral de leguminosas	2	2	2	2	2	2,0	Medio

Tabla 3.4.3.h. Resultados de la valoración de unidades de vegetación más representativas en el ámbito de estudio.

3.4.4. Especies protegidas y amenazadas y árboles catalogados.

Para detectar la posibilidad de que en el ámbito de estudio pudieran encontrarse especies de flora amenazada, se procedió a incorporar la información de la base de datos de flora vascular amenazada del [Inventario Español de Especies Terrestres \(IET\)](#), a través de la relación de la misma con los datos espaciales de la malla UTM 10 x 10 km donde se enmarca el proyecto (30TVK06 y 30TVK16). Las cuadrículas afectadas no incluyen especies de flora amenazada.

Asimismo, se consultaron los distintos catálogos y normativas que establecen las categorías de protección de especies amenazadas y flora protegida, siguiendo el orden correspondiente a los niveles administrativos regional, nacional e internacional, considerando diferentes normativas de protección y "listas rojas", y encontrando que:

A escala **regional**:

No se detectaron en el área de estudio especies de flora incluidas en el Decreto n.º 18/1992, de 26 de marzo por el que se crea el "Catálogo Regional de Especies Amenazadas de fauna y flora silvestre y se crea la categoría de árboles singulares" de la Comunidad de Madrid.

A escala **nacional**:

No se detectaron en el área de estudio especies de flora incluidas en el *Catálogo Español de Especies Amenazadas* ni en el Listado Español de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial del **Real Decreto 139/2011** (BOE núm. 46), que contempla la Ley 42/2007 (BOE núm. 299) en sus artículos 55 y 53, respectivamente.

A escala **internacional**:

En el área de estudio según la información proporcionada por los WMS de Biodiversidad y bosques del MITERD, se incluye en el rango de especies, definida como la amplitud geográfica de la especie obtenida a partir de sus datos de presencia en territorio nacional, las especies *Ruscus aculeatus* y *Narcissus bulbocodium*. Estas especies de flora están incluidas en el anexo V Especies de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión de la **Directiva 92/43/CEE** o *Directiva Hábitats* (DOCE núm. 206/7).

Consultado el WMS de la distribución de las especies, el cual representa la cartografía oficial de distribución de presencia de especies interés comunitario (EIC) en cumplimiento del Informe sexenal, Artículo 17 de la Directiva 92/43/CE, para el periodo 2013-2018, encontramos únicamente el *Narcissus bulbocodium* en parte del trazado de evacuación.

3.4.5. Hábitats de Interés Comunitario y hábitats de la Ley 9/1999.

El Catálogo Español de Hábitat en peligro de desaparición (CEHPD) no se ha instrumentado todavía tal y como dispone la Ley del Patrimonio Natural y la Biodiversidad en su artículo 9 (Ley 42/2007 de 13 de diciembre), aunque se incluye en el desarrollo reglamentario del Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (IEPNB). El CEHPD tiene un antecedente conceptual directo en el Anexo I de la Directiva 92/43/CEE, el cual contiene los tipos de hábitat de interés comunitario para los que es necesario establecer medidas tendentes a mantenerlos o restaurarlos en un estado de conservación favorable. Dentro de este grupo de tipos de hábitat, la analogía es mayor con los catalogados como prioritarios, es decir, aquellos tipos de hábitats naturales de interés comunitario amenazados de desaparición. El CEHPD contendrá una muestra seleccionada de hábitats procedente de dos componentes prioritarios del IEPNB: el Inventario Español de Hábitats Terrestres y el Inventario Español de Hábitats Marinos.

Así, para determinar la relación de hábitats de interés comunitario según la Ley 42/2007 de 13 de diciembre presentes en el ámbito de estudio y su representación cartográfica, se analizó la información proporcionada por el [Atlas y Manual de los Hábitats españoles \(MARM, 2005\)](#) mediante un SIG.

A través del análisis con SIG, se localizan las teselas o coberturas de hábitats de la información cartográfica de referencia en el ámbito de estudio. Cada cobertura presenta un código identificador (HAB_LAY) que permite establecer la relación con la base de datos del Atlas, de forma que a cada código se le asocia uno o varios tipos de hábitat (para mayor información, consultar recurso en línea).

Para cada formación incluida en cada código en las diferentes teselas, el Atlas incluye dos campos relativos a porcentaje y naturalidad. El campo de porcentaje se refiere al porcentaje de cobertura del hábitat en cuestión con respecto a la superficie del polígono o tesela que lo contiene; la naturalidad del hábitat viene estimada en una escala de valoración del 1 al 3, siendo 3 el valor de mayor naturalidad.

Como se puede comprobar en la siguiente figura, el área de implantación de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador **se ubica fuera de hábitats de interés comunitario**, encontrándose los más próximos a unos 362 m al noreste del recinto más occidental o a 102 m de la línea subterránea de evacuación.

La distribución de hábitats de interés comunitario en el ámbito de estudio puede consultarse en la siguiente figura:

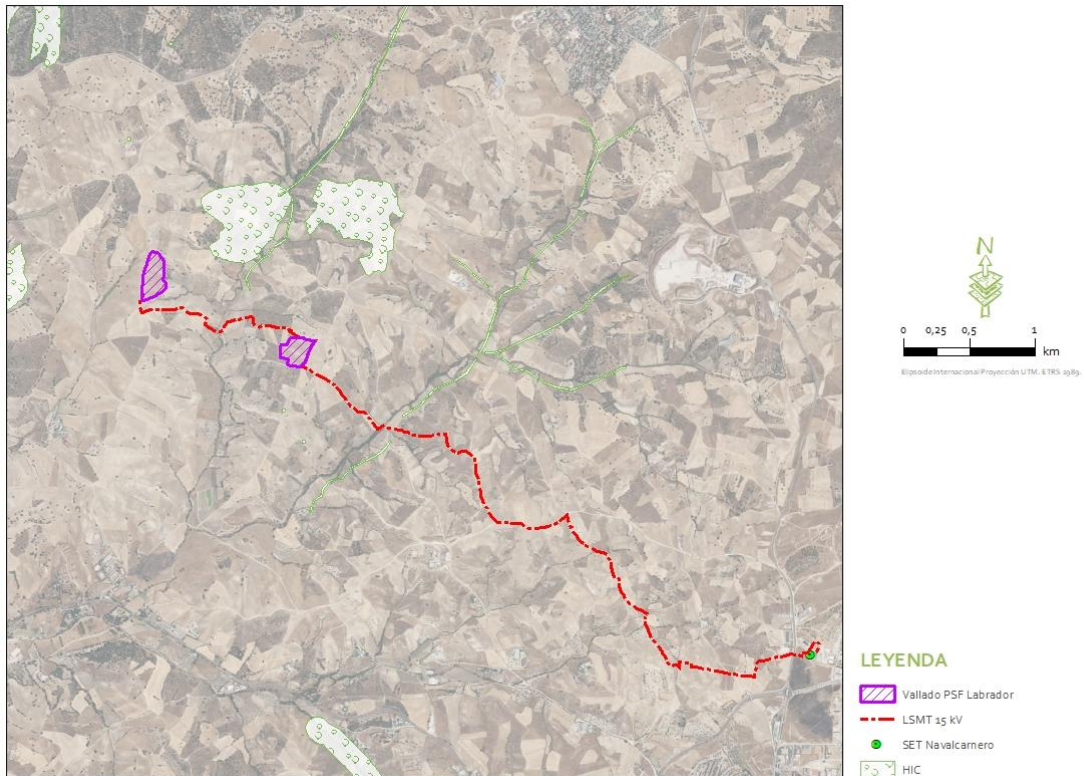


Figura 3.4.5.a. Hábitats de interés en la zona de estudio. Fuente: MAPAMA.

Tal y como se ha expuesto en anteriores apartados la línea de evacuación a lo largo de su recorrido atraviesa zonas de vegetación natural, destacando el cruzamiento que realiza con el arroyo Doña Mariana que puede verse en la siguiente figura:

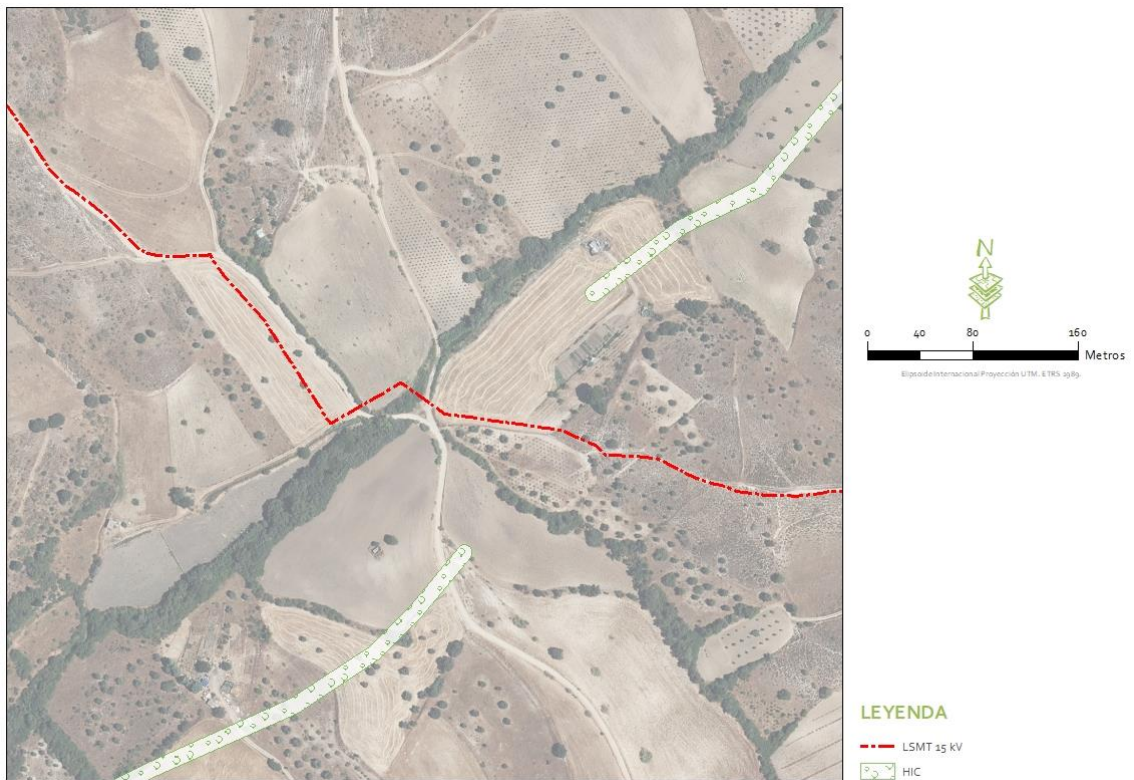


Figura 3.4.5.b. Detalle cruzamiento arroyo Mariana. Fuente: Ideas Medioambientales.

A la vista de la figura, no se afectaría a HIC si bien parece que las teselas se encuentran desplazadas y que podrían corresponder a la vegetación existente en torno al cauce dadas sus características:

CÓDIGO HAB_LAY	HÁBITATS ASOCIADOS (CÓDIGO UE)	PRIORITARIO	DESCRIPCIÓN CÓDIGO UE	NOMBRE COMÚN HABITAT	NATURALIDAD	PORCENTAJE	SITUACIÓN RESPECTO A PROYECTO
142975	6420	No	6420	Juncal churrero ibérico occidental	1	38	A unos 100 m sur de la línea de evacuación
	91Bo	No	91Bo	Fresnedas occidentales de piedemonte	1	38	
142534	6420	No	6420	Juncal churrero ibérico occidental	1	38	A unos 100 m norte de la línea de evacuación
	91Bo	No	91Bo	Fresnedas occidentales de piedemonte	1	62	

Tabla 3.4.5. Listado de HIC en el marco de estudio. Fuente: Atlas y Manual de los Hábitats Españoles (MARM, 2005).

3.4.6. Superficie forestal afectada.

Analizado el Mapa de Terreno Forestal de la Comunidad de Madrid, realizado a escala 1:10.000, y cuya capa se generó en el año 2008, el recinto más oriental de la implantación se encuentra limítrofe a zonas catalogadas como terreno forestal, en concreto como cantauesar, tomillar y otras especies de pequeña talla, recayendo una superficie inferior a 220 m² dentro del recinto vallado, en una zona sin implantación de módulos. La línea de evacuación subterránea a lo largo de su recorrido transcurre por alguna de estas zonas catalogadas como terreno forestal, en concreto por retamar, cantauesar, tomillar y otras especies de pequeña talla, pastizal y erial, vegetación de ribera arbóreo-arbustiva, matorral de leguminosas, si bien va apoyada, en gran parte del recorrido, en caminos existentes y linderos, a fin de minimizar la afección a vegetación natural circundante.

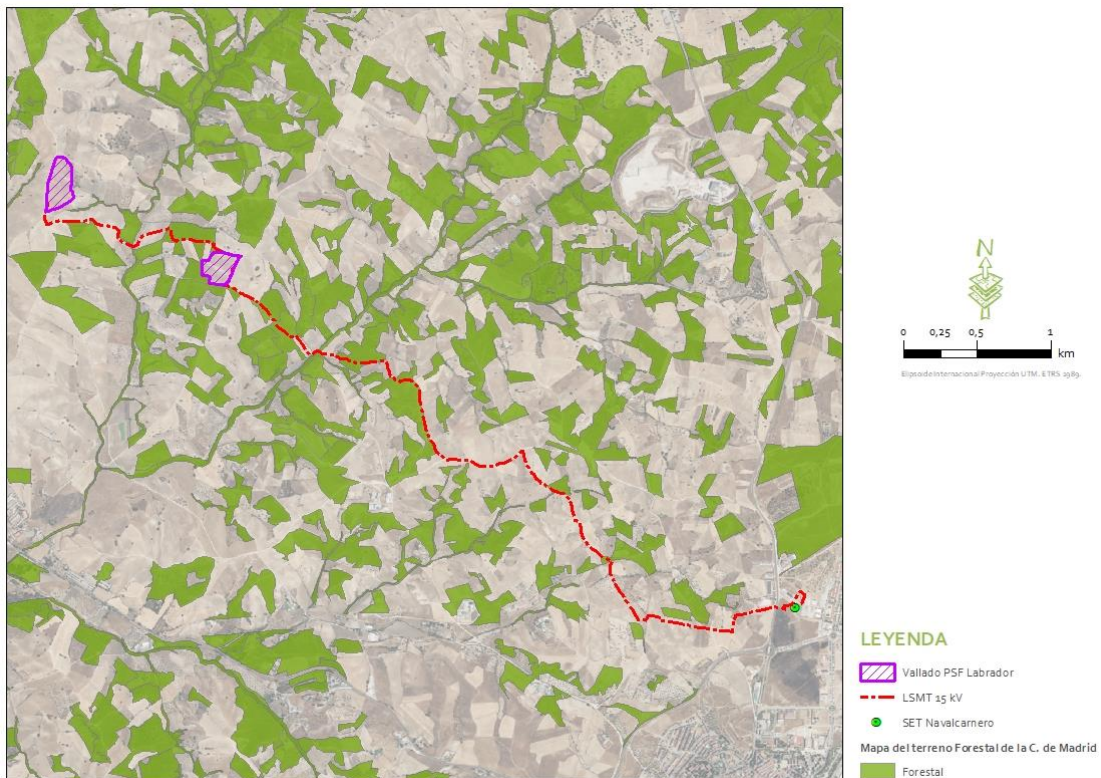


Figura 3.4.6. Superficie forestal afectada. Fuente: Mapa de Terreno forestal de la Comunidad de Madrid.

3.4.7. Vegetación inventariada en campo.

Durante las visitas realizadas en febrero y marzo de 2024 sobre los terrenos de implantación de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación, se ha podido comprobar que los terrenos afectados por el vallado se tratan de terrenos de labor en secano, si bien hay en los alrededores áreas de vegetación natural que podría verse afectada por el vallado y la línea de

evacuación. Se deberá poner especial cuidado en las áreas en las que el sustrato presenta aparentemente tonalidad blanquecina para descartar la posibilidad remota de hábitat de gipsícolas (prioritario). En la parte norte de la isla este hay presencia de matorral de *Lavandula pedunculata*, *Thapsia villosa* y alguna *retama sphaerocarpa* y encina dispersa. Entre las herbáceas hay presencia de *Tolpis barbata*.

La vegetación natural presente en un entorno cercano se reduce a pequeños rodales de encinar, con matorral de *Lavándula stoechas*, *Cystus ladanifer* y *Genista hirsuta* y a estrechas franjas de bosque de ribera muy degradado, con ejemplares de chopo y sauce, a lo largo de los arroyos temporales que cruzan la zona.

A más de 1,5 km al norte, este y oeste de la implantación, hay presencia de encinares y monte mediterráneo en buen estado de conservación. Al este del núcleo urbano de Navalcarnero, destaca la presencia de un bosque de pino piñonero.

La línea subterránea de evacuación podría afectar a vegetación natural tales como los cruces con los arroyos proyectados u otros tramos con vegetación arvense-ruderal. En el caso del Arroyo de Doña Mariana, la vegetación presente estaría degradada, con presencia de la especie invasora *Arundo donax*. Hay algunos juncos, con enea (*Typha sp.*), sauce (*Salix sp.*), olmos (*Ulmus sp.*) y zarzamoras (*Rubus sp.*). Ante el estado de conservación y las especies presentes no parece tratarse de un HIC, salvo que se considerara desde un punto de vista extremadamente conservador.





Imagen 3.4.7.a. Vegetación presente la Planta Solar Fotovoltaica Labrador: Foto 1y 2: Recinto este de la implantación. Terrenos de labor ; Foto 3: Recinto oeste implantación. Terrenos de labor.

3.5. FAUNA

Según los Principios del Convenio sobre la Diversidad Biológica, la evaluación de impacto es la mejor herramienta para que los valores de la biodiversidad sean reconocidos y tenidos en cuenta en la toma de decisiones. Una de las directrices fundamentales presentes en el texto es la referida a la necesidad de abordar la biodiversidad desde un punto de vista ecosistémico; es decir, considerando a los ecosistemas en función de sus límites naturales y no de fronteras artificiales. Asimismo, la evaluación de impacto debe incluir valoraciones de la diversidad biológica a todos los niveles, desde los ecosistemas y sus funciones, pasando por las comunidades de especies o taxones individuales, hasta su diversidad genética. Por tanto, los procedimientos que se describen a continuación se han diseñado para detectar todo el espectro de factores impulsores de cambios en la composición y estructura de la biodiversidad (IAIA, 2005; SCBD, 2007).

3.5.1. Objetivos y metodología.

El objetivo del presente apartado es la valoración del componente faunístico, con el fin de poder determinar la magnitud y efectos de los impactos potenciales del proyecto sobre este factor. Para ello, se consideran los grupos taxonómicos de vertebrados presentes en virtud de variables como la riqueza de especies, área de distribución, estado de conservación, situación de protección, etc. Del mismo modo, se analizan los factores que puedan incidir sobre especies o comunidades de especies concretas de interés conservacionista o especialmente sensibles a los factores de impacto detectados. A partir de lo anterior, se estima la viabilidad ambiental del proyecto en relación con este factor y se establecen, en los casos en que sean necesarias, las medidas de mitigación oportunas.

Metodológicamente, el análisis se ha dividido en dos grandes bloques. Por un lado, se ha procedido a inventariar la presencia de especies y establecer su importancia en base a la información y cartografía existente, tanto propia como oficial, para obtener una idea global de los taxones de vertebrados potencialmente presentes y la relevancia del área para el conjunto de la fauna (áreas de importancia). Para ello se han consultado las cuadrículas UTM 10x10 correspondientes (UTM 30TVK06 y 30TVK16) en la Base de Datos del [Inventario Español de Especies Terrestres \(IEET\)](#) y se han aplicado [Índices Combinados](#), que valoran la importancia de la comunidades de fauna sobre cuadrículas UTM 10x10 en función de su distribución, rareza y grado de conservación. Por último, se ha evaluado la existencia de hábitats naturales especialmente relevantes mediante las [Áreas de Alto Valor Natural \(HNV\)](#), que definen la calidad del paisaje en función de una combinación de variables faunísticas, florísticas, climatológicas y topográficas.

El otro gran bloque es el referido a los trabajos de campo.

3.5.2. IEET, áreas de importancia y HNV. Metodología y resultados.

En el IEET se encuentra disponible la información recopilada en los diferentes Atlas publicados hasta la fecha, así como información relativa al anillamiento científico de aves, tortugas marinas y quirópteros que haya sido coordinada por la Oficina de Especies Migratorias, a cargo del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Asimismo, también se incluyen los Censos de Aves Acuáticas Invernantes y los resultados de proyectos realizados en relación a los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad en España.

La información extraída en este documento hace referencia únicamente a las especies de vertebrados terrestres y a las cuadrículas UTM 10x10 donde se ubica el ámbito de estudio (30TXK06 y 30TVK16). El objetivo es disponer de una primera aproximación de los taxones potencialmente presentes en el entorno inmediato del proyecto. Ha de considerarse que la UTM 10x10 implica una superficie de 10.000 hectáreas en la que pueden entrar una gran variedad de hábitats diferentes y por tanto de sus especies asociadas, lo que no significa que todas ellas se encuentren en el área de estudio. Por tanto, los datos expuestos deben considerarse como aproximativos.

En total se han registrado 166 especies de vertebrados en las cuadrículas UTM 10x10 de referencia, de las que un 66% pertenecen al grupo de aves, un 17% a mamíferos, un 8% a reptiles, un 5% a peces continentales y un 4% al grupo de anfibios.

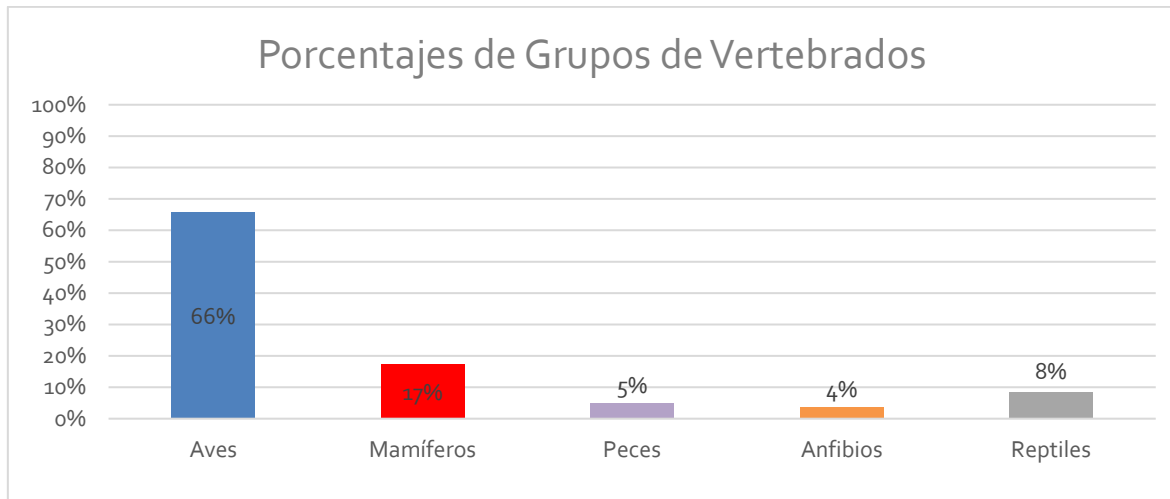


Figura 3.5.2.a. Porcentaje de especies por grupo de vertebrados inventariados en las cuadrículas de referencia. Elaboración propia a partir de los datos del IEET.

Respecto a las categorías más altas de protección/conservación se encuentra la lista Roja de 2021, donde se hace una distinción entre aves invernantes/migradoras y reproductoras.

Según el **Libro Rojo de las Aves de España 2021**, para las cuadrículas consideradas, quedan registrados 5 taxones en la Lista Roja 2021 de Invernantes/Migradoras, 2 clasificados como casi amenazado (NT) y 3 preocupación menor (LC). Por otro lado, quedan registrados 106 taxones en la Lista Roja 2021 de Reproductoras: el 13% (14 especies) se clasifican En Peligro (EN), el 6% (6 especies) como vulnerables (VU), el 10% (11 especies) se clasifica como casi amenazada (NT) y, el resto de especies, se incluyen en las categorías menores o de baja preocupación: donde ninguna especie se clasifica como no evaluada (NE), el 70% (74 especies) de preocupación menor (LC), ninguna especie de bajo riesgo (LR), y 1% (1 especie) catalogadas con Datos Deficientes (DD), como puede observarse en el siguiente gráfico.

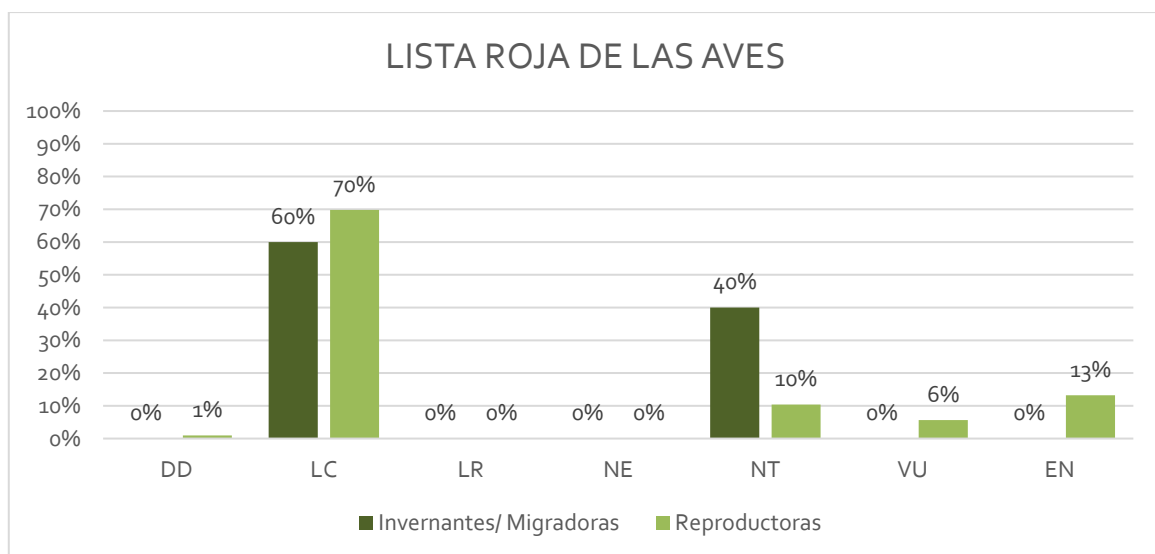


Figura 3.5.2.b. Número de especies en las diferentes categorías de conservación/protección de las Listas Rojas invernantes/migradoras y reproductoras inventariadas en las cuadrículas de referencias. DD: Datos insuficientes; EN: En Peligro; LC: Preocupación menor; LR: Bajo riesgo-No amenazada; NE: No evaluado; NT: Casi Amenazada; VU: Vulnerable.

Al mismo tiempo, en el **Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Comunidad de Madrid**, de los taxones categorizados cuatro se encuentran catalogados en peligro de extinción. Además, se incluyen especies en las otras categorías como el 8 % de las especies en Vulnerables, el 1% Sensible a la alteración de su hábitat y el 6% como de Interés Especial, estando el 82% de los mismos como ausentes en el citado catálogo.

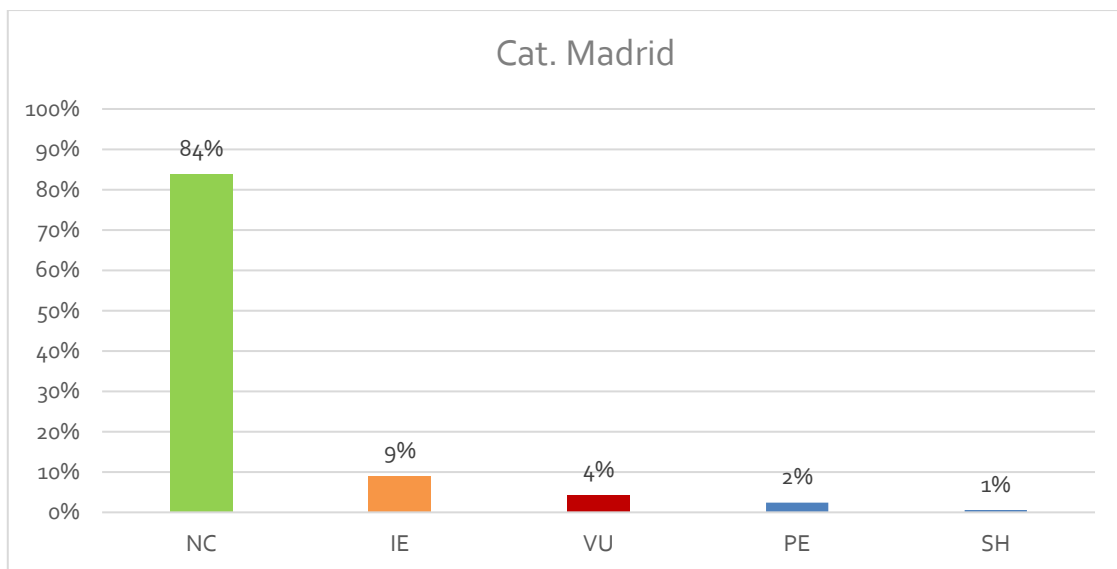


Figura 3.5.2.c. Número de especies en las diferentes categorías de conservación/protección del Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Comunidad de Madrid en las cuadrículas de referencia. PE: en peligro de extinción; VU: Vulnerable; IE: Interés Especial; SH: Sensible a la alteración de su hábitat; NC: no consta.

Por último, en el Catálogo Español de Especies Amenazadas y su Listado (CEEA y LEEA, Real Decreto 139/2011), un 2% de los taxones registrados se encuentran en la categoría de en peligro de extinción, un 1% en la categoría Vulnerable y un 55% de los taxones se encuentran listados.

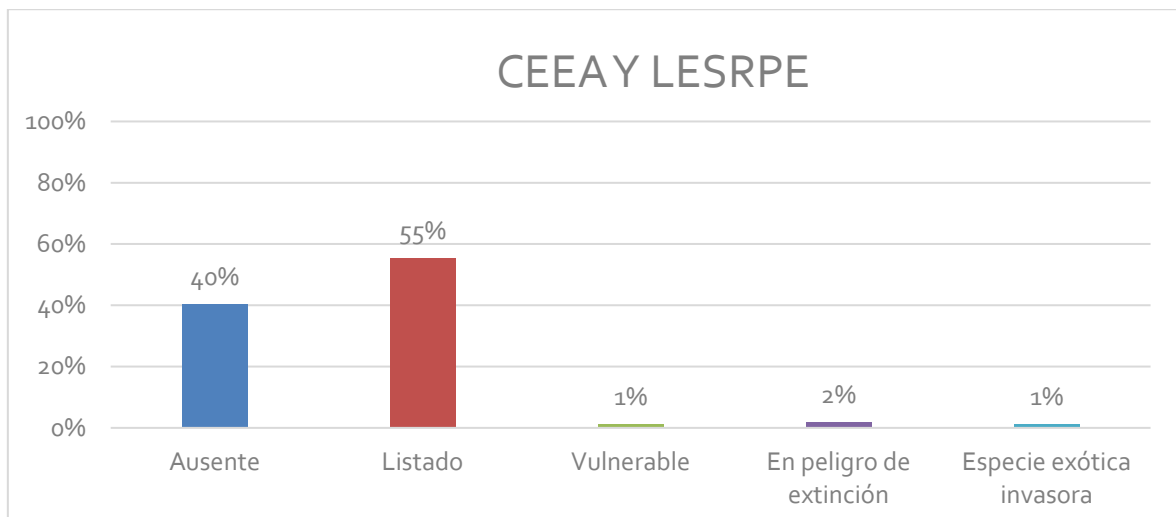


Figura 3.5.2.d. Número de especies en las diferentes categorías de conservación/protección del Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEA) y el Listado (LEEA) inventariados en las cuadrículas de referencia. Ausente o sin interés conservacionista; Listado o en régimen de Protección Especial; Vulnerable; En peligro de extinción y especie exótica invasora.

A continuación, se muestra el listado de especies de vertebrados inventariadas en las cuadrículas de referencia y su categoría de protección/conservación en los diferentes catálogos.

Grupo	NOMBRE		ESTADO DE CONSERVACIÓN			
	CIENTÍFICO	COMÚN	LISTA ROJA Invern./Migrat.	LISTA ROJA Reprod.	CEEA y LESRPE	C. Madrid
Aves	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Zampullín común	LC	LC	Listado	NC
Aves	<i>Ciconia ciconia</i>	Cigüeña blanca	-	LC	Listado	VU
Aves	<i>Anas platyrhynchos</i>	Ánade azulón	LC	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Elanus caeruleus</i>	Elanio común	-	NT	Listado	IE
Aves	<i>Milvus migrans</i>	Milano negro	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Milvus milvus</i>	Milano real	-	EN	En peligro de extinción	VU
Aves	<i>Gyps fulvus</i>	Buitre leonado	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Circaetus gallicus</i>	Culebrera europea	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Accipiter gentilis</i>	Azor común	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Accipiter nisus</i>	Gavilán común	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Buteo buteo</i>	Busardo ratonero	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Aquila adalberti</i>	Águila imperial ibérica	-	EN	En peligro de extinción	PE
Aves	<i>Hieraetus pennatus</i>	Águila calzada	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Falco tinnunculus</i>	Cernícalo vulgar	-	EN	Listado	NC
Aves	<i>Falco subbuteo</i>	Alcotán europeo	-	EN	Listado	IE
Aves	<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz roja	-	VU	Ausente	NC
Aves	<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz común	-	EN	Ausente	NC
Aves	<i>Phasianus colchicus</i>	Faisán vulgar	-	-	Ausente	NC
Aves	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta común	NT	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Fulica atra</i>	Focha común	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Tetrax tetrax</i>	Sisón común	-	EN	En peligro de extinción	SH
Aves	<i>Burhinus oedicnemus</i>	Alcaraván común	-	NT	Listado	IE
Aves	<i>Charadrius dubius</i>	Chorlitejo chico	LC	LC	Listado	NC
Aves	<i>Actitis hypoleucos</i>	Andarríos chico	NT	NT	Listado	IE
Aves	<i>Columba sp.</i>	Paloma sp	-	-	Ausente	NC
Aves	<i>Columba livia</i>	Paloma bravía	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Columba livia familiaris</i>	Paloma doméstica	-	-	Ausente	NC
Aves	<i>Columba oenas</i>	Paloma zurita	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Columba palumbus</i>	Paloma torcaz	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Streptopelia decaocto</i>	Tórtola turca	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Streptopelia turtur</i>	Tórtola europea	-	VU	Ausente	NC
Aves	<i>Clamator glandarius</i>	Críalo europeo	-	LC	Listado	NC

Grupo	NOMBRE		ESTADO DE CONSERVACIÓN			
	CIENTÍFICO	COMÚN	LISTA ROJA Invern./Migrat.	LISTA ROJA Reprod.	CEEA y LESRPE	C. Madrid
Aves	<i>Cuculus canorus</i>	Cuco común	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	-	NT	Listado	IE
Aves	<i>Otus scops</i>	Autillo europeo	-	VU	Listado	NC
Aves	<i>Bubo bubo</i>	Búho real	-	LC	Listado	VU
Aves	<i>Athene noctua</i>	Mochuelo europeo	-	NT	Listado	NC
Aves	<i>Strix aluco</i>	Cárabo común	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Asio otus</i>	Búho chico	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Chotacabras europeo	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Chotacabras cuellirrojo	-	VU	Listado	IE
Aves	<i>Apus apus</i>	Vencejo común	-	VU	Listado	NC
Aves	<i>Alcedo atthis</i>	Martín pescador común	-	EN	Listado	IE
Aves	<i>Merops apiaster</i>	Abejaruco europeo	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Coracias garrulus</i>	Carraca europea	-	EN	Listado	VU
Aves	<i>Upupa epops</i>	Abubilla común	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Picus sharpei</i>	Pito ibérico	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Dendrocopos major</i>	Pico picapinos	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Dryobates minor</i>	Pico menor	-	DD	Listado	IE
Aves	<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandria común	-	NT	Listado	IE
Aves	<i>Calandrella brachydactyla</i>	Terrera común	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Galerida cristata</i>	Cogujada común	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Galerida theklae</i>	Cogujada montesina	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Lullula arborea</i>	Alondra totovía	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Riparia riparia</i>	Avión zapador	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	-	VU	Listado	NC
Aves	<i>Cecropis daurica</i>	Golondrina dáurica	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Delichon urbicum</i>	Avión común occidental	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Motacilla cinerea</i>	Lavandera cascadeña	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Motacilla alba</i>	Lavandera blanca	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Chochín paleártico	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Cercotrichas galactotes</i>	Alzacola rojizo	-	EN	Vulnerable	NC
Aves	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Ruiseñor común	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Colirrojo tizón	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Saxicola rubicola</i>	Tarabilla europea	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Oenanthe hispanica</i>	Collalba rubia occidental	-	NT	Listado	NC

Grupo	NOMBRE		ESTADO DE CONSERVACIÓN			
	CIENTÍFICO	COMÚN	LISTA ROJA Invern./Migrat.	LISTA ROJA Reprod.	CEEA y LESRPE	C. Madrid
Aves	<i>Turdus merula</i>	Mirlo común	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Turdus viscivorus</i>	Zorzal charlo	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Cettia cetti</i>	Cetia ruiseñor	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Cisticola juncidis</i>	Cisticola buitrón	-	NT	Listado	NC
Aves	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Carricero tordal	-	NT	Listado	NC
Aves	<i>Hippolais polyglotta</i>	Zarcero políglota	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Curruca undata</i>	Curruca rabilarga	-	EN	Listado	NC
Aves	<i>Curruca iberiae</i>	Curruca carrasqueña occidental	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Curruca melanocephala</i>	Curruca cabecinegra	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Curruca hortensis</i>	Curruca mirlona occidental	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Curruca communis</i>	Curruca zarcera	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Sylvia atricapilla</i>	Curruca capirotada	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Phylloscopus bonelli</i>	Mosquitero papialbo	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Regulus ignicapilla</i>	Reyezuelo listado	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Aegithalos caudatus</i>	Mito común	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Lophophanes cristatus</i>	Herrerillo capuchino	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Herrerillo común	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Parus major</i>	Carbonero común	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Certhia brachydactyla</i>	Agateador europeo	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Remiz pendulinus</i>	Pájaro moscón europeo	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Oriolus oriolus</i>	Oropéndola europea	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Lanius meridionalis</i>	Alcaudón real	-	EN	Ausente	NC
Aves	<i>Lanius senator</i>	Alcaudón común	-	EN	Listado	NC
Aves	<i>Garrulus glandarius</i>	Arrendajo euroasiático	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Cyanopica cooki</i>	Rabilargo ibérico	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Pica pica</i>	Urraca común	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Corvus monedula</i>	Grajilla occidental	-	EN	Ausente	NC
Aves	<i>Corvus corone</i>	Corneja negra	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Corvus corax</i>	Cuervo grande	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Sturnus unicolor</i>	Estornino negro	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Passer hispaniolensis</i>	Gorrión moruno	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Passer montanus</i>	Gorrión molinero	-	NT	Ausente	NC
Aves	<i>Petronia petronia</i>	Gorrión chillón	-	LC	Listado	NC

Grupo	NOMBRE		ESTADO DE CONSERVACIÓN			
	CIENTÍFICO	COMÚN	LISTA ROJA Invern./Migrat.	LISTA ROJA Reprod.	CEEA y LESRPE	C. Madrid
Aves	<i>Fringilla coelebs</i>	Pinzón vulgar	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Serinus serinus</i>	Serín verdicillo	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Chloris chloris</i>	Verderón común	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero europeo	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Linaria cannabina</i>	Pardillo común	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Picogordo común	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Emberiza cirulus</i>	Escribano soteño	-	NT	Listado	NC
Aves	<i>Emberiza cia</i>	Escribano montesino	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Emberiza calandra</i>	Escribano triguero	-	LC	Ausente	NC
Mamíferos	<i>Erinaceus europaeus</i>	Erizo europeo			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Talpa occidentalis</i>	Topo ibérico			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Crocidura russula</i>	Musaraña gris			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Mustela nivalis</i>	Comadreja			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Neovison vison</i>	Visón americano			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Mustela putorius</i>	Turón			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Martes foina</i>	Garduña			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Meles meles</i>	Tejón			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Lutra lutra</i>	Nutria paleártica			Listado	PE
Mamíferos	<i>Herpestes ichneumon</i>	Meloncillo			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Genetta genetta</i>	Gineta			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Felis silvestris</i>	Gato montés			Listado	IE
Mamíferos	<i>Sus scrofa</i>	Jabalí			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Cervus elaphus</i>	Ciervo			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Dama dama</i>	Gamo			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Capreolus capreolus</i>	Corzo			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Ovis gmelini</i>	Muflón			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Sciurus vulgaris</i>	Ardilla roja			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Arvicola sapidus</i>	Rata de agua			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Microtus duodecimcostatus</i>	Topillo mediterráneo			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Iberomys cabreræ</i>	Topillo de cabrera			Listado	VU
Mamíferos	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Ratón de campo			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Rattus norvegicus</i>	Rata parda			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Mus musculus</i>	Ratón casero			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Mus spretus</i>	Ratón moruno			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Eliomys quercinus</i>	Lirón careto			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Lepus granatensis</i>	Liebre ibérica			Ausente	NC
Mamíferos	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo			Ausente	NC

Grupo	NOMBRE		ESTADO DE CONSERVACIÓN			
	CIENTÍFICO	COMÚN	LISTA ROJA Invern./Migrat.	LISTA ROJA Reprod.	CEEA y LESRPE	C. Madrid
Peces continentales	<i>Luciobarbus bocagei</i>	Barbo común			Ausente	NC
Peces continentales	<i>Carassius auratus</i>	Pez rojo			Ausente	NC
Peces continentales	<i>Achondrostoma arcasii</i>	Bermejuela			Listado	NC
Peces continentales	<i>Pseudochondrostoma polylepis</i>	Boga de río			Ausente	NC
Peces continentales	<i>Gobio lozanoi</i>	Gobio			Ausente	NC
Peces continentales	<i>Iberocypris alburnoides</i>	Calandino			Ausente	PE
Peces continentales	<i>Cobitis paludica</i>	Colmilleja			Ausente	NC
Peces continentales	<i>Gambusia holbrooki</i>	Gambusia			Especie exótica invasora	NC
Anfibios	<i>Pleurodeles waltl</i>	Gallipato			Listado	NC
Anfibios	<i>Alytes cisternasii</i>	Sapo partero ibérico			Listado	NC
Anfibios	<i>Discoglossus galganoi</i>	Sapillo pintojo ibérico			Listado	NC
Anfibios	<i>Pelobates cultripes</i>	Sapo de espuelas			Listado	NC
Anfibios	<i>Epidalea calamita</i>	Sapo corredor			Listado	NC
Anfibios	<i>Pelophylax perezi</i>	Rana común			Ausente	NC
Reptiles	<i>Emys orbicularis</i>	Galápago europeo			Vulnerable	PE
Reptiles	<i>Mauremys leprosa</i>	Galápago leproso			Listado	VU
Reptiles	<i>Blanus cinereus</i>	Culebrilla ciega occidental			Listado	NC
Reptiles	<i>Tarentola mauritanica</i>	Salamanquesa común			Listado	NC
Reptiles	<i>Acanthodactylus erythrurus</i>	Lagartija colirroja			Listado	NC
Reptiles	<i>Timon lepidus</i>	Lagarto ocelado			Listado	NC
Reptiles	<i>Podarcis hispanicus</i>	Lagartija ibérica			Listado	NC
Reptiles	<i>Psammmodromus algirus</i>	Lagartija colilarga			Listado	NC
Reptiles	<i>Psammmodromus hispanicus</i>	Lagartija cenicienta			Listado	NC
Reptiles	<i>Zamenis scalaris</i>	Culebra de escalera			Listado	NC
Reptiles	<i>Malpolon monspessulanus</i>	Culebra bastarda			Ausente	NC
Reptiles	<i>Macroprotodon brevis</i>	Culebra de cogulla occidental			Listado	VU
Reptiles	<i>Natrix maura</i>	Culebra viperina			Listado	NC
Reptiles	<i>Tachemys scripta</i>	Galápago americano			Especie exótica invasora	NC

Tabla 3.5.2.a. Lista de especies de vertebrados inventariadas en las cuadrículas UTM 10x10 de referencia en el IEET. Listas Rojas: UICN; Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la C.Madrid; Catálogo Español de Especies Amenazadas y Listado: CEEA/LEEA.

EN: En Peligro; DD: Datos Insuficientes; LC: Preocupación Menor; NT: Casi Amenazado; IE: Interés Especial; VU: Vulnerable; Listado o en Régimen de Protección Especial; PE: En peligro de extinción; NC: no consta;

En cuanto a las áreas de importancia para vertebrados, se obtienen mediante el cálculo de un Índice Combinado (IC) que permita definir la importancia. Para la obtención del IC se parte de la información contenida en el IEET referente a aves, mamíferos, reptiles, anfibios y peces continentales para la cuadrícula UTM 10x10 de referencia. Los cálculos del IC se realizaron siguiendo las expresiones propuestas por [Rey Benayas y De la Montaña \(2003\)](#), en la que se combinan tres variables para la valoración de la cuadrícula: riqueza de especies, rareza a nivel regional y vulnerabilidad según criterios UICN para España:

- Riqueza: hace referencia al número de especies presentes en la cuadrícula. Esta variable va implícita en la expresión para el cálculo de la vulnerabilidad (ver más abajo).
- Singularidad o Rareza: estudia la frecuencia de aparición de una especie en relación a un ámbito de referencia. Así, para una cuadrícula r , siendo S_r el número de especies presentes en la cuadrícula, el índice de rareza vendría dado por:

$$\sum_{i=1}^S (1/n_{ri}) / s_r$$

Donde n_i es el número de cuadrículas que la especie ocupa dentro del total de cuadrículas consideradas.

- Vulnerabilidad: hace referencia al estado de conservación de dichas especies. La valoración se ha realizado en función de las categorías de amenaza UICN para el territorio español. A cada una de ellas, se le ha asignado un valor numérico que permitiera su integración en una expresión matemática. Las categorías consideradas y su valoración numérica son: en peligro crítico (CR) = 5, en peligro (EN) = 5, vulnerable (VU) = 4, casi en peligro (NT) = 3, datos insuficientes (DD) = 2, preocupación menor (LC) = 1 y no evaluado (NE) = 1. Se ha añadido la categoría de ausente (AU) = 1 ya que es importante asignar valores a todas las especies al quedar la riqueza implícita en esta fórmula (ver Índice Combinado a continuación). Para determinar el índice de vulnerabilidad de una cuadrícula r , siendo V_{ri} el valor de vulnerabilidad de las especies presentes en la cuadrícula, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\sum_{i=1}^S V_{ri} / s_r$$

- Índice Combinado (IC): para cada cuadrícula y grupo taxonómico se define como un índice que combina riqueza, rareza y vulnerabilidad, siendo por lo tanto una función de los tres índices anteriores.

$$\sum_{i=1}^S (1/n_r) V_{ri}$$

Por último, se calcula el índice combinado estandarizado (ICE) de biodiversidad, dividiendo los índices combinados de cada grupo para cada cuadrícula por la media de éstos en el conjunto de las cuadrículas consideradas y se suman.

$$\sum_{j=1}^5 1/m_j \sum_{i=1}^{jS} (1/n_{ji}) V_{ji}$$

Finalmente se ha categorizado el rango de valores por cuadrícula en cuatro grupos: máximo, alto, medio y bajo. Concretamente, el 15% de las cuadrículas con los resultados más altos se han considerado dentro del grupo de áreas con valor máximo, pues este porcentaje representa la proporción del territorio que es necesario preservar para la conservación de la biodiversidad en la Unión Europea (Directiva 2009/147/CE o Directiva Aves y Directiva 92/43/CEE o Directiva Hábitat). Los siguientes valores dentro del 30% más alto se consideran dentro del grupo de áreas con valor alto; el 30% siguiente, dentro del grupo medio; y el 15% restante (el 15% de las cuadrículas con los resultados más bajos) se consideran dentro del grupo de áreas con valor bajo.

El IC obtenido en las cuadrículas de referencia para los vertebrados en su conjunto muestra un valor alto-medio, el cual también se presenta en los grupos de mamíferos, aves y reptiles. Los anfibios presentan valores medio-bajo y para el grupo peces continentales el resultado es bajo-alto en las respectivas cuadrículas de referencias. El ICE de biodiversidad es medio para ambas cuadrículas. La representación de estos resultados puede consultarse en plano temático del anexo cartográfico, así como en la siguiente tabla:

CUADRÍCULA	ÍNDICE COMBINADO (IC)						
	VERTEBRADOS	MAMÍFEROS	ANFIBIOS	AVES	REPTILES	PECES	BIODIVERSIDAD
30TVK06	Alto	Medio	Medio	Alto	Alto	Bajo	Medio
30TVK16	Medio	Alto	Bajo	Medio	Medio	Alto	Medio

Tabla 3.5.2.b. Valores de Índices Combinados (IC) obtenidos para vertebrados, mamíferos, anfibios, aves, reptiles, peces y biodiversidad en las cuadrículas de referencia

Áreas de importancia para aves esteparias:

Para analizar la importancia de las cuadrículas UTM 10x10 para las aves esteparias en su conjunto se utilizan los valores obtenidos por Traba et al. (2007), que se han definido mediante la combinación de variables de riqueza de especies, riqueza de especies raras, índices de rareza, categoría de amenaza a nivel nacional, europeo y global, y el uso de índices combinados para agrupar todos los factores (para más detalles véase [Traba et al. 2007](#)). Al igual que con los índices combinados anteriores, los valores obtenidos para cada cuadrícula se dividen en cuatro categorías: muy alto o máximo, alto, medio y bajo.

Las 26 especies que Traba et al. 2007 considera en el análisis fueron seleccionadas sobre la base de cuatro criterios asociados: a) las especies típicas o muy frecuentes en la región del Mediterráneo, b) especies nidificantes de suelo, c) especies exclusivas de zonas desarboladas y llanas y d) especies cuya principal población europea se encuentra en España. Además, la lista incluye algunas especies que no son nidificantes de suelo, como el Cernícalo primilla (*Falco naumanni*), pero que se consideran claramente ligadas a los hábitats esteparios por el uso preferente que hacen de ellos. También se incluyen especies como la Alondra común (*Alauda arvensis*), que no son estrictamente consideradas como aves esteparias en otras zonas, pero que pueden ser asignadas de manera inequívoca a los ecosistemas de estepa en la Península Ibérica.

En la siguiente tabla, se muestra el listado de especies de aves esteparias inventariadas en la cuadrícula de referencia y su categoría de protección/conservación en los diferentes catálogos.

NOMBRE		ESTADO DE CONSERVACIÓN	
CIENTÍFICO	COMÚN	CEEA	Cat. Madrid
<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz roja	Ausente	NC
<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz común	Ausente	NC
<i>Tetrax tetrax</i>	Sisón común	En peligro de extinción	SAH
<i>Burhinus oedicnemus</i>	Alcaraván común	Listado	IE
<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandria común	Listado	IE
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Terrera común	Listado	NC
<i>Galerida cristata</i>	Cogujada común	Listado	NC
<i>Galerida theklae</i>	Cogujada montesina	Listado	NC
<i>Oenanthe hispanica</i>	Collalba rubia occidental	Listado	NC
<i>Cisticola juncidis</i>	Cisticola buitrón	Listado	NC
<i>Emberiza calandra</i>	Escribano triguero	Ausente	NC

Tabla 3.5.2.c. Especies de aves ligadas a medios esteparios inventariadas como reproductoras en las cuadrículas de referencia. UICN: Listas Rojas; CEEA/LEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas y Listado; Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Comunidad de Madrid. IE: Interés Especial; SAH: Sensible a la alteración de su hábitat; NC: No consta.

Los índices combinados obtenidos para la valoración de las especies de aves asociadas a ecosistemas esteparios en la Península Ibérica muestran valores altos para las cuadrículas UTM de referencia (ver plano temático en anexo cartográfico).

No obstante, ha de considerarse que cada cuadrícula UTM 10x10 implica una superficie de 10.000 hectáreas (frente a las 8,82 ha del área de actuación) en la que pueden entrar una gran variedad de hábitats diferentes y, por tanto, de sus especies asociadas, lo que no significa que todas ellas se encuentren en el área de estudio.

Áreas de Alto Valor Natural (HNV):

Para la determinación de la sensibilidad en función de variables ecológicas que aporten una visión más amplia y ecosistémica de la importancia de la zona, se han evaluado aquellos hábitats naturales especialmente relevantes por sus componentes en biodiversidad. Para ello se han utilizado los criterios obtenidos en el estudio de [Olivero et al. 2011](#), donde se definen las áreas agrícolas de alto valor natural (HNVA), las áreas forestales de alto valor natural (HNVF) y cuya combinación aporta finalmente la relevancia de las Áreas de Alto Valor Natural (HNV).

Olivero et al. 2011 determinan las HNV mediante la aplicación de índices de biodiversidad similares a los utilizados para calcular la riqueza, rareza y vulnerabilidad de los vertebrados, pero considerando todos los grupos taxonómicos para los que existe información a escala de 10x10 kilómetros -flora vascular amenazada, invertebrados, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos; así como otros indicadores referidos a la calidad y composición del paisaje, climatología y topografía. Posteriormente, los resultados se extrapolan mediante modelización a cuadrículas 1x1 (para más detalles sobre la metodología ver [Olivero et al. 2011](#)).

La información extraída muestra que, la totalidad de la superficie de la actuación se encuentra fuera de Áreas de Alto Valor Natural. La distribución de las cuadrículas de HNV con respecto al ámbito de estudio se puede consultar en plano temático incluido en la cartografía (anexo XI).

Mapas de compatibilidad SEO/BirdLife 2023

Por otro lado, SEO/BirdLife junto con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) han llevado a cabo la representación cartográfica del proyecto "Renovables Responsables" obteniendo unos mapas de compatibilidad fotovoltaica y eólica, en los que se indican aquellas zonas más sensibles para el medio ambiente en relación con la implantación de instalaciones de Energías Renovables. Estos mapas muestran por un lado, las zonas de exclusión atendiendo al factor espacios y una clasificación del territorio según la diferente tecnología a implantar, atendiendo al factor especies. Así se ha asignado valores sensibilidad de las especies objetivo

consideradas (Lista Roja de las Aves de España) asignándole puntuaciones del 1 al 6 en función de su grado de amenaza.

GRADO DE AMENAZA – IUCN	PUNTUACIÓN
DD – Datos Insuficientes	1
LC – Preocupación menor	2
NT – Casi amenazada	3
VU – Vulnerable	4
EN – En peligro de extinción	5
CR – En peligro crítico de extinción	6

Consultada esta fuente, el recinto oeste recae en una zona con índice de 10 sobre 30, por la presencia de águila imperial ibérica y sisón común, ambas especies con un valor asignado de 5 por ser especies en peligro de extinción. En cuanto al recinto este se encuentra en una zona con índice 18 sobre 30, por la presencia de las anteriores especies a las que se le suman el aguilucho cenizo y el cernícalo primilla, valoradas con una puntuación de 4 cada una por encontrarse catalogadas como vulnerables.

Otras consideraciones:

Para determinar la importancia final de la zona de desarrollo del proyecto objeto para la fauna, se han considerado otros condicionantes que se definen a continuación:

- Figuras de conservación o protección relacionadas con la fauna, como Espacios Naturales Protegidos (ENP), Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), Áreas Importantes para las Aves (IBA), áreas de dispersión o campeo, zonas críticas, etc. Ver apartado 3.6.
- Número de especies en las categorías superiores del catálogo español y regional (Real Decreto 139/2011, Ley 2/1991, de 14 de febrero, y Decreto 18/1992, de 26 de marzo). El resultado de este análisis se expone en los epígrafes anteriores de este apartado.
- Presencia de especies especialmente sensibles a los impactos derivados del proyecto, extraída de las revisiones bibliográficas y del trabajo de campo. Los resultados de este análisis se exponen en el siguiente apartado.
- Existencia de otros proyectos ya ejecutados o en fase de realización en el entorno cercano con el objetivo de establecer posibles sinergias. Ver capítulo 7 del presente documento.

3.5.3. Muestreo en campo.

Se aportan los trabajos de campo realizados durante los meses de febrero y marzo de 2024, consistentes en muestreo diurno por técnico cualificado mediante desplazamiento en vehículo. El área del proyecto se caracteriza por tratarse de una zona agrícola de secano (cereal, olivo, vid) con una relativa antropización al encontrarse en el entorno de carreteras y núcleos de población.

Respecto a las aves, destacar en el ámbito de estudio (5 km de buffer entorno a la implantación) la presencia de nidos de águila imperial así como la presencia de milano real y cernícalo primilla. Se han localizado 3 parejas de imperial (2 con nido y otra más en finca privada no accesible), no descartando la presencia de alguna pareja más en la zona. Las parejas con nido conocido se encuentran a más de 2 km de la implantación, no existiendo parejas en un entorno más cercano. En cuanto al milano real, si bien se ha contactado en la zona, no parece haber sustrato de nidificación en un radio de al menos 1 km en torno a la implantación.

No se ha observado cernícalo primilla en los muestreos realizados, si bien se sabe de la existencia de una colonia de cría en un silo a las afueras de Navalcarnero (a 4,3 km de la PSF Labrador y a 100 m del trazado final de la línea subterránea de evacuación).

Tampoco se ha observado sisón durante los muestreos realizados, siendo muy poco probable la existencia de un núcleo reproductor (lek) en las inmediaciones de las PSF Labrador y su infraestructura de evacuación, entendiéndose por inmediación al menos un radio de 3 km en torno a ellas. Esta afirmación puede extenderse al sector del área de estudio que queda al norte de la A-5. La mejor zona para el sisón, en base a la experiencia de los técnicos en la zona, sería al sur de la A-5.

Nombre	Nombre científico	Contactos
Águila imperial Ibérica	<i>Aquila adalberti</i>	15
Aguilucho lagunero occidental	<i>Circus aeruginosus</i>	6
Ánade azulón	<i>Anas platyrhynchos</i>	4
Andarríos grande	<i>Tringa ochropus</i>	1
Avefría europea	<i>Vanellus vanellus</i>	4,8
Buitre leonado	<i>Gyps fulvus</i>	20
Buitre negro	<i>Aegypius monachus</i>	7
Busardo ratonero	<i>Buteo buteo</i>	32
Cernícalo vulgar	<i>Falco tinnunculus</i>	4
Cigüeña blanca	<i>Ciconia ciconia</i>	1
Cormorán grande	<i>Phalacrocorax carbo</i>	1
Cuervo grande	<i>Corvus corax</i>	4
Gallineta común	<i>Gallinula chloropus</i>	1
Gallipato	<i>Pleurodeles waltl</i>	2
Gavilán común	<i>Accipiter nisus</i>	1

Nombre	Nombre científico	Contactos
Milano real	<i>Milvus milvus</i>	56
Mochuelo europeo	<i>Athene noctua</i>	1
Perdiz roja	<i>Alectoris rufa</i>	20
Rana común	<i>Pelophylax perezi</i>	3
Sapo común espinoso	<i>Bufo spinosus</i>	1
Sapo corredor	<i>Epidalea calamita</i>	3

Tabla 3.5.3. Contactos en muestreo en campo realizado en febrero y marzo 2024. Fuente: Ideas medioambientales

Por todo ello, se estima que la ejecución de este proyecto puede ser compatible con la conservación de los elementos faunísticos, ambientales y paisajísticos evaluados si se establecen de forma adecuada las medidas preventivas, correctoras y compensatorias reflejadas en el capítulo 8 del presente documento, así como un plan de vigilancia ambiental específico (véase capítulo 9), que permita detectar desviaciones.

3.6. FIGURAS PROTEGIDAS

Para poder establecer y reconocer los valores ambientales en el entorno de ubicación de la planificación se ha consultado la cartografía ambiental de la Comunidad de Madrid, tanto a través del visor (<https://idem.madrid.org/visor/?v=ambiental>) como mediante la integración de la cartografía ambiental descargada en formato shapefile en recurso SIG propio.

Concretamente, se ha realizado el análisis de las siguientes figuras de protección:

- Áreas protegidas:
 - Embalses y humedales protegidos y sus planes de ordenación.
 - Espacios Naturales Protegidos (Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama, Parques Regionales, Planes de Ordenación de los Recursos Naturales).
 - Espacios Protegidos por instrumentos internacionales (Humedales Ramsar, Reservas de la Biosfera).
 - Espacios Protegidos Red Natura 2000 (LIC/ZEC, ZEPA, Planes de Gestión).
- Montes:
 - Terrenos forestales a escala 1:50.000.
 - Montes de Utilidad Pública.
 - Montes Preservados (Anexo Ley 16/1995).
 - Montes propiedad de la Comunidad de Madrid.
- Vías Pecuarias.
- Parques Forestales Periurbanos.
- Caza y pesca:

- Cotos de caza.
- Zonas de caza controlada.
- Cotos de pesca.
- Zonas de pesca controlada.
- Captura y suelta.
- Vedados.
- Zona truchera.
- Vegetación, basadas en las siguientes referencias:
 - Hábitats naturales de interés comunitario de la Comunidad de Madrid según la Directiva 92/43/CEE, a escala 1:50.000.
 - Terrenos forestales a escala 1:50.000.
 - Mapa Digital Continuo de Vegetación de la Comunidad de Madrid, a escala 1:25.000.
 - Vegetación y usos (2006) a escala 1:50.000.
- Áreas de Importancia para las Aves (IBAs) (SEO/BirdLife, 1998). A pesar de no presentar un grado de protección impuesto por normativa oficial, son tenidas en cuenta al considerarse indicadores de aquellas zonas en las que se encuentra presente regularmente una parte significativa de la población de una o varias especies de aves consideradas prioritarias por la BirdLife.
- Red de Corredores Ecológicos de la Comunidad de Madrid.

Resultados:

Tras implementar la información cartográfica disponible de las figuras anteriores en un SIG, los resultados obtenidos para la zona de estudio (Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación) se muestran a continuación:

- ✓ **Se encuentran fuera de espacios naturales protegidos y de zonas Red Natura 2000**, siendo los espacios más cercanos los siguientes:
 - **ZEC ES3110007 Cuencas de los ríos Alberche y Cofio**, coincidente geográficamente con la **ZEPA ES0000056 Encinares del río Alberche y río Cofio** situada a unos 538 m del recinto más occidental.
 - El **Parque Regional del Curso medio del Río Guadarrama y su entorno**, con código ES310009 y coincidente geográficamente con el **ZEC** denominado Cuenca del **Río Guadarrama** con código ES3110005 se encuentra al este de la

implantación, concretamente a unos 4,4 km del recinto más próximo y 1,1 km del final del trazado de evacuación.

- ✓ El recinto más oriental, de menos de 4 ha, se sitúa sobre un **corredor ecológico de tipo primario**, así como parte del trazado subterráneo de evacuación, concretamente el corredor de esteparias de La Sagra, tramo de Navalcarnero. Tal y como se indica en el documento de "Medidas compensatorias para la mejora del hábitat estepario como consecuencia de la instalación de proyectos fotovoltaicos y sus infraestructuras de evacuación en la Comunidad de Madrid" de 27 de abril de 2022 de la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Comunidad de Madrid: "Las pequeñas plantas de menos de 15 ha de superficie no se considerarán obstáculos a los efectos de la conectividad de la fauna". Teniendo en cuenta que la superficie de la actuación que solapa con el corredor es relativamente pequeña, con menos de 4 ha, (< 15 ha) y que la línea es soterrada, se considera que no se producirá afección sobre el corredor.
- ✓ El área de implantación de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador, así como su infraestructura de evacuación **se ubican fuera de hábitats de interés comunitario**.
- ✓ En el ámbito de actuación no se encuentran **reservas de la biosfera**, encontrándose la más próxima a más de 24 km al noreste de la implantación, correspondiente a las Cuencas Altas de los ríos Manzanares, Lozoya y Guadarrama.
- ✓ En el ámbito de estudio, concretamente a unos 575 m al norte del recinto más occidental, **se ubica la IBAs nº 70 "El Escorial-San Martín de Valdeiglesias"**, la cual destaca por ser una zona importante de reproducción y paso de aves rapaces y cigüeñas.
- ✓ En cuanto a zonas ZIM, la más cercana al ámbito de estudio es la **ZIM nº42 "Suroeste de Madrid"**, situada a unos 675 m al norte del recinto más occidental y la **ZIM nº43 "Curso medio del río Guadarrama"**, situada a 3,3 km al noreste del recinto más oriental.
- ✓ En cuanto a **vías pecuarias**, la PSF Labrador se ubica fuera de **vías pecuarias**, mientras que la línea de evacuación realiza un **cruzamiento con la Vereda del Pijorro**.
- ✓ **No se encuentran Montes de utilidad pública** en el entorno de la actuación, quedando el monte preservado más próximo a 1,3 km al norte de uno de los recintos.
- ✓ En cuanto a **cotos de caza**, la implantación recae casi en su totalidad sobre el coto de caza menor M-10273 denominado Navalcarnero.

En cuanto al resto de figuras de protección del listado anterior no desarrolladas hasta el momento, no se ha encontrado ninguna en el entorno del marco de estudio, ni en los terrenos de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador ni en los destinados a la infraestructura de evacuación.

En la cartografía adjunta (anexo XI) se incluye un plano de distribución de las figuras analizadas presentes en el entorno.

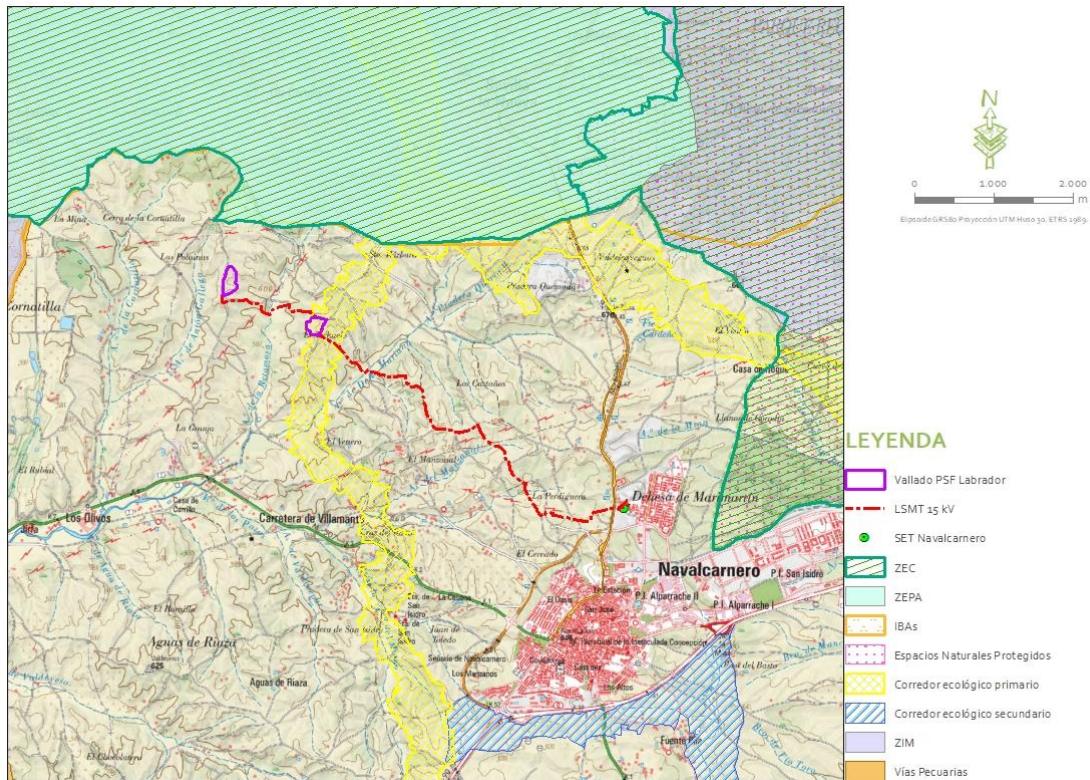


Figura 3.6.a. Figuras protegidas en los alrededores de la zona de estudio. Fuente: Ideas Medioambientales.

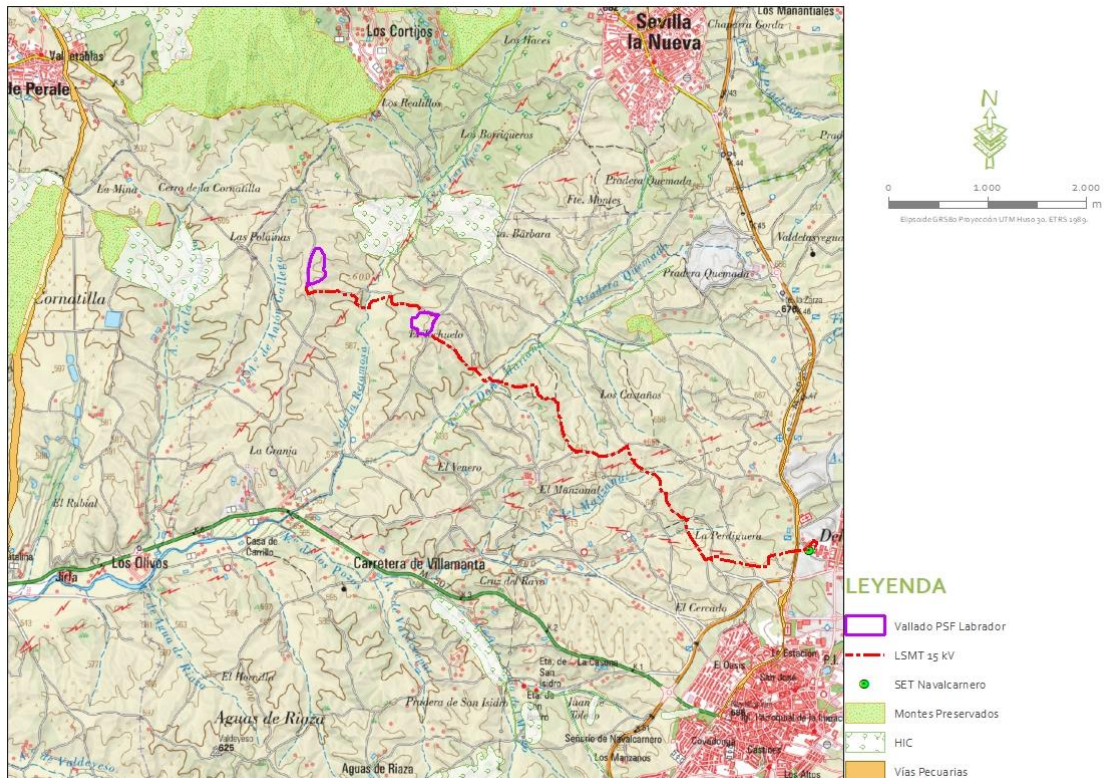


Figura 3.6.b. Figuras protegidas en los alrededores de la zona de estudio. Fuente: Ideas Medioambientales.

3.7. VALORACIÓN AFECCIÓN A RED NATURA 2000

Como se detalla en el apartado 4.- Cuantificación y evaluación a las repercusiones en la Red Natura 2000, existen espacios de la Red Natura 2000 en el entorno del proyecto, en concreto

- **ZEC ES3110007 Cuencas de los ríos Alberche y Cofio**, coincidente geográficamente con la **ZEPA ES0000056 Encinares del río Alberche y río Cofio** situada a unos 538 m del recinto más occidental.
- El **Parque Regional del Curso medio del Río Guadarrama y su entorno**, con código ES310009 y coincidente geográficamente con el **ZEC** denominado **Cuenca del Río Guadarrama** con código ES3110005 se encuentra al este de la implantación, concretamente a unos 4,4 km del recinto más próximo y 1,1 km del final del trazado de evacuación.

El principal impacto sobre la fauna vendrá derivado durante la fase de construcción por la alteración de hábitats faunísticos y presencia de personal y maquinaria; así como durante la fase de desmantelamiento debido a la presencia de personal y maquinaria.

Por su parte, en la fase de explotación, también se pueden producir afecciones por pérdida de hábitats y molestias, si bien se pueden considerar de escasa importancia, teniendo en cuenta, como se ha comentado anteriormente, la superficie afectada (8,82 ha) respecto al total de los espacios RN2000. La mortalidad causada por colisión, dado el tipo de proyecto, se considera escasa, relacionada en este caso con el vallado y no con la línea de evacuación dado su diseño en subterráneo. En todo caso, las posibles afecciones serán controladas a través del preceptivo Plan de Vigilancia Ambiental (apartado 9).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, y en base a la identificación y valoración de impactos realizada y la propuesta de medidas correctoras, protectoras y compensatorias planteada, se considera que, a fecha de redacción del presente estudio, el proyecto no afectará de forma significativa a los valores propios de estos espacios Red Natura 2000. Si bien algunos de los valores clave se podrían ver afectados indirectamente (especialmente la avifauna que se ha localizado más cercana), para lo que se han propuesto una serie de medidas de mitigación.

Se estima, por tanto, que la ejecución del proyecto no afectará a la integridad y coherencia de la Red Natura 2000 dado que las acciones del proyecto no comprometen significativamente ninguno de los valores clave por los que han sido declarados las ZEC y ZEPA analizadas, siempre que se implementen las medidas correctoras y protectoras propuestas y se realice el adecuado seguimiento y vigilancia ambiental para observar posibles impactos no previstos y tomar las medidas mitigadoras adicionales que sean necesarias.

3.8. PAISAJE

El paisaje puede definirse mediante tres componentes: el espacio visual, formado por una porción del terreno, la percepción del territorio por parte del hombre y la interpretación que éste hace de dicha percepción. Estas tres componentes, y más concretamente la última, dejan patente la importancia de objetivar la metodología eliminando componentes subjetivas relacionadas con los "ojos que miran el paisaje". Para realizar dicha objetivación se materializa una variable de fácil comprensión, denominada capacidad de acogida, la cual indica la capacidad del terreno para soportar, desde el punto de vista paisajístico, la implantación de un proyecto fotovoltaico dentro de un entorno natural, más o menos antropizado. Esta variable requiere del análisis detallado de los elementos que conforman el paisaje, su calidad y, sobre todo, su fragilidad frente a la actuación propuesta. De igual forma cobra importancia el análisis de la incidencia visual del futuro proyecto, a partir de la calidad del medio y de la fragilidad intrínseca del paisaje.

Metodológicamente, este apartado se estructura en distintas fases, tal y como marcan los modelos de Aguiló y Escribano: la fase 1 determina las Unidades Paisajísticas, mientras que la fase 2 realiza el estudio de la calidad paisajística; la fase 3, el estudio de la fragilidad del paisaje; y la fase 4, en la que se determina la cuenca visual.

3.8.1. Caracterización de unidades paisajísticas.

En función de los datos recogidos en el visor de **Infraestructuras de Datos Espaciales de la Comunidad de Madrid**, pertenece a la **unidad Lomo de Casarrubios**. En el entorno de la actuación localizamos las unidades de la Campiña del Álamo y Villamanta.

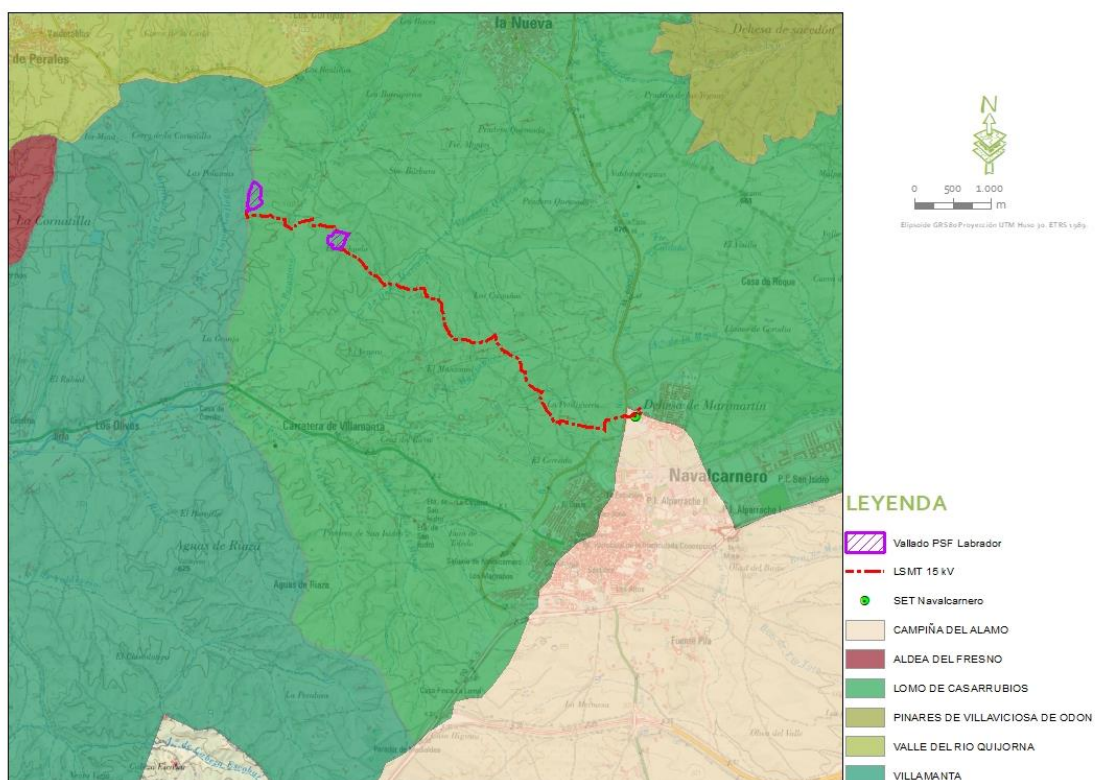


Figura 3.8.1.a. Unidades del paisaje y localización del ámbito de estudio. Fuente: Atlas de los paisajes de Comunidad de Madrid.

La unidad se caracteriza por interfluvios y vertientes (vertientes-glacis; taludes y escarpes) barrancos y vaguadas, y en cuanto a los usos, encontramos secanos con matorral/arboles (mosaicos de olivos y secanos con manchas de matorral y arbolado).



Figura 3.8.1.b. Aspecto general del paisaje de la zona de actuación. .



Figura 3.8.1.c. Aspecto general del paisaje de la zona de actuación.

3.8.2. Estudio de la calidad paisajística.

La calidad de un paisaje es una cualidad intrínseca de gran importancia, ya que su interacción con la fragilidad visual del mismo será decisiva a la hora de valorar la capacidad de acogida del medio ante el proyecto. Para el estudio de la calidad, se han tenido en cuenta tres elementos de percepción (a, b y c):

- a) **Calidad visual intrínseca (CVI)** del punto donde se encuentra el observador (atractivo visual que se deriva de las características propias del entorno, y que se define en función de la morfología, vegetación, presencia de agua o no, etc.). Para realizar el cálculo de este factor se valoran, para la unidad paisajística definida, los siguientes factores que son ponderados mediante la expresión: $CVI = (GEO * 0,75 + AGU + VEG * 1,25) * 0,33$

FACTORES IMPLICADOS	VALORACIÓN
Singularidad geomorfológica (GEO)	sí (1) no (0)
Presencia singular de agua (AGU)	sí (1) no (0)
Importancia de la cubierta vegetal (VEG)	sí (1) no (0)

Tabla 3.8.2.a. Valoración de factores implicados en la calidad visual intrínseca.

Incluyendo el valor obtenido en los siguientes intervalos, la calificación resulta ser:

INTERVALOS	CALIFICACIÓN
0,00-0,30	Baja
0,31-0,70	Media
0,71-1,00	Alta

Tabla 3.8.2.b. Categorías de calidad visual intrínseca.

- b) **Vistas directas del entorno (VDE)** más inmediato o determinación de la posibilidad de observación de elementos visualmente atractivos en un radio de 500-700 m desde el punto de observación. Los factores implicados y la evaluación de las vistas directas del entorno se valoran mediante los siguientes factores y expresión: $VDE = (VED * 1,25 + AFL * 0,75 + ANT) * 0,33$.

FACTOR IMPLICADO	VALORACION
Vegetación (VED)	Si (1) no (0)
Afloramientos rocosos (AFL)	Si (1) no (0)
Presencia de elementos antrópicos (ANT)	Si (0) no (1)

Tabla 3.8.2.c. Factores implicados en la valoración de las vistas directas del entorno.

El valor obtenido se incluye dentro de los siguientes intervalos y se les asigna un valor cualitativo:

INTERVALOS	CALIFICACIÓN
0,00-0,30	Baja
0,31-0,70	Media
0,71-1,00	Alta

Tabla 3.8.2.d. Categorías del valor de vistas directas del entorno.

c) **Fondo escénico (FE)**, cuyos elementos básicos son los establecidos en la siguiente relación:

FACTOR IMPLICADO	VALORACIÓN
Presencia de elementos detractores (EDE)	Alta (0) Media (0,5) Baja (1)
Altitud del horizonte (ALT)	Alta (1) Media (0,5) Baja (0)
Visión escénica de masas de agua (AGH)	Sí (1) / No (0)
Afloramientos rocosos (AFH)	Sí (1) / No (0)

Tabla 3.8.2.e. Factores implicados en la valoración del fondo escénico.

Debido a la importancia, se realiza una valoración separada de la vegetación (VE), según los factores y valores reflejados en la siguiente tabla, cuyo valor se integra en la fórmula $VEH = (A * 0,75 + B * 1,25) * 0,50$.

FACTOR IMPLICADO	VALORACIÓN
Presencia de masas arboladas (A)	Sí (1) No (0)
Grado de Diversidad (B)	Alta (1) Media (0,5) Baja (0,00)

Tabla 3.8.2.f. Valoración de la vegetación como elemento integrante del horizonte visual escénico o fondo escénico.

La valoración final del horizonte visual escénico viene definida por la siguiente fórmula $FE = (EDE + ALT + AGH + AFH + VEG) * 0,20$. Los valores obtenidos se incluyen dentro de los intervalos establecidos en la tabla siguiente:

INTERVALOS	CALIFICACIÓN
0,00-0,20	Baja
0,21-0,40	Media-baja
0,41-0,60	Media
0,61-0,80	Media-alta
0,81-1,00	Alta

Tabla 3.8.2.g. Categorías de valoración del horizonte visual escénico o fondo escénico.

d) **Valoración global de la calidad paisajística.** Para la evaluación final de la calidad paisajística se incluyen los valores obtenidos de CVI, VDE y FE en la siguiente fórmula, que pondera la importancia de cada valor mediante un componente de factorización:

$$\text{Calidad Paisajística (CAP)} = (\text{CVI} * 1,20 + \text{VDE} * 0,90 + \text{FE} * 0,90) * 0,33$$

Aplicando esta valoración al paisaje del marco de estudio, se obtienen los siguientes resultados:

CALIDAD VISUAL INTRÍNSECA						
GEO		AGU		VEG		CVI
0,20		0,20		0,40		0,28
VISTAS DIRECTAS DEL ENTORNO						
VED		AFL		ANT		VDE
0,40		0,20		0,40		0,35
FONDO ESCÉNICO						
EDE	ALT	AGH	AFH	VEG		FE
				A	B	
0,50	0,50	0,00	0,40	0,40	0,60	0,39
CALIDAD PAISAJÍSTICA						
0,33						Media-baja

Tabla 3.8.2.h. Calidad del paisaje en el ámbito de estudio.

3.8.3. Estudio de la fragilidad visual.

Se entiende por fragilidad de un paisaje la susceptibilidad al cambio cuando se desarrolla un proyecto sobre él. Dicho de otra forma, es el grado de deterioro que experimenta el paisaje ante las actuaciones propuestas, y cuyo conocimiento es importante para establecer las medidas correctoras pertinentes que eviten o minimicen en la medida de lo posible dicho deterioro. La fragilidad de un paisaje depende, en principio, del tipo de actividad que se piensa desarrollar sobre él. Por este motivo se analizará de forma separada la fragilidad que presenta el medio ante cada una de las actuaciones proyectadas. La fragilidad visual es función de los elementos y características ambientales que definen al punto y su entorno. Se definirá, por tanto, una fragilidad visual intrínseca (FVI), independiente de la posible observación, a la que se añadirán unas consideraciones sobre la posibilidad real o no de visualizar el proyecto (accesibilidad o incidencia visual). La conjunción de la fragilidad intrínseca con la accesibilidad, nos dará la fragilidad adquirida o fragilidad paisajística (FRA).

Los elementos implicados en la fragilidad intrínseca (FI), así como su valoración son:

FACTORES IMPLICADOS	VALORACIÓN
Pendiente (P)	Alta (1,00) Media (0,50) Baja (0,00)
Orientación (O)	Solana (1,00) Solana-umbría (0,50) Umbría (0,00)

Tabla 3.8.3.a. Valoración de elementos implicados en la evaluación de la fragilidad intrínseca.

Los factores implicados en la evaluación de la vegetación dentro de la fragilidad intrínseca son:

FACTORES IMPLICADOS	VALORACIÓN
Densidad (D)	Alta (1,00) Media (0,50) Baja (0,00)
Altura (A)	Alta (1,00) Media (0,50) Baja (0,00)
Diversidad (DIV)	Alta (1,00) Media (0,50) Baja (0,00)

FACTORES IMPLICADOS	VALORACIÓN
Contraste (C)	Alta (1,00) Media (0,50) Baja (0,00)

Tabla 3.8.3.b. Valoración de factores implicados en la evaluación de la vegetación dentro de la fragilidad intrínseca.

El valor total de la evaluación de la fragilidad de la vegetación se obtiene de la siguiente fórmula: $V = (D + A + DIV + C) * 0,25$. Por su parte, el valor total de la fragilidad visual intrínseca se obtiene mediante la siguiente fórmula: $FVI = (P * 1,5 + O * 0,75 + V * 0,75) * 0,33$

De la fórmula anterior se obtiene un valor de la fragilidad visual intrínseca para cada unidad paisajística, según los siguientes intervalos:

INTERVALOS	CALIFICACIÓN
0,00-0,20	Baja
0,21-0,40	Media-baja
0,41-0,60	Media
0,61-0,80	Media-alta
0,81-1,00	Alta

Tabla 3.8.3.c. Categorías de valoración de la fragilidad visual.

Aplicando esta valoración al paisaje del marco de estudio, se obtienen los siguientes resultados:

P	O	VEGETACIÓN				FVI	
		D	A	DIV	C		
0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,47	Media

Tabla 3.8.3.d. Fragilidad visual en el ámbito de estudio.

3.8.4. Determinación de la cuenca visual

Molina & Tudela (2006) definen cuenca visual como la superficie desde la que un punto es visible. La intervisibilidad es un concepto asociado, que analiza el territorio en función del grado de visibilidad recíproca entre los diferentes puntos de la zona. Para definir la cuenca visual es preciso construir el Modelo Digital de elevaciones (MDE) a partir del cual poder obtener información sobre la morfología del territorio circundante al punto de búsqueda. Se considera que la distancia ideal para el cálculo de cuencas visuales es de 10 km (Molina et al., 2001), ya que a esta distancia el impacto potencial es alto en cualquier condición de observación; siguiendo esta argumentación se excluyen las cuencas visuales para mayores distancias, porque en estos casos el impacto visual potencial es medio y bajo, y dependerá en gran medida de la variabilidad de las condiciones de observación, hecho que no puede ser modelizado (Molina & Tudela, 2006).

Por otro lado, se tiene en cuenta la capacidad visual del observador respecto del territorio: según Gerald Westheimer (Adler, 1994), el ojo humano tiene un mínimo visible, entendiéndose que la

visibilidad mínima es la detección de la presencia de un estímulo visual. En un observador normal con un enfoque óptimo, el límite de la resolución, o como suele llamarse, el ángulo mínimo de resolución, será de un minuto de arco. Así, por ejemplo, a una distancia de observación de 6 metros, el ángulo mínimo de resolución es de un minuto de arco, equivalente al 100% de agudeza visual. Así tenemos que la distancia de observación en campo abierto se encuentra en el rango de $6 \text{ m} \rightarrow \infty$. La longitud del arco correspondiente (L) a un minuto de arco da el tamaño del objeto observable en función de la distancia (d) en metros, según la siguiente ecuación: $L = \pi / 180 \cdot 1/60 \cdot d$. Aplicando esta ecuación a 6 metros de distancia, el ojo humano no distingue objetos menores de 1,75 mm a 10 kilómetros, distancia recomendada para el cálculo de las cuencas visuales, siendo el tamaño mínimo que el ojo puede distinguir de 2,90 metros.

Atendiendo a los criterios anteriores y considerando las características de diseño del proyecto, donde la unidad básica de estructura alcanzará una altura de 3 m en el caso de seguimiento más desfavorable, se ha definido un radio de acción de 10 km., es decir, el espacio o territorio contenido en un radio de 10 km con origen en el límite de la poligonal de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador, que delimitará la capacidad visual del observador.

A continuación, se obtiene el MDE para el ámbito de estudio a través del modelo digital del terreno con paso de malla de 5 m provincial del IGN. El alcance visual del proyecto se ha establecido en base a los siguientes criterios: altura del observador de 1,70 m y altura del punto observado de 3 m para los módulos del proyecto solar.

Con la información generada e implementada en un SIG y un conjunto de herramientas propias de los análisis espaciales clásicos de este SIG, se obtiene un resultado de visibilidad del proyecto PSF Labrador, concluyéndose que desde el 10 % del territorio analizado se verá alguna infraestructura del proyecto. Hay que tener en cuenta que no se han considerado posibles obstáculos como infraestructuras, vegetación, edificaciones, etc., que podrían limitar la visibilidad del proyecto. Los resultados se exponen en la cartografía adjunta (anejo XI).

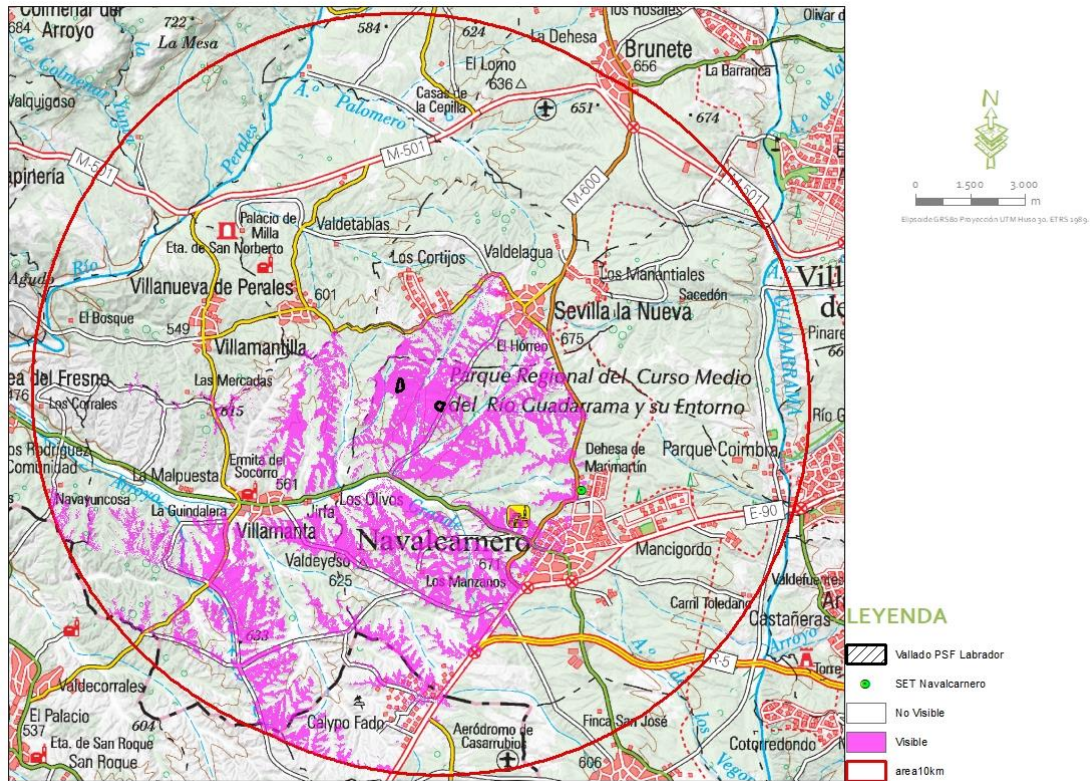


Figura 3.8.4. Cuenca visual del ámbito de estudio. Fuente: Ideas Medioambientales

En vista de los resultados obtenidos, hay que considerar, como ya se ha comentado, que los cálculos se han realizado sin tener en cuenta posibles obstáculos que limitan la visibilidad del proyecto y que, previsiblemente, van a reducir los porcentajes de visibilidad obtenidos.

3.8.5. Análisis visual

El análisis visual determina la visibilidad del paisaje, definiendo la importancia relativa de lo que se ve y se percibe, en función de la combinación de distintos factores como son los puntos de observación, la duración de la vista y el número de observadores potenciales.

El objeto de este análisis es determinar las áreas visibles desde cada punto de observación o conjunto de puntos, de cara a la posterior evaluación de la medida en que cada área contribuye a la percepción del paisaje y a la obtención de ciertos parámetros globales que permitan caracterizar un territorio en términos visuales.

La operación básica del análisis de visibilidad consistirá en la determinación de la cuenca visual de estos puntos de observación. Esta se define como la zona que es visible desde un punto (Aguiló, 1981). Por extensión se puede ampliar el concepto a un conjunto de puntos próximos o que constituyan una unidad u objeto (carreteras, límites de los núcleos de población, senderos, etc.) y

considerarla como la porción de territorio vista desde ellos o, lo que es lo mismo, desde donde pueden ser vistos.

3.8.5.1. Zonas de Concentración Potencial de Observadores (ZCPO)

El término utilizado generalmente para denominar la posición donde se sitúa el observador es "punto de observación" (PO). No obstante, consideramos más adecuado el uno localizar las zonas de concentración potencial de observadores (ZCPO), que no hace referencia a un punto concreto del espacio, sino que denomina un espacio de forma variable y que reúne unas condiciones más o menos homogéneas (puede ser una población, carretera, mirador...), que incluiría tanto los puntos de observación como los recorridos escénicos.

La determinación de estos ZCPO (puntos de observación y de los recorridos escénicos) se realiza a partir de información recogida en la cartografía digital del territorio estudiado, incluyendo aquellos relacionados con los siguientes tipos:

1. Vías de comunicación: carreteras, ferrocarril, pistas y caminos.
2. Núcleos de población.
3. Zonas de uso (Polígonos industriales, fábricas, explotaciones mineras, ...)
4. Edificaciones aisladas.
5. Lugares de interés (Monumentos, ermitas, santuarios, ...)
6. Puntos de observación representativos

Los puntos de observación y recorridos escénicos se clasifican en principales y secundarios, en función del número de observadores potenciales, la distancia y la duración de la visión.

En el paisaje los puntos de observación podrán ser estáticos, tales como miradores o frentes urbanos, y puntos dinámicos, como pueden ser vías de comunicación o recorridos escénicos identificados en el territorio.

En el caso de las ZCPO dinámicas, donde la estancia del observador en un punto determinado es temporal porque la observación se produce durante un desplazamiento a través de ellos se ha comprobado experimentalmente que, durante los desplazamientos, la cuenca visual de los observadores se ve muy reducida debido al rápido movimiento del vehículo, limitando considerablemente la amplitud de percepción (MADIEDO RUZ, F.; BOSQUE SENDRA, J. 2006).

La duración de la percepción de cada elemento en las vías de comunicación es generalmente de unos pocos segundos, dependiendo de la velocidad de la marcha, con la excepción de si el proyecto es lineal y acompaña en paralelo la dirección de desplazamiento.

Otro factor a considerar es la actitud del observador. La actitud del observador es un parámetro fundamental a considerar para realizar la valoración de los ZCPO definidos. En algunos puntos o zonas como pueden ser los miradores, el observador se dirige al ZCPO de forma activa y con actitud positiva, lo que le otorga un mayor valor a la escena. Estos ZCPO pueden corresponder con puntos (miradores), líneas (recorridos escénicos) o incluso zonas (espacios naturales protegidos, el casco antiguo de una ciudad).

En otras ocasiones, en cambio, la actitud puede ser más pasiva, como ocurre principalmente en los corredores visuales (carreteras y otras vías de comunicación)

De este modo, se han considerado los siguientes ZCPO , cuya categoría se ha realizado en base al tipo y número de observadores potenciales, la duración de la observación y al límite de visibilidad.

ZCPO	Tipo	Categoría del punto de observación	Nº de observadores potenciales	Frecuencia de la observación	Tipo de observación
Navalcarnero	Núcleo de población	Principal	Alto	Diaria	Estática
Sevilla la Nueva	Núcleo de población	Principal	Alto	Diaria	Estática
Villanueva de Perales	Núcleo de población	Principal	Alto	Diaria	Estática
Villamantilla	Núcleo de población	Principal	Alto	Diaria	Estática
Villamanta	Núcleo de población	Principal	Alto	Diaria	Estática
Carretera autonómica segundo orden M-523	Vías comunicación	Secundario	Medio	Diaria	Dinámica
Carretera autonómica segundo orden M-600	Vías comunicación	Secundario	Medio	Diaria	Dinámica
Carretera autonómica segundo orden M-507	Vías comunicación	Secundario	Medio	Diaria	Dinámica
Carretera autonómica segundo orden M-530	Vías comunicación	Secundario	Medio	Diaria	Dinámica
Línea ferrea	Vías comunicación	Secundario	Medio	Diaria	Dinámica

Tabla 3.8.5.1. Resumen de puntos de observación más representativos. Fuente: IGN.

3.8.5.2. Visibilidad desde ZCPO

El estudio de paisaje identifica la visibilidad del paisaje a partir del estudio de los puntos de observación (recorridos escénicos) para determinar la importancia relativa de lo que se ve y se percibe. Atendiendo al estudio de visibilidad realizado, sobre los ZCPO definidos, podemos observar en las siguientes figuras, muestra escasa visibilidad desde los puntos principales o

secundarios. Tan solo muestra visibilidad algunos tramos de las carreteras cercanas y desde algunos puntos escasos de las poblaciones como Navalcarnero.

Si consideramos otros ZCPO como sendas o ENP, como podemos observar en la siguiente figura, la actuación mostraría visibilidad desde algunos espacios naturales cercanos, especialmente Cuencas de los ríos Alberche y Cofio (ZEPA Y ZEC), así como desde una senda verde cercana:

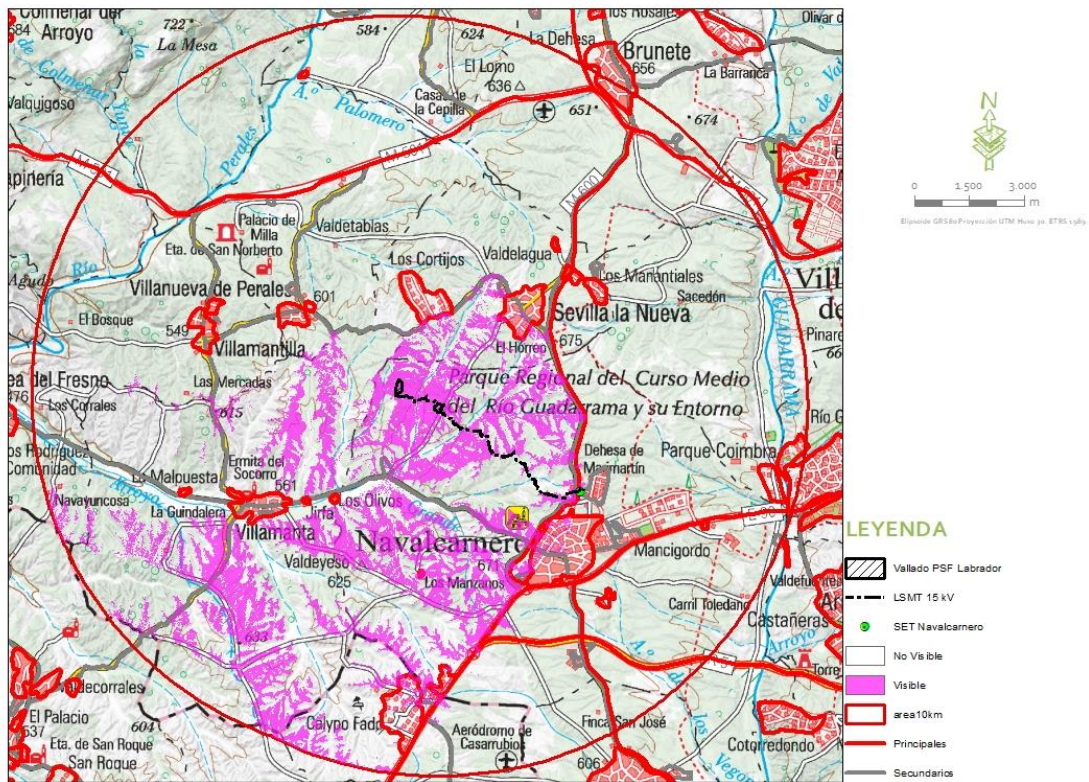


Figura 3.8.5.2.a. Cuenca visual del ámbito de estudio sobre ZCPO. Elaboración propia

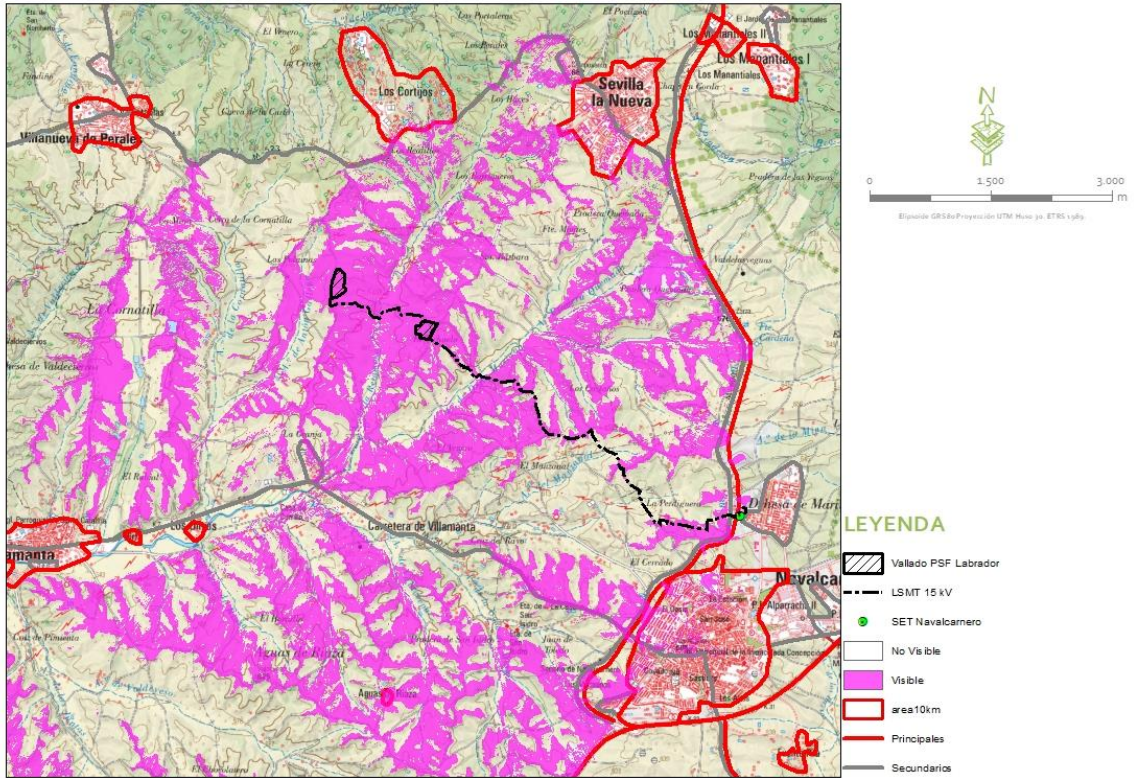


Figura 3.8.5.2.b. Cuenca visual del ámbito de estudio detalle. Elaboración propia

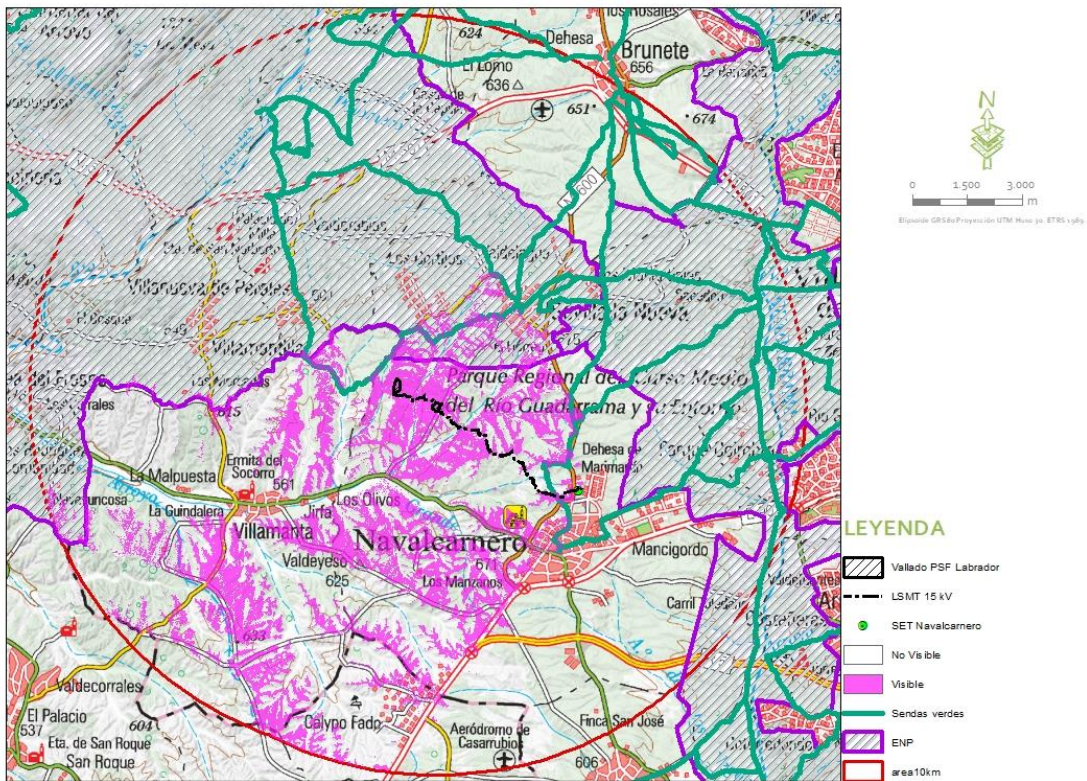


Figura 3.8.5.2.c. Cuenca visual del ámbito de estudio ENP y senderos. Elaboración propia

Complementando tanto la cuenca visual como el análisis visual, se ha elaborado un análisis de la visibilidad a partir de simulaciones desde diferentes puntos de observación próximos al proyecto. El establecimiento de estos puntos de observación se realiza a partir de información recogida en la cartografía digital del territorio estudiado, complementado con el trabajo de campo.

Así, se han seleccionado 5 puntos de observación dentro de la cuenca visual de la actuación, a los que se ha otorgado la siguiente clasificación:

	Puntos de observación	Tipo	Categoría punto observación	Nº observadores potenciales	Frecuencia observación	Tipo observación
1	Camino de la Gonzala	Camino agrícola	Secundario	Baja	Diaria	Dinámica
2	M523	Vía de Comunicación	Secundario	Medio	Diaria	Dinámica
3	M-600	Vía de Comunicación	Principal	Medio -alto	Diaria	Dinámica
4	Sevilla La Nueva	Núcleo de población	Principal	Medio	Diaria	Estática
5	Navalcarnero	Núcleo de población	Principal	Medio	Diaria	Estática

Tabla 3.8.5.2. a. Puntos de observación. Fuente: IGN.

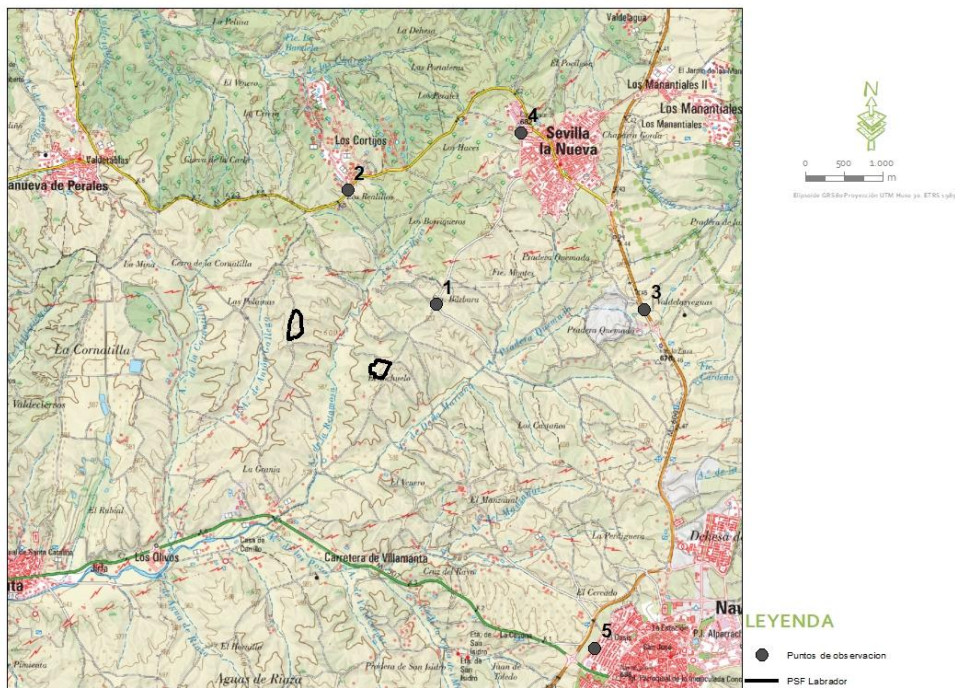


Figura 3.8.5.2.d. Localización de los Puntos de Observación. Elaboración propia.

Punto de observación 1: Camino de la Gonzala



Figura 3.8.5.2 e. Vista actual desde el punto observación 1. Fuente: Google earth

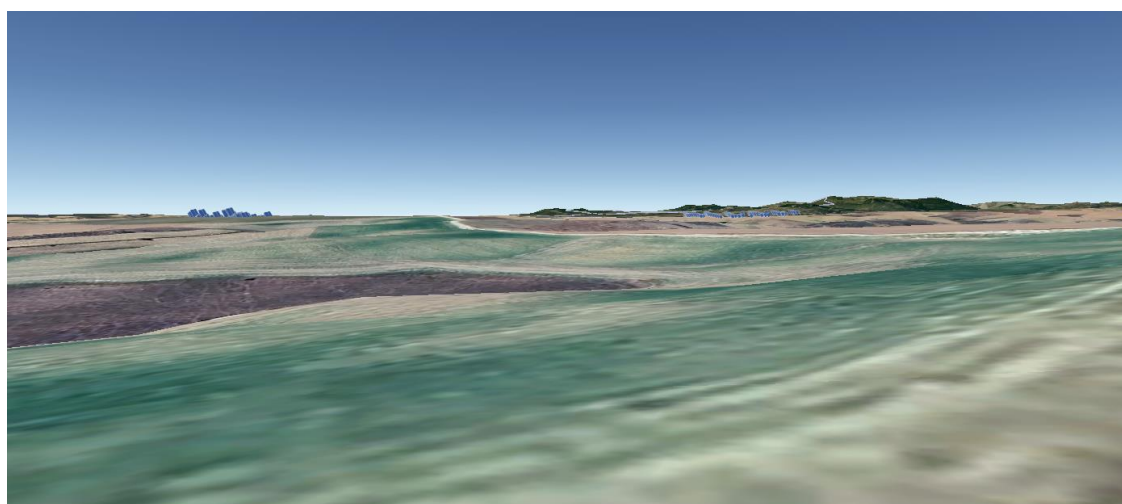


Figura 3.8.5.2.f. Simulación de la actuación desde el punto de observación 1. Fuente: Google earth

Punto de observación 2: Carretera autonómica M-523. Urbanización



Figura 3.8.5.2 g. Vista actual desde el punto observación 2. Fuente: Google earth

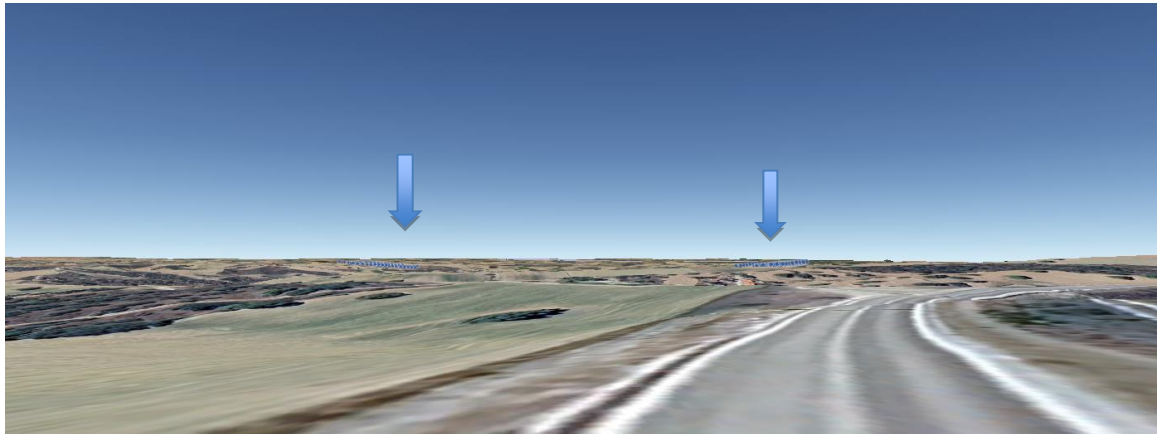


Figura 3.8.5.2.h. Simulación de la actuación desde el punto de observación 2. Fuente: Google earth

Punto de observación 3: M-600



Figura 3.8.5.2 i. Vista actual desde el punto observación 3. Fuente: Google earth

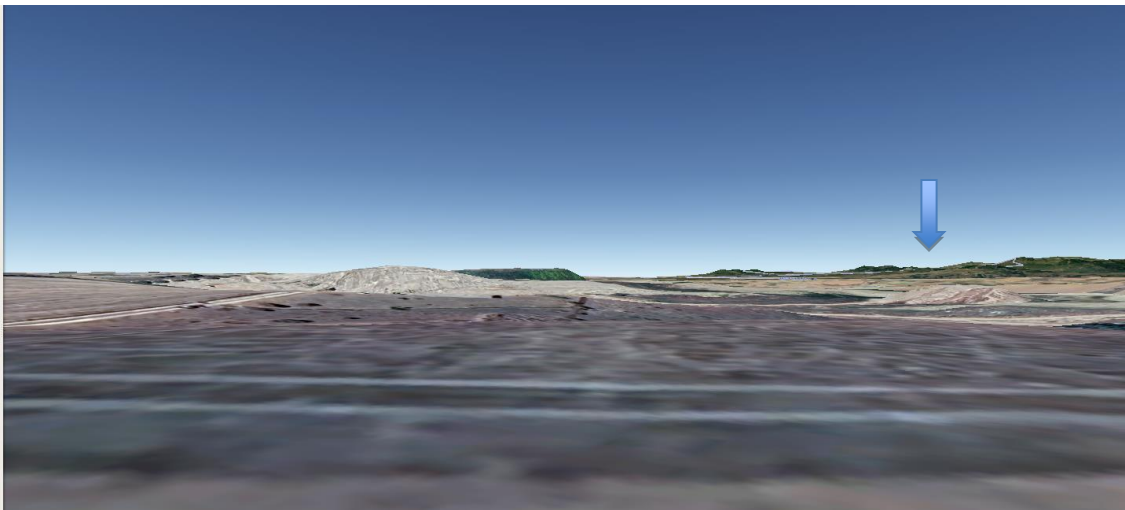


Figura 3.8.5.2.j. Simulación de la actuación desde el punto de observación 3. Fuente: Google earth

Punto de observación 4: Sevilla La Nueva



Figura 3.8.5.2 k. Vista actual desde el punto observación 4. Fuente: Google earth

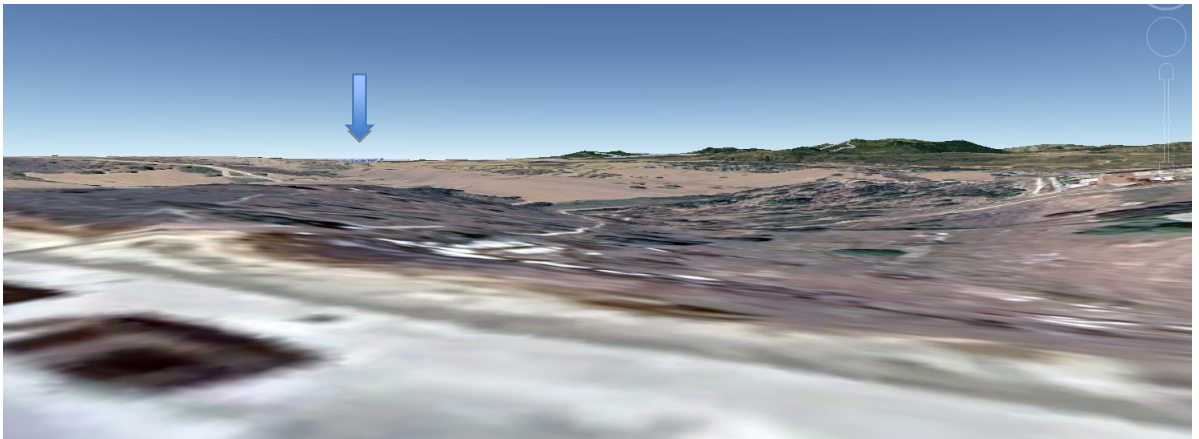


Figura 3.8.5.2.l. Simulación de la actuación desde el punto de observación 4. Fuente: Google earth

Punto de observación 5: Navalcarnero



Figura 3.8.5.2 m. Vista actual desde el punto observación 5. Fuente: Google earth



Figura 3.8.5.2.m. Simulación de la actuación desde el punto de observación 5. Fuente: Google earth

Como podemos observar, la mayor parte de las zonas de concentración de observadores se localizan alejadas de la actuación, por lo que la visibilidad de la actuación queda condicionada por la distancia y por la presencia de obstáculos visuales.

3.8.5.3. Visibilidad nocturna

Con respecto a la **visibilidad nocturna**, dado que la Planta Solar Fotovoltaica en fase de funcionamiento no utilizará fuentes luminosas, y dada la naturaleza y características del proyecto no se consideran impactos relacionados con la contaminación lumínica, sumado a que en la zona no existen lugares cercanos con fuentes luminosas de importancia, no se realiza el cálculo de la visibilidad nocturna al no considerarse necesario.

3.9. PATRIMONIO CULTURAL. PATRIMONIO HISTÓRICO-ARQUEOLÓGICO

Los factores del medio que componen el Patrimonio Histórico-Artístico y Arqueológico son descritos y analizados dentro del trámite específico de Evaluación de Impacto sobre el Patrimonio Histórico-Artístico y Arqueológico.

A fecha de redacción del presente se ha solicitado hoja informativa y consulta de la carta arqueológica ante el Área de Protección del Patrimonio Histórico de la Consejería de Cultura, Turismo y Deporte de la Comunidad de Madrid, con registro 09/620150.9/24 de fecha 27/03/2024, encontrándose actualmente a la espera de contestación por parte de este organismo.

Se adjunta el Documento de Solicitud de prospección Arqueológica.

En cualquier caso, se habrá de atender a la resolución emitida por el organismo competente.

3.10. BIENES MATERIALES

Se detallan en el presente apartado los bienes materiales, donde se incluyen Montes de Utilidad Pública, vías pecuarias, senderos de uso públicos y elementos de infraestructura verdes, identificados en el ámbito del proyecto.

La información cartográfica disponible se integró en un SIG junto con la del proyecto. Como resultado, las infraestructuras de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador se ubican fuera de Montes de Utilidad Pública, quedando el monte preservado más próximo a 1,3 km al norte de uno de los recintos.

En cuanto a vías pecuarias, la Planta Solar Fotovoltaica se ubican fuera de vías pecuarias, mientras que la línea de evacuación realiza un cruce con la Vereda del Pijorro.

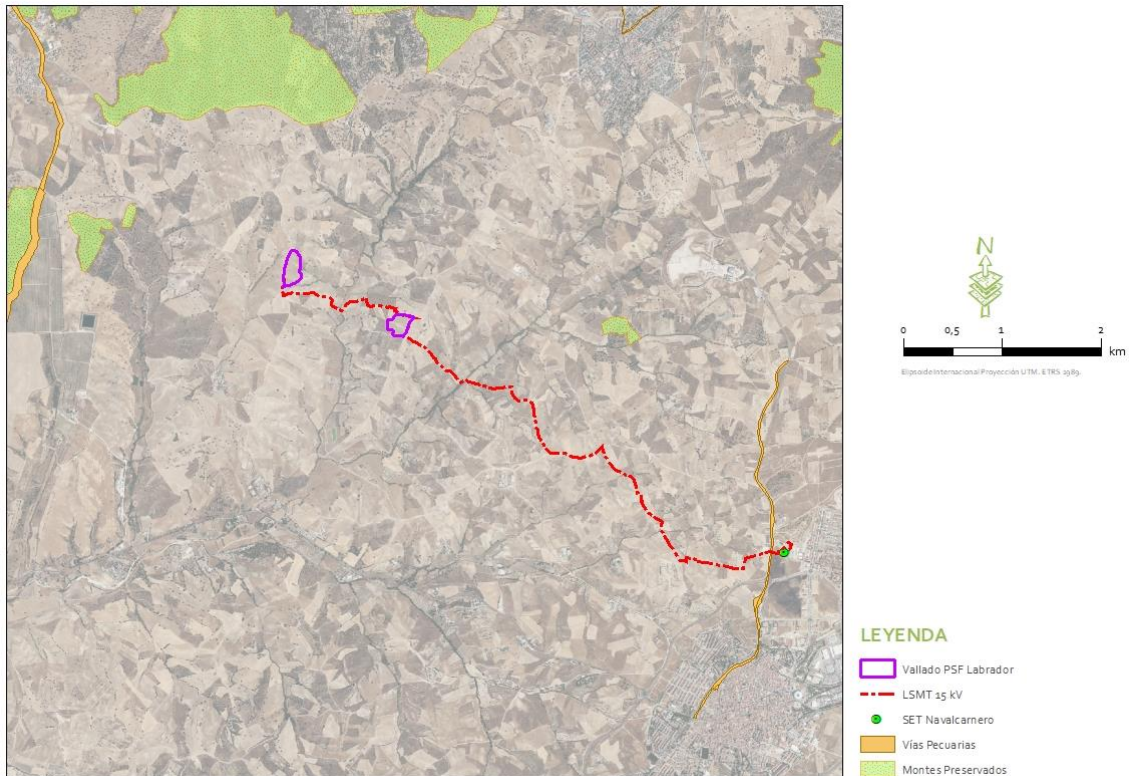


Figura 3.10. Vías pecuarias y montes preservados presentes en el ámbito de estudio. Fuente: Ideas Medioambientales.

3.11. CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático es una de las principales amenazas para el desarrollo sostenible y representa uno de los principales retos ambientales con importantes efectos directos sobre la economía global y el bienestar social.

La más reciente y exhaustiva evaluación del conocimiento global sobre el cambio climático, publicada por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) en los años 2013 y 2014, ha confirmado que el calentamiento global es inequívoco, y continuará en las próximas décadas y siglos.

La UE ratificó el Acuerdo de París en octubre de 2016, lo que permitió su entrada en vigor en noviembre de ese año. España hizo lo propio en 2017, estableciendo así un compromiso renovado con las políticas energéticas y de cambio climático. Este nuevo marco normativo y político aporta certidumbre regulatoria, genera las condiciones para que se lleven a cabo las importantes inversiones que se precisa movilizar y promueve que los consumidores europeos se conviertan en actores de la transición energética.

El objetivo de estas iniciativas es facilitar y actualizar el cumplimiento de los principales objetivos vinculantes para la UE en 2030 y que se recogen a continuación:

- ✓ 40% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.
- ✓ 32% de renovables sobre el consumo total de energía final bruta.

Esta fuerte reducción de las emisiones debe basarse en varios pilares, tales como la eficiencia energética o la electrificación de la demanda, pero la generación de la electricidad mediante energías renovables es sin duda uno de los más importantes.

Este epígrafe tiene por objetivo evaluar los efectos del proyecto sobre el cambio climático y el balance de carbono, así como presentar una Evaluación de Riesgo de Cambio Climático (CCRA, Climate Change Risk Assessment).

3.11.1. Metodología de evaluación y criterios relevantes

La metodología para evaluar la vulnerabilidad al cambio climático de la PSF Labrador sigue el enfoque propuesto por el Grupo Intergubernamental de Cambio Climático en su quinto informe de evaluación (IPCC, 2014).

La vulnerabilidad hace referencia al contexto del territorio donde se ubica el proyecto, susceptible de ser afectado por un fenómeno meteorológico o climático, y que resulta clave para entender el origen de los desastres. La dinámica de la vulnerabilidad, como elemento multifactorial, debe ser documentada en su pasado reciente y proyectada al futuro para poder hablar de potenciales impactos del cambio climático.

Por su parte el riesgo asociado al cambio climático se define y valora en función del peligro climático, la exposición y la vulnerabilidad al mismo según el Quinto Informe del IPCC.

En este sentido, es más importante identificar las causas del riesgo y cómo influyen sobre su crecimiento o reducción, tanto del lado de los peligros y la exposición a los mismos como del lado de las vulnerabilidades, que disponer de datos exactos sobre los riesgos en sí, ya que la escasez de estos últimos no permite hacer un análisis consecuente.

En este documento se plantea por consiguiente una metodología de trabajo fundamentalmente basada en análisis cualitativos. Para ello se ha realizado una revisión bibliográfica de las principales fuentes y bases de datos disponibles actualmente. Otros aspectos considerados han sido el inventario ambiental, la valoración de los impactos causados por la Planta Solar Fotovoltaica y el propio análisis de riesgo y vulnerabilidad efectuado del presente estudio de impacto ambiental. Para mayor detalle se puede consultar las referencias y metodologías utilizadas en cada uno de los apartados descritos.

La secuencia analítica parte de establecer las condiciones base mediante una caracterización climatológica del ámbito del proyecto y un análisis de los diferentes escenarios climáticos. A continuación, se identifican los riesgos climáticos y los impactos reales o potenciales derivados de los mismos, y finalmente se analizan las posibles medidas de adaptación y se evalúa la vulnerabilidad de la PSF.

Este epígrafe incluye además un cálculo de la huella de carbono del proyecto, dónde se analiza su contribución al cambio climático teniendo en cuenta las emisiones a lo largo de todo su ciclo de vida, las emisiones evitadas gracias a la generación de energía de origen renovable y la variación en las reservas de carbono producidas por la implantación del módulo.

3.11.2. Condiciones base o vulnerabilidad de la zona geográfica al cambio climático

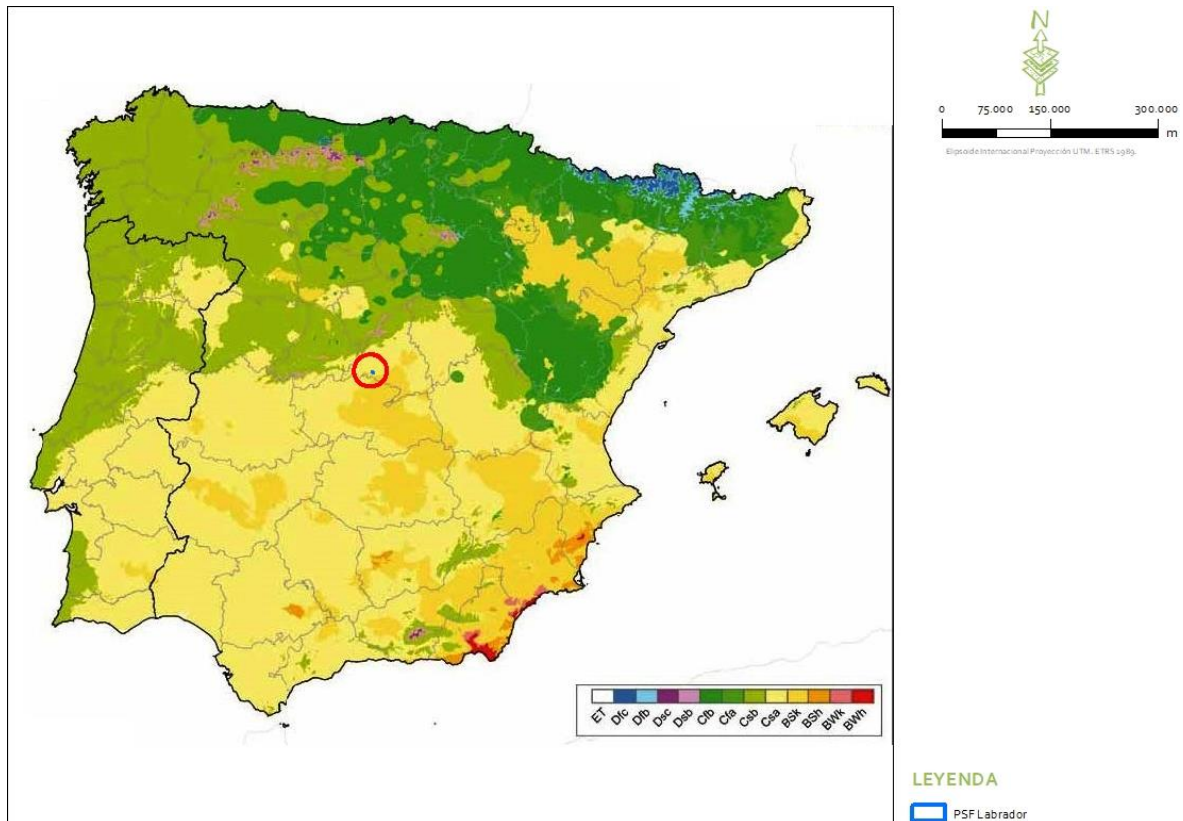
3.11.2.1. Caracterización climatológica

Clima, en un sentido restringido, puede definirse como una "síntesis de las condiciones meteorológicas" o, más concretamente, como la descripción estadística de las características del estado del tiempo durante un periodo de tiempo desde pocos meses hasta millones de años. Esas cantidades, designadas elementos climáticos, suelen ser variables observadas en la superficie terrestre como la temperatura y la precipitación (IPCC, 2009).

A su vez, los elementos climáticos son las variables a través de las cuales se manifiesta la influencia del clima sobre los demás elementos del medio natural, con especial atención a la flora y la fauna; como variable climática, nos permiten definir y caracterizar el clima de una zona y determinar mecanismos que lo condicionan; como variable medioambiental, son considerados como recursos o limitantes.

Así, pese a que esta variable no llegue a verse alterada de forma evidente por las actuaciones de instalación de una Planta Solar Fotovoltaica, la consideración del clima resulta fundamental en cualquier estudio del medio físico, al determinar en gran medida otras variables del mismo como el tipo de suelo, la vegetación y la fauna de una determinada zona.

La clasificación climática del ámbito de estudio se corresponde, según la clasificación climática de Köppen-Geiger en la Península Ibérica e Islas Baleares ([Atlas Climático Ibérico 1971-2000. AEMET, 2011](#)), con un clima templado con verano seco y caluroso (Csa), dentro del tipo de clima templado (C), con periodo marcadamente seco en verano (Cs), variedad calurosa (temperatura media del mes más cálido superior a 23°C).



Los climas templados (tipo C) son aquellos en los cuales la temperatura media del mes más frío está comprendida entre 0 y 18°C. Se distinguen tres subtipos:

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

También hay una tercera variante:

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

El clima que afecta a la zona de estudio (Csa) es la variedad de clima que abarca mayor extensión de la Península Ibérica y Baleares, ocupando aproximadamente el 40% de su superficie. Se extiende por la mayor parte de la mitad sur y de las regiones costeras mediterráneas, a excepción de las zonas áridas del sureste.

Temperatura y precipitación

Para analizar los elementos climáticos del área de estudio, se han consultado los datos de estaciones meteorológicas ofrecidas por el Sistema de Información Geográfico Agrario (SIGA) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), concretamente asociados a la estación termopluviométrica, que se sitúa a unos 23 km en dirección noreste del proyecto denominada "Madrid Aeródromo Cuatro Vientos", con código 3196, situada en la Comunidad de Madrid a una altitud de 687 m.

Esta estación dispone de datos de temperatura y precipitación desde el año 1961 hasta el año 2003, con un total de 42 años útiles para precipitación y 42 para temperatura. A continuación, se ofrecen los valores medios estacionales, anuales y mensuales de la temperatura, así como los valores medios de las temperaturas máximas y mínimas mensuales registradas en el observatorio para el periodo 1961 -2003.

PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	ANUAL
12,50	23,40	14,80	6,40	14,30

Tabla 3.11.2.1.a. Temperatura Media Estacional y Anual (°C).

°C	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TMED	5,80	7,20	9,80	11,80	15,90	21,10	24,80	24,40	20,60	14,70	9,10	6,10	14,30
TMAX	15,20	18,00	22,30	24,80	29,50	34,90	37,50	37,10	33,10	27,00	20,20	15,90	38,20
TMIN	-3,60	-2,80	-1,00	1,00	4,00	8,20	11,90	12,00	8,40	3,80	-1,00	-3,30	-5,00

TMED: temperatura media mensual -TMAX: temperatura media mensual de las máximas absolutas

TMIN: temperatura media mensual de las mínimas absolutas

Tabla 3.11.2.1.b. Valores Térmicos Medios Mensuales (°C).

Según los datos de temperaturas medias anteriormente expuestos, el valor máximo de las medias corresponde a julio con 24,8 °C, y el mínimo a enero con 5,8 °C. La variación del ciclo anual es de 19 °C, determinado por la diferencia entre las temperaturas anteriores.

En cuanto a los valores extremos de las temperaturas, el mes con temperatura media de las máximas absolutas más alta es julio (37,5 °C), siendo diciembre el mes con temperatura media de las mínimas absolutas más baja de -3,3 °C.

La precipitación total anual en la zona es de unos 458,80 mm. A continuación, se ofrecen los datos de precipitaciones obtenidos en la estación de referencia para el periodo 1962-2003.

PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	ANUAL
129,00	47,90	138,60	143,30	458,80

Tabla 3.11.2.1.c. Pluviometría Estacional y Anual (mm).

PRECIP	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
mm.	46,70	42,70	35,90	49,70	43,40	22,70	13,90	11,40	28,40	48,30	61,90	53,80	458,80

Tabla 3.11.2.1.d. Valores medios mensuales de precipitación (mm).

Como puede observarse en las tablas, se aprecian dos épocas en las que se concentran las precipitaciones: primavera (marzo-abril-mayo) e invierno (noviembre, diciembre, enero y febrero), con una fuerte sequía estival (julio-agosto). Los valores medios mensuales máximos se producen en los meses de noviembre y diciembre, con una media de 61,90 y 53,80 mm respectivamente, y los mínimos en julio y agosto con 13,90 y 11,40 mm.

Por otro lado, los datos disponibles de viento en el registro de AEMET para la estación meteorológica de Madrid (Cuatro Vientos) indican que, para el último periodo disponible de 40 años, la dirección y velocidad del viento es fundamentalmente de componente suroeste, predominando los vientos flojos (2-4 m/s).

Rosa de los vientos: velocidad media 2,77 m/s

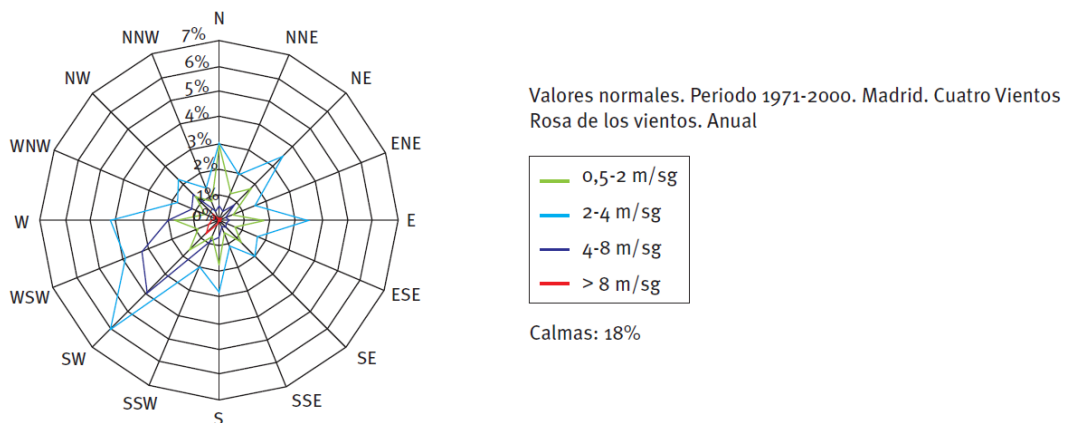


Figura 3.11.2.1.b. Rosa de los vientos obtenida de los valores normales de viento para el periodo 1971-2000 en la estación meteorológica de Madrid (Cuatro Vientos). Fuente: IDAE.

Calidad del aire

Para analizar la calidad del aire en el ámbito de estudio se han revisado las conclusiones en este sentido del informe de [Diagnóstico Ambiental 2022 de la Comunidad de Madrid](#), disponible en la web institucional. En este informe se analizan los resultados de la Red de la Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid, entre la que se encuentra la estación Móstoles (40,324225; -3,876772).

Así, a partir de los últimos datos disponibles de los diversos parámetros analizados en la estación de referencia se establecen las siguientes conclusiones:

Dióxido de nitrógeno (NO₂):

La fuente principal de este contaminante en la Comunidad de Madrid son los vehículos a motor.

Para el dióxido de nitrógeno (NO₂), la legislación establece un umbral de alerta de 400 µg/m³ durante tres horas consecutivas, que no se superaron en ninguna ocasión durante el año 2021. Así mismo, no se ha superado el valor límite horario (200 µg/m³) en más de 18 ocasiones (número máximo de superaciones horarias permitidas en un año) en ninguna estación. Por último, tampoco se ha alcanzado el valor límite anual establecido en 40 µg/m³ en la estación de Móstoles.

Así el valor más alto de NO₂ en 2021 se ha medido en la estación de Leganés con 32 µg/m³.

Media anual de NO₂ por estación - Periodo 2016-2021

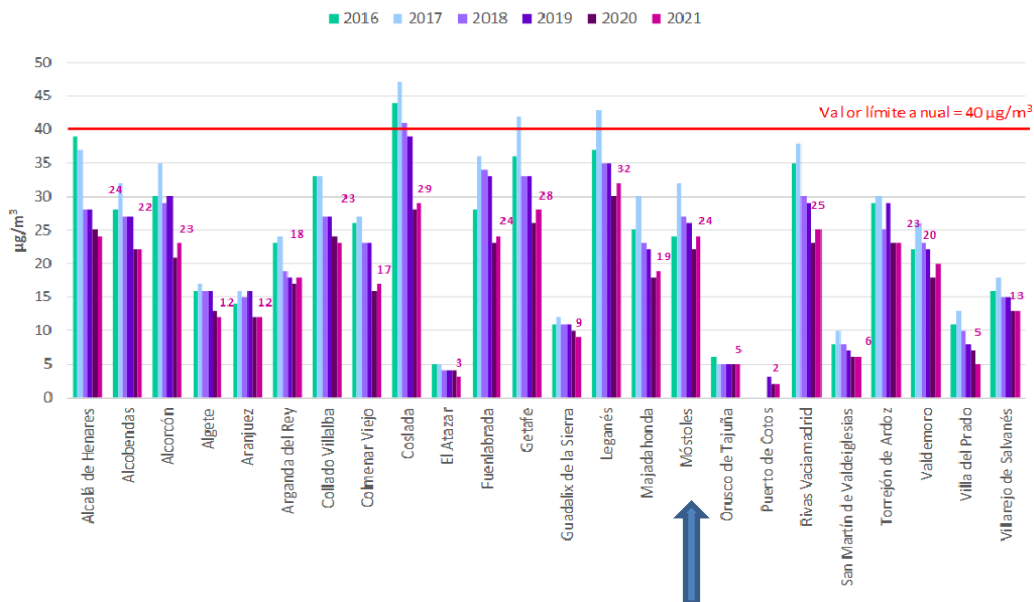


Figura 3.11.2.1.b. Media anual de NO₂ por estación para el periodo 2016-2021. Fuente: Diagnóstico Ambiental 2022 de la Comunidad de Madrid. La flecha señala la estación de Móstoles, la estación de fondo más cercana al proyecto.

Ozono troposférico (O₃):

Es un contaminante secundario que se genera por la presencia de otros contaminantes en la atmósfera (precursores), que reaccionan entre sí por la acción de la radiación solar y en condiciones de temperatura elevada. Se puede manifestar en momentos y lugares distintos de aquéllos en los que emiten los gases precursores, pudiendo causar graves problemas de salud y alteraciones en los ecosistemas.

Para el O₃, la normativa establece valores objetivo y límites por encima de los cuales se debe informar o alertar a la población, debido al riesgo que puede suponer para la protección de la salud humana. En la Comunidad de Madrid no se ha superado nunca el umbral de alerta (240

$\mu\text{g}/\text{m}^3$) desde que se efectúan mediciones. El umbral de información a la población ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) durante el año 2021 fue superado durante 19 horas en la Comunidad de Madrid, frente a las 54 horas aditivas (sumando el total de superaciones que se producen en una misma hora en más de una estación) registradas en 2019 o las 30 horas aditivas registradas en 2017 (en 2020 fue superado durante 1 única hora en la Comunidad de Madrid).

El valor objetivo para la protección de la salud humana ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, máximo de las medias móviles octohorarias) no debe ser superado en más de 25 ocasiones por año como promedio de 3 años, no habiéndose superado en la estación de Móstoles.

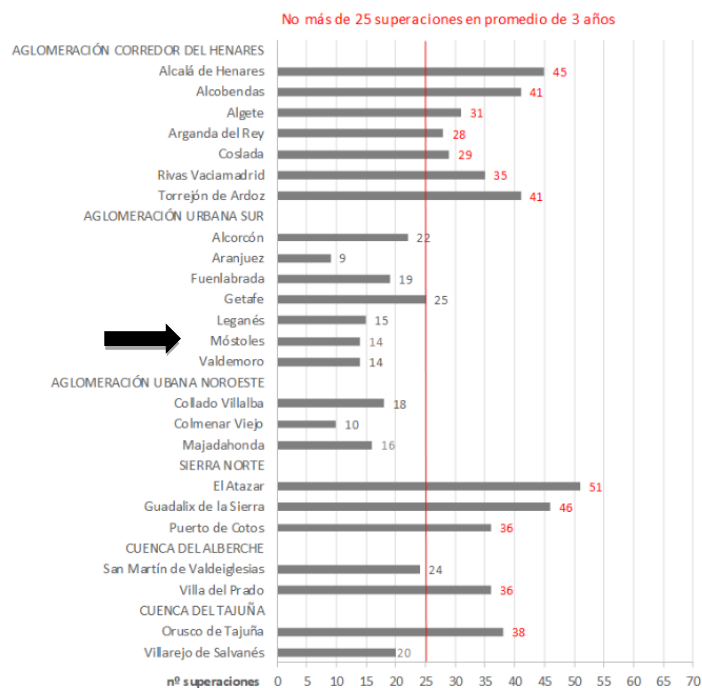


Figura 3.11.2.1.d. Superaciones del valor objetivo para la protección de la salud humana por O_3 para el año 2021. Fuente: Diagnóstico Ambiental 2022 de la Comunidad de Madrid.

Partículas en suspensión (PM₁₀):

Son aquellas de tamaño menor a $10 \mu\text{m}$, y pueden estar constituidas por diversos contaminantes, dependiendo del proceso que las haya originado. Debido a su pequeño tamaño y peso, permanecen de forma estable en el aire durante largos períodos de tiempo sin caer al suelo y pueden ser trasladadas por el viento a grandes distancias. El principal foco emisor es el transporte y también los procesos de combustión industrial y residencial y las actividades agrícolas y ganaderas.

El valor límite diario de PM₁₀ para la protección de la salud humana es de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que no podrá superarse en más de 35 ocasiones (días) por año. Durante 2021 no se ha superado este valor límite diario en más de 35 ocasiones en ninguna de las 19 estaciones de la Red de Calidad del Aire

de la Comunidad de Madrid donde se analiza este parámetro. Asimismo, la legislación establece un valor límite anual ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) que no se ha superado en el año 2021 ninguna de las estaciones de la Red.

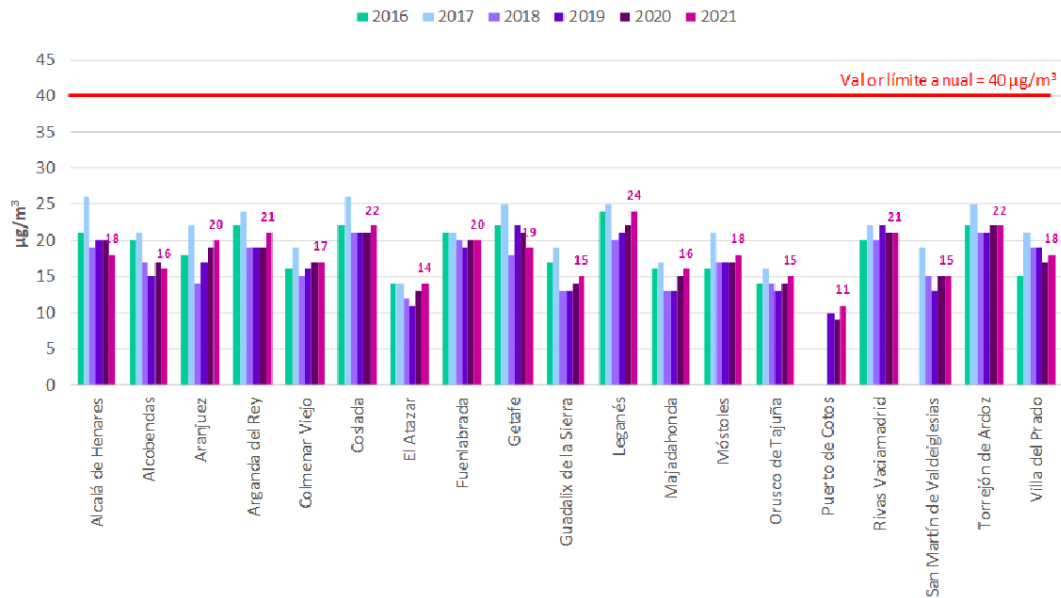


Figura 3.11.2.1.e. Medias anuales de partículas en suspensión (PM₁₀) por estación para el periodo 2016-2021. Fuente: Diagnóstico Ambiental 2022 de la Comunidad de Madrid.

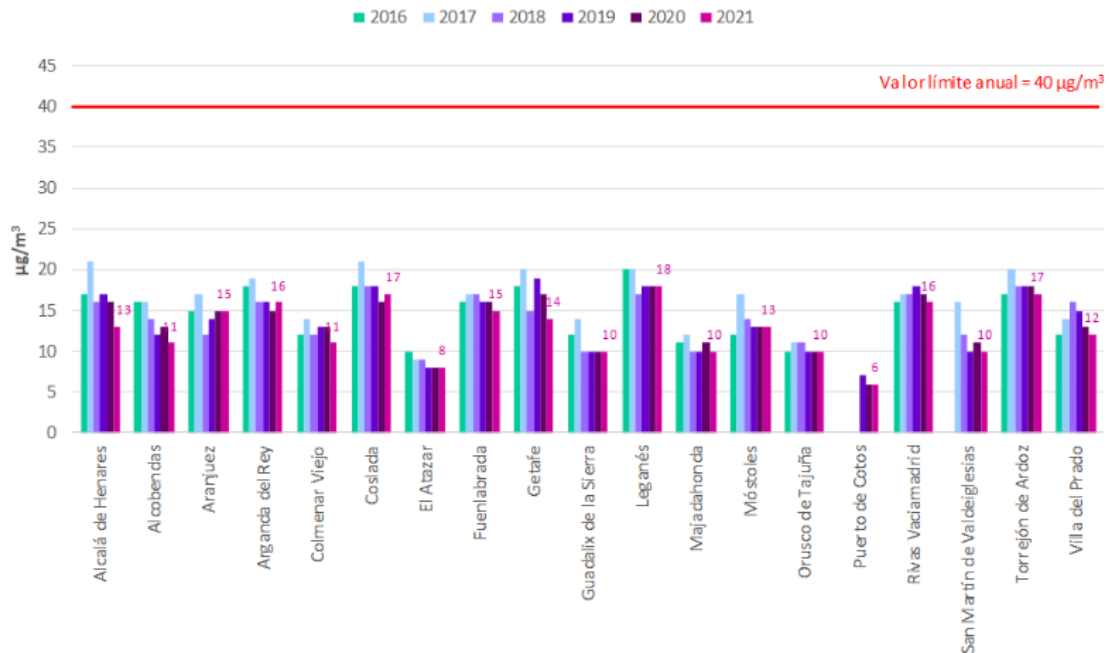


Figura 3.11.2.1.f. Medias anuales de partículas en suspensión (PM₁₀) por estación para el periodo 2016-2021 (descontando el aporte de polvo sahariano). Fuente: Diagnóstico Ambiental 2022 de la Comunidad de Madrid.

Dentro de las partículas, son especialmente dañinas las partículas PM_{2,5}, esto es, las partículas en suspensión de tamaño inferior a $2,5 \mu\text{m}$. Su origen principal son las combustiones de los vehículos a motor. Para este contaminante, el valor límite es de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (media anual), no

habiéndose registrado en 2021 ninguna superación de este valor. La media de los valores registrados en las estaciones de la Red ha sido de 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

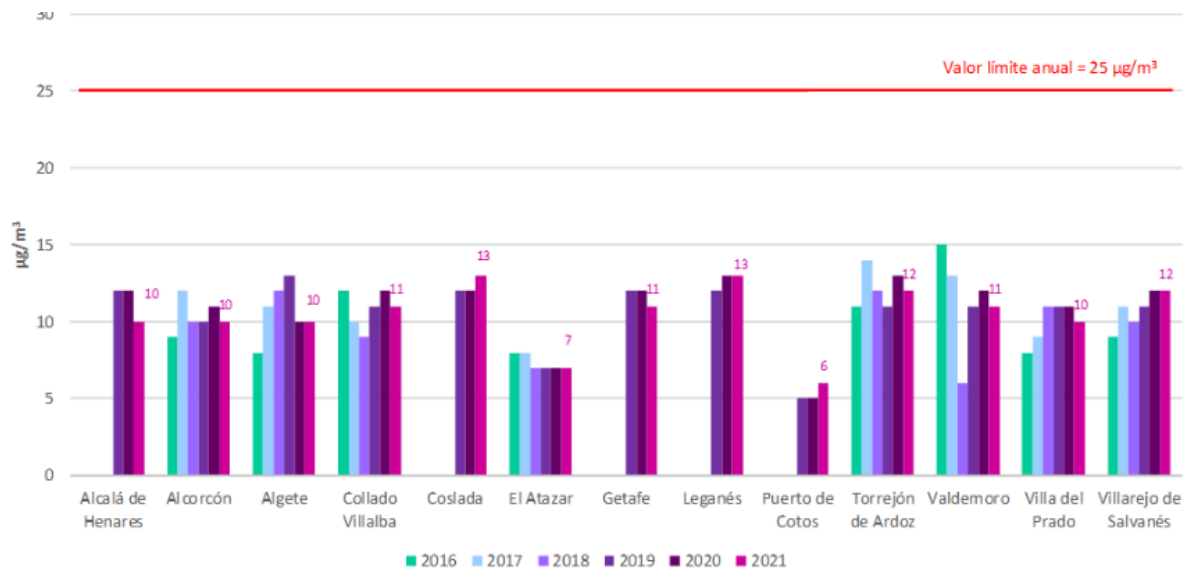


Figura 3.11.2.1.g. Medias anuales de partículas en suspensión (PM_{2,5}) por estación para el periodo 2016-2021 (sin descontar el aporte de polvo sahariano). Fuente: Diagnóstico Ambiental 2022 de la Comunidad de Madrid.

Otros contaminantes: plomo (Pb), arsénico (As), cadmio (Cd), níquel (Ni) y benzo(a)pireno (B(a)P):

En todas las estaciones de la Red que miden estos contaminantes, los valores registrados han estado muy alejados de los valores límite u objetivo establecidos por la legislación vigente.

Gases de efecto invernadero (GEI) y cambio climático:

Los gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por la actividad humana procedentes principalmente de instalaciones industriales, combustibles fósiles, agricultura intensiva, vertederos de residuos y otros, así como los incendios forestales, contribuyen a intensificar el efecto invernadero. Este incremento puede ocasionar cambios en los patrones climáticos y alteración en los procesos naturales.

La emisión total de gases efecto invernadero de la Comunidad de Madrid en el año 2020 fue de 20,41 millones de toneladas equivalentes de CO₂, lo que representa una disminución del 15,5 % respecto a las emisiones del año anterior y un incremento del 25,5 % respecto a las emisiones del año base 1990, así como una disminución del 33 % respecto a 2007, año en el que se produce el máximo de emisiones. Cabe señalar la particular situación del año 2020 como consecuencia de las circunstancias excepcionales originadas por la COVID19, motivo por el cual los valores no son representativos de las tendencias acumuladas en años anteriores. En este sentido, en el año 2019

se emitieron un total de 24,16 millones de t CO₂eq lo que supuso un incremento del 0,4 % respecto al año anterior y un incremento del 49 % respecto a las emisiones de 1990.

En general, la evolución presentada por el total de las emisiones de GEI a lo largo de la serie histórica inventariada está fuertemente marcada por el comportamiento del sector de procesado de la energía (sector energético), que incluye el transporte, pues es éste el que más emisiones reporta. Estos valores están directamente ligados al consumo de combustibles fósiles y presentan, con carácter general, una evolución paralela a la de la economía nacional con un perfil diferenciado en cuatro fases a lo largo de la serie, una de leve crecimiento fluctuante hasta 1995, seguida de un marcado aumento en el consumo hasta 2007, después de una disminución en los años de la crisis económica y un ligero repunte a partir de 2014.

Los esfuerzos en la revisión de la Estrategia de Calidad del Aire se han centrado, entre otros aspectos, en la disminución de emisiones de los sectores difusos, entre los que se encuentra el transporte, cuya contribución a las emisiones totales de gases de efecto invernadero es más relevante.

El CO₂, gas mayoritario en el Inventario de la Comunidad de Madrid, mantiene su contribución al total de las emisiones más o menos constante, en torno al 85 %, durante todo el periodo. Su evolución en el tiempo es de crecimiento hasta el año 2007, momento a partir del cual comienza a decrecer, posiblemente como consecuencia de la crisis económica; en los últimos años se aprecia un ligero repunte de las emisiones. Análogamente, el CH₄ tiene una participación estable a lo largo de todo el periodo, en torno al 8 %, con un comportamiento muy similar al del CO₂. Por otro lado, el N₂O presenta fluctuaciones a lo largo de la serie temporal, manteniendo una participación en torno al 2 %.

Los gases fluorados comenzaron a reportarse en el año 1995. Desde entonces las emisiones de estos gases, principalmente representados por los HFC (Hidrofluorocarburos), experimentan un aumento. Entre los años 2007 y 2014 alcanzan su máximo y, a partir de entonces, se produce una reducción notable de sus emisiones como consecuencia de la entrada en vigor de la normativa nacional e internacional para la sustitución de estos gases por otros con menor potencial de calentamiento atmosférico.

Conclusiones:

Ante los datos sobre calidad del aire, tanto de la estación de medición ubicada en Móstoles como del resto de estaciones de la zona, se deduce que la contaminación atmosférica está producida

mayoritariamente por los efectos del tráfico urbano, las calefacciones, el tránsito por las vías de circulación radiales y transversales y, en último lugar, por la industria.

3.11.2.2. Análisis de los escenarios

Introducción y metodología

Para poder estudiar el impacto del cambio climático en el proyecto y tomar medidas de adaptación adecuadas para paliar sus consecuencias, es necesario disponer de información sobre la evolución previsible del clima para las próximas décadas. Una herramienta básica para ello son las denominadas proyecciones de cambio climático, que son descripciones plausibles de la evolución futura del clima que se obtienen a partir de simulaciones con modelos climáticos, forzados con distintos escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero que caracterizan la evolución futura de estos gases durante las próximas décadas. Cada uno de estos escenarios se define a partir de distintas suposiciones acerca del futuro desarrollo demográfico, tecnológico y socio-económico (más o menos sostenible) en el mundo.

El procedimiento para obtener escenarios de emisiones se modificó en el último informe del IPCC (AR5), considerando los denominados Representative Concentration Pathways (RCPs; Moss y otros, 2010). Estos escenarios se definen a partir de posibles trayectorias futuras de forzamiento radiactivo, causados por cambios en la concentración de gases de efecto invernadero y aerosoles, y que caracterizan el cambio en el balance entre la radiación saliente y entrante en la atmósfera (forzamiento). Para tener en cuenta esta fuente de incertidumbre es necesario considerar un conjunto de escenarios que caractericen el rango de variación esperable (por ejemplo, los escenarios RCP2.5, RCP6.0, RCP4.5 y RCP8.5).

Los modelos globales del clima (GCMs, según sus siglas en inglés) constituyen la principal herramienta de que se dispone para simular los procesos que conforman el estado del clima. Los GCMs se basan en una representación matemática de los procesos físico-químicos que tienen lugar en el sistema climático, así como en las interacciones entre sus distintos componentes (atmósfera, hidrosfera, criosfera, litosfera y biosfera). Estos sistemas de ecuaciones se resuelven usando grandes supercomputadores, aplicando técnicas numéricas apropiadas que proporcionan los sucesivos estados del sistema en intervalos temporales discretos (por ejemplo, hora a hora) que caracterizan la evolución futura del sistema climático. Este proceso requiere dividir el espacio ocupado por la atmósfera y el océano en celdillas tridimensionales en las que se calculan los valores de las variables que caracterizan el estado de la atmósfera y el océano, como temperatura, densidad, etc. El tamaño de las celdillas (resolución del GCM) debe estar en

concordancia con la resolución temporal a la que se resuelve el sistema. Por ejemplo, los modelos del CMIP5 utilizados en el último informe del IPCC (AR5) han sido resueltos con una resolución horizontal típica de 200 km ($\sim 2^\circ$) y con 30 niveles verticales en la atmósfera.

La resolución típica de los GCMs utilizados para generar proyecciones globales de cambio climático (~ 200 km) no permite modelar ni simular procesos locales inducidos, por ejemplo, por la orografía de la región o la frontera y contraste tierra-mar. Por otra parte, esta resolución no es adecuada para poder analizar los posibles impactos del cambio climático a escala regional o local en sectores como el energético, ya que dicha resolución no permite resolver las heterogeneidades regionales determinantes para estos sectores. Los escenarios regionalizados de cambio climático son proyecciones del clima futuro sobre una región geográfica o territorio determinado, elaboradas con una resolución espacial adecuada para tener en cuenta la heterogeneidad climática de la región de interés. Estas proyecciones regionales se obtienen a partir de las proyecciones globales de cambio climático, realizando un paso adicional llamado regionalización (o downscaling), que permita proyectar a escala local los cambios simulados por el modelo a escala global (véase Gaertner y otros, 2012, para una descripción breve de las metodologías de proyección regional de cambio climático). Una de las técnicas estándar para aumentar la resolución de los modelos climáticos globales es la regionalización dinámica, que está basada en el uso de modelos climáticos regionales (RCM, del inglés Regional Climate Model), con resoluciones típicas de decenas de kilómetros, los cuales se “anidan” a un modelo global en la zona de interés, tomando como condiciones de contorno los valores del modelo global a lo largo de toda la integración y resolviendo las ecuaciones de la atmósfera a una mayor resolución, incluyendo por tanto procesos regionales. A nivel global, estas actividades están amparadas bajo la iniciativa CORDEX (del inglés Coordinated Regional Downscaling Experiment), basada en los modelos globales y escenarios del último informe AR5 del IPCC. En el ámbito europeo, las proyecciones regionales de cambio climático han sido producidas y actualizadas en distintos proyectos europeos de investigación: PRUDENCE (2001-2004; 50km), ENSEMBLES (2004-2009; 25km), y actualmente EURO-CORDEX (Jacob y otros, 2014), que se basa en los modelos globales utilizados en el último informe AR5 del IPCC y ofrece simulaciones para un dominio que cubre Europa a 10 km de resolución. Por otro lado, las técnicas de regionalización estadística establecen relaciones empíricas entre los valores de los modelos globales (predictores) y los valores observados de las variables de interés (predictandos, por ejemplo, precipitación, temperatura o velocidad del viento) en las localidades en las que se desea obtener las proyecciones. Estas técnicas son menos costosas computacionalmente que la regionalización dinámica, por lo que es posible realizar un gran número de

realizaciones/simulaciones con diferentes métodos y distintos GCM y escenarios, que cubran todas las posibles combinaciones y permitan analizar separadamente de forma adecuada las distintas fuentes de incertidumbre: escenarios, modelos globales, y técnicas de regionalización (véase, por ejemplo, San Martín y otros, 2017).

A través la plataforma AdapteCCa, se pueden consultar distintos escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5, para el futuro cercano, futuro medio y futuro lejano, en un periodo total comprendido entre los años 2006 y el año 2100. A continuación, se muestra un análisis de los distintos escenarios en la Comunidad de Madrid.

Escenarios "futuro cercano" RCP 4.5

- Temperaturas máximas

En la figura 3.11.2.2.a y la tabla 3.11.2.2.a, se muestra la variación de la temperatura máxima anual según AdapteCCa para el siglo XXI (periodo 2006-2100) para la Comunidad de Madrid. La temperatura media para todo el periodo será de 20,53 °C, encontrando la temperatura más baja en el año 2013 con 17,31 °C y la más alta de 24,24 °C en el año 2072, siendo la variación entre ambas de 6,93 °C.

Si se observan los datos globales, se puede comprobar que hay una tendencia al alza de las temperaturas, siendo la temperatura media del año 2006 de 19,34 °C, mientras que para el año 2100 será de 21,40 °C, es decir, se producirá un aumento de la temperatura máxima media de 2,06 °C.

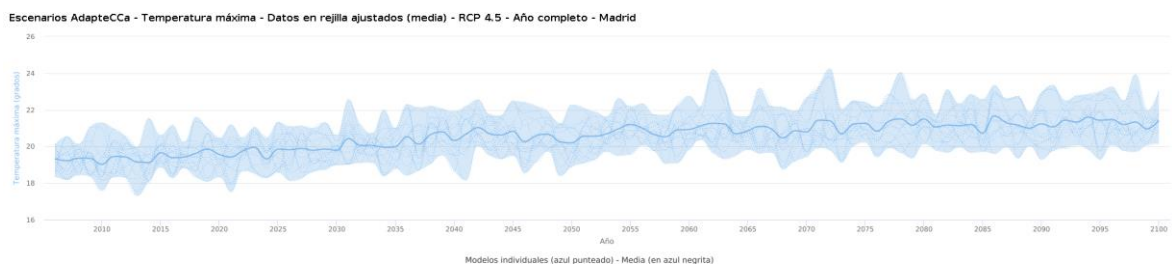
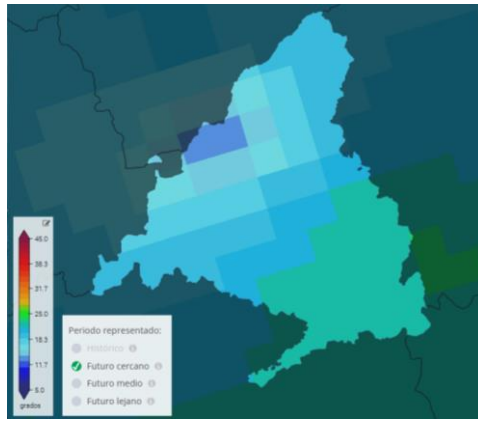
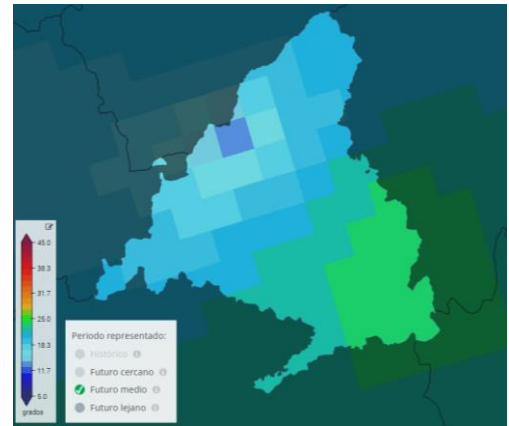


Figura 3.11.2.2. a. Serie temporal de temperatura máxima en el escenario futuro RCP 4.5. Comunidad de Madrid. Fuente: Visor de Escenarios de Cambio Climático (ADAPTECCA).

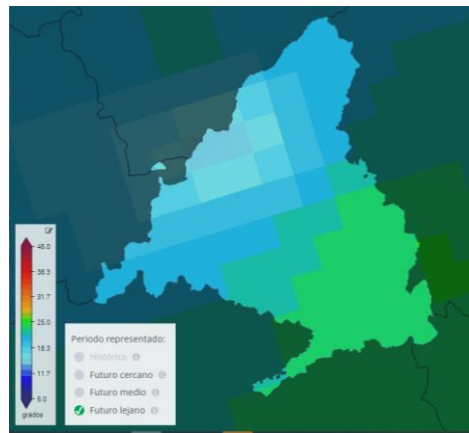
En la figura 3.11.2.2.b, se pueden observar los datos comentados anteriormente en los escenarios para la variación de temperatura para el futuro cercano (2011-2040), medio (2041-2070) y futuro lejano (2070-2100) en la Comunidad de Madrid. La temperatura máxima en los tres futuros se encuentra en torno a los 18-25° C, aunque en un futuro lejano se esperan temperaturas máximas superiores en mayor parte de la provincia.



Futuro cercano



Futuro medio



Futuro lejano

Figura 3.11.2.2.b. Escenario futuros cercano, medio y lejano de temperatura máxima en el escenario futuro RCP 4.5. Madrid. Fuente: Visor de Escenarios de Cambio Climático (ADAPTECCA).

Datos temperatura máxima (°C). Periodo 2006-2100. C. de Madrid											
Año	Mínimo	Media	Máximo	Año	Mínimo	Media	Máximo	Año	Mínimo	Media	Máximo
2006	18,37	19,34	20,13	2038	19,05	20,68	22,22	2070	19,44	20,78	22,67
2007	18,18	19,22	20,56	2039	19,53	20,79	22,07	2071	19,91	21,43	23,27
2008	18,43	19,38	20,14	2040	18,66	20,32	21,93	2072	19,79	21,40	24,24
2009	18,36	19,37	21,08	2041	18,16	20,66	22,21	2073	19,13	20,69	22,06
2010	17,60	19,03	21,31	2042	20,01	21,04	22,57	2074	20,03	21,24	22,50
2011	18,33	19,45	20,98	2043	19,51	20,71	21,76	2075	20,24	21,27	22,42
2012	18,31	19,42	20,57	2044	19,32	20,62	21,69	2076	19,43	20,83	22,16
2013	17,31	19,15	19,97	2045	19,50	20,82	22,49	2077	19,92	21,37	22,83
2014	18,07	19,14	21,54	2046	18,55	20,27	22,41	2078	19,67	21,50	24,04
2015	18,85	19,68	20,63	2047	19,16	20,59	22,19	2079	19,37	21,16	22,57
2016	18,29	19,38	21,16	2048	19,74	20,68	21,89	2080	20,14	21,49	22,89
2017	18,83	19,43	20,25	2049	18,40	20,26	21,28	2081	19,80	21,07	21,76
2018	18,33	19,63	21,60	2050	18,89	20,21	22,28	2082	19,67	21,15	23,11
2019	18,09	19,87	20,99	2051	19,08	20,58	22,11	2083	19,96	21,13	22,35
2020	18,33	19,55	20,47	2052	19,29	20,58	21,88	2084	19,67	21,20	22,85
2021	17,53	19,43	21,19	2053	19,72	20,71	21,64	2085	19,72	20,73	22,59

Datos temperatura máxima (°C). Periodo 2006-2100. C. de Madrid											
Año	Mínimo	Media	Máximo	Año	Mínimo	Media	Máximo	Año	Mínimo	Media	Máximo
2022	18,67	19,76	20,49	2054	19,50	20,96	22,63	2086	19,61	21,66	23,35
2023	18,52	19,95	21,05	2055	19,57	21,21	22,19	2087	19,97	21,31	22,61
2024	18,30	19,34	20,49	2056	20,06	20,99	22,34	2088	19,36	21,17	22,73
2025	18,58	19,87	21,33	2057	19,77	20,66	21,75	2089	20,01	20,99	21,89
2026	18,14	19,83	21,11	2058	19,07	20,54	21,72	2090	19,30	21,24	22,95
2027	18,27	19,88	21,12	2059	19,10	20,90	22,23	2091	19,76	21,05	23,35
2028	18,63	19,80	21,02	2060	19,83	20,92	22,75	2092	19,91	21,43	22,51
2029	18,74	19,86	21,31	2061	20,36	21,14	22,17	2093	20,06	21,32	22,78
2030	18,99	19,80	20,63	2062	19,67	21,25	24,21	2094	19,82	21,60	22,86
2031	19,01	20,43	22,56	2063	19,34	21,23	23,19	2095	19,29	21,44	22,99
2032	19,11	20,07	21,20	2064	19,52	20,70	21,68	2096	20,07	21,45	23,26
2033	19,12	20,05	20,73	2065	19,82	20,87	21,65	2097	19,77	21,20	22,49
2034	18,38	19,95	21,99	2066	19,62	21,12	23,18	2098	19,70	21,34	23,93
2035	18,79	20,01	21,01	2067	19,67	20,96	22,21	2099	20,08	20,97	21,97
2036	18,43	20,54	22,31	2068	18,77	20,45	22,15	2100	20,17	21,40	23,08
2037	18,70	20,13	22,13	2069	19,19	20,86	21,95		19,44	20,78	22,67

Tabla 3.11.2.2. a. Datos de temperatura máxima en el escenario futuro RCP 4.5. C. Madrid. Fuente: Visor de Escenarios de Cambio Climático (ADAPTECCA).

- Precipitaciones:

En la figura 3.11.2.2.c y la tabla 3.11.2.2.b, se muestra la variación de las precipitaciones en el escenario RCP 4.5. según AdapteCCa para el siglo XXI (periodo 2006-2100) para la Comunidad de Madrid. La media de las precipitaciones para dicho periodo es de 1,33 mm/día, siendo la precipitación mínima de las mínimas de 0,34 mm/día en el año 2078 y la precipitación máxima de las máximas de 2,95 mm/día en el año 2039, siendo la variación entre ambas de 2,61 mm/día.

Si se observan los datos globales, existe una variación de las precipitaciones a lo largo del periodo de observación de medias de 0,74 mm/día.

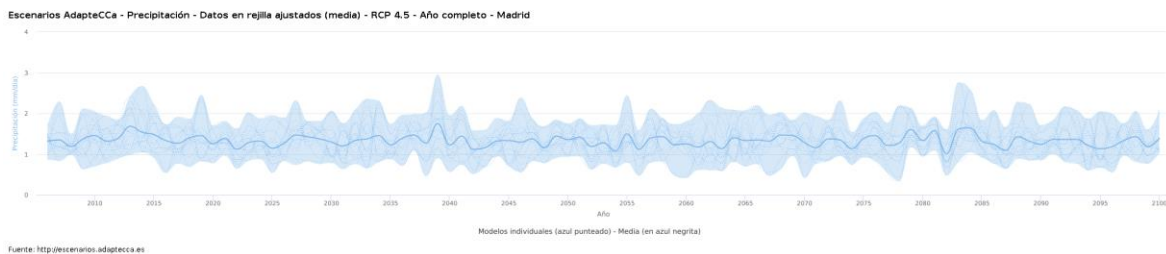


Figura 3.11.2.2.c. Serie temporal de precipitaciones en el escenario futuro RCP 4.5. C. de Madrid. Fuente: Visor de Escenarios de Cambio Climático (ADAPTECCA).

Datos de precipitaciones (mm/día). Periodo 2006-2100. C. de Madrid											
Año	Mínimo	Media	Máximo	Año	Mínimo	Media	Máximo	Año	Mínimo	Media	Máximo
2006	0,87	1,32	1,72	2038	0,46	1,27	2,02	2070	0,42	1,28	2,01
2007	0,84	1,35	2,29	2039	0,90	1,75	2,95	2071	0,77	1,16	1,93
2008	0,99	1,18	1,50	2040	0,57	1,22	1,95	2072	0,83	1,38	1,84
2009	0,63	1,37	2,11	2041	0,74	1,45	2,18	2073	0,96	1,35	2,31
2010	0,70	1,46	2,05	2042	0,52	1,12	1,58	2074	0,74	1,14	1,54
2011	0,79	1,32	1,93	2043	0,69	1,16	1,60	2075	0,92	1,39	1,88
2012	0,90	1,41	1,85	2044	0,95	1,32	1,88	2076	0,82	1,46	2,04
2013	0,99	1,68	2,43	2045	0,71	1,34	1,82	2077	0,55	1,21	1,76
2014	1,05	1,54	2,67	2046	0,55	1,29	2,38	2078	0,34	1,29	2,19
2015	0,91	1,48	2,23	2047	0,83	1,38	1,88	2079	1,17	1,60	2,13
2016	0,55	1,33	1,73	2048	0,79	1,16	1,68	2080	0,95	1,33	1,69
2017	0,77	1,27	1,91	2049	0,91	1,45	1,85	2081	1,10	1,57	1,91
2018	0,69	1,40	1,86	2050	0,94	1,36	1,75	2082	0,48	1,01	1,61
2019	0,83	1,46	2,45	2051	0,95	1,42	1,88	2083	0,81	1,61	2,76
2020	0,78	1,26	1,70	2052	0,63	1,19	1,71	2084	1,05	1,65	2,59
2021	0,97	1,39	1,81	2053	0,77	1,28	1,73	2085	0,92	1,32	1,83
2022	0,65	1,11	1,62	2054	0,68	1,08	1,71	2086	0,78	1,24	2,08
2023	0,84	1,28	2,03	2055	0,80	1,49	2,44	2087	0,64	1,10	1,66
2024	0,88	1,32	1,88	2056	0,48	1,13	1,59	2088	0,89	1,43	2,28
2025	0,55	1,15	1,95	2057	0,79	1,40	2,11	2089	0,85	1,33	2,22
2026	0,84	1,27	1,89	2058	0,82	1,42	1,88	2090	0,85	1,24	1,71
2027	0,74	1,47	2,32	2059	0,48	1,23	1,73	2091	1,01	1,37	1,84
2028	0,83	1,43	1,81	2060	0,43	1,26	1,80	2092	0,82	1,37	2,17
2029	0,76	1,38	1,81	2061	0,62	1,17	2,00	2093	0,77	1,37	2,08
2030	0,79	1,29	2,06	2062	0,61	1,30	2,33	2094	0,61	1,21	1,87
2031	0,64	1,20	1,76	2063	0,59	1,13	2,14	2095	0,67	1,14	2,05
2032	0,76	1,33	2,09	2064	0,82	1,40	2,09	2096	0,56	1,19	1,99
2033	0,65	1,38	2,36	2065	0,70	1,33	2,07	2097	0,97	1,34	1,75
2034	0,81	1,46	2,31	2066	0,76	1,35	2,20	2098	0,82	1,43	2,06
2035	0,88	1,23	1,73	2067	0,47	1,33	1,97	2099	0,77	1,18	1,60
2036	0,71	1,38	1,96	2068	0,64	1,47	2,03	2100	1,04	1,39	2,09
2037	1,09	1,47	1,98	2069	0,96	1,45	1,84				

Tabla 3.11.2.2.b. Datos de precipitaciones en el escenario futuro RCP 4.5. C. de Madrid. Fuente: Visor de Escenarios de Cambio Climático (ADAPTECCA).

Escenarios futuros RCP 8.5

- Temperaturas máximas

En la figura 3.11.2.2.d y la tabla 3.11.2.2.c, se muestra la variación de la temperatura máxima anual según AdapteCCa para el siglo XXI (periodo 2006-2100) en el escenario RCP 8.5 para la Comunidad de Madrid. La temperatura media para todo el periodo será de 21,45°C, encontrando

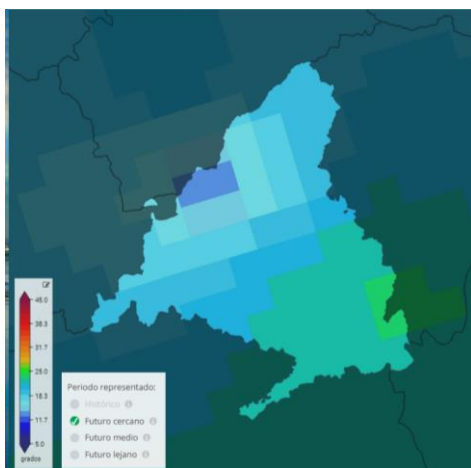
la temperatura más baja en el año 2008 con 17,04 °C y la más alta de 26,28 °C en el año 2097, siendo la variación entre ambas de 9,24°C.

Si se observan los datos globales, se puede comprobar que hay una tendencia al alza de las temperaturas, siendo la temperatura máxima media del año 2006 de 19,23 °C, mientras que para el año 2100 será de 24,09 °C, es decir, se producirá un aumento de la temperatura máxima media de 4,86°C.

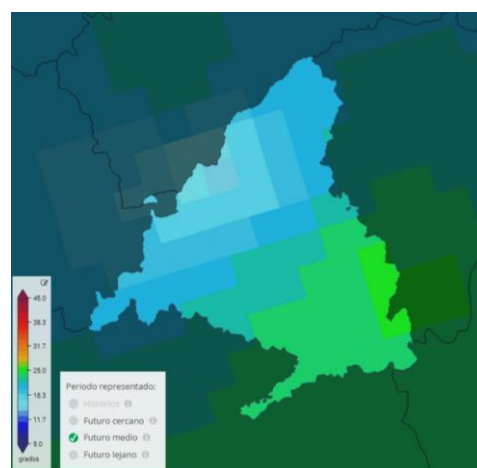


Figura 3.11.2.2.d. Serie temporal de temperatura máxima en el escenario futuro RCP 8.5. C. de Madrid. Fuente: Visor de Escenarios de Cambio Climático (ADAPTECCA).

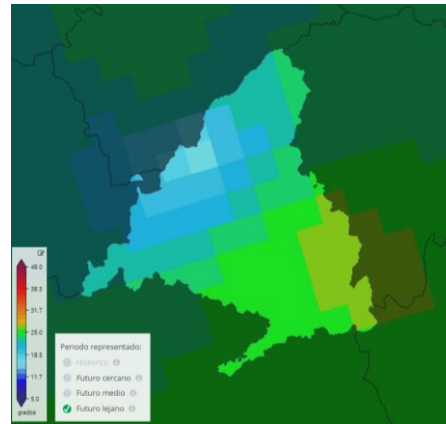
En la figura 3.11.2.2.e, pueden observarse los escenarios para la variación de temperatura para el futuro cercano (2011-2040), medio (2041-2070) y futuro lejano (2070-2100) para la Comunidad de Madrid. Así se muestra como las temperaturas de un futuro cercano que oscilan entre 12,5°C y 25°C van aumentando alcanzando los valores de 25°C en el futuro medio y cercanos a los 26°C en el futuro lejano.



Futuro cercano



Futuro medio



Futuro lejano

Figura 3.11.2.2.e. Escenario futuros cercano, medio y lejano de temperatura máxima en el escenario futuro RCP 8,5 C. de Madrid.

Fuente: Visor de Escenarios de Cambio Climático (ADAPTECCA).

Datos temperatura máxima (°C). Periodo 2006-2100. C. de Madrid											
Año	Mínimo	Media	Máximo	Año	Mínimo	Media	Máximo	Año	Mínimo	Media	Máximo
2006	18,46	19,23	20,75	2038	19,08	20,72	21,86	2070	21,47	22,54	23,32
2007	17,58	18,81	20,10	2039	19,21	20,28	20,83	2071	21,06	22,50	24,69
2008	17,04	19,09	20,14	2040	19,70	20,76	21,71	2072	20,08	22,22	23,48
2009	18,04	19,65	21,02	2041	19,55	20,71	22,64	2073	21,25	22,59	24,14
2010	18,12	19,10	20,08	2042	19,72	20,95	21,83	2074	20,67	22,62	24,48
2011	18,75	19,72	20,70	2043	19,68	20,66	21,81	2075	20,66	22,83	24,49
2012	18,83	19,84	20,81	2044	18,95	20,66	22,37	2076	21,25	22,65	23,79
2013	18,10	19,05	20,74	2045	19,18	20,91	22,26	2077	21,34	22,83	24,98
2014	18,76	19,73	21,05	2046	19,82	21,35	23,03	2078	21,61	23,02	25,09
2015	18,31	20,10	21,65	2047	19,59	20,86	22,73	2079	21,57	23,23	25,41
2016	18,05	18,89	19,79	2048	19,69	20,94	22,18	2080	21,46	22,95	24,67
2017	19,05	19,90	20,73	2049	20,10	21,09	22,15	2081	21,45	23,16	25,22
2018	18,26	19,61	21,26	2050	20,37	21,23	22,42	2082	21,89	23,61	26,14
2019	19,21	19,84	21,10	2051	20,04	21,18	22,15	2083	20,47	23,31	25,41
2020	18,68	19,67	20,45	2052	19,43	21,24	23,46	2084	22,05	23,23	24,41
2021	18,37	19,88	21,06	2053	19,69	21,26	22,54	2085	21,50	23,48	25,23
2022	18,77	19,51	20,66	2054	20,38	21,67	22,95	2086	22,22	23,32	24,63
2023	18,76	19,90	20,98	2055	19,75	21,23	22,55	2087	21,90	23,40	25,48
2024	18,60	19,83	21,91	2056	19,52	21,44	22,61	2088	22,49	23,70	25,07
2025	18,44	19,98	21,63	2057	20,12	21,64	23,69	2089	21,80	23,49	25,16
2026	18,83	19,84	20,87	2058	20,16	22,00	23,29	2090	21,98	23,27	24,28
2027	19,11	20,16	21,80	2059	19,99	21,59	22,56	2091	22,65	24,06	25,61
2028	18,04	20,34	22,00	2060	20,69	21,85	22,72	2092	22,67	23,70	25,24
2029	18,68	20,09	21,10	2061	20,54	21,94	23,51	2093	22,91	23,89	24,58
2030	17,75	20,24	22,52	2062	20,47	22,08	24,23	2094	22,79	24,13	25,77
2031	18,73	19,90	20,94	2063	20,64	22,08	23,78	2095	22,93	24,01	25,53
2032	18,27	19,71	21,52	2064	20,74	21,95	23,27	2096	22,24	23,64	24,62
2033	19,10	20,11	21,56	2065	20,14	21,90	23,07	2097	22,46	24,18	26,28
2034	18,49	20,18	21,30	2066	20,67	21,91	23,14	2098	22,33	24,13	25,98

Datos temperatura máxima (°C). Periodo 2006-2100. C. de Madrid											
Año	Mínimo	Media	Máximo	Año	Mínimo	Media	Máximo	Año	Mínimo	Media	Máximo
2035	18,66	20,62	22,22	2067	21,00	22,26	23,63	2099	22,78	24,30	25,45
2036	19,05	20,47	21,63	2068	20,75	22,23	24,10	2100	22,48	24,09	25,61
2037	19,41	20,62	21,85	2069	20,96	22,39	23,65				

Tabla 3.11.2.2. d. Datos de temperatura máxima en el escenario futuro RCP 8.5. C. de Madrid. Fuente: Visor de Escenarios de Cambio Climático (ADAPTECCA).

- Precipitaciones

En la figura 3.11.2.2.f y la tabla 3.11.2.2.e, se muestra la variación de las precipitaciones en el escenario RCP 8.5. según AdapteCCa para el siglo XXI (periodo 2006-2100) para la Comunidad de Madrid. La media de las precipitaciones para dicho periodo es de 1,27 mm/día, obteniendo unas precipitaciones mínimas de 0,31 mm/día en el año 2063 y unas precipitaciones máximas de 2,61 mm/día en el año 2006, siendo la variación entre ambas de 2,30 mm/día.

Si se observan los datos globales, existe una disminución de las precipitaciones a lo largo del periodo de observación de 0,88 mm/día, situándose por debajo de 1 mm/día al final de periodo.

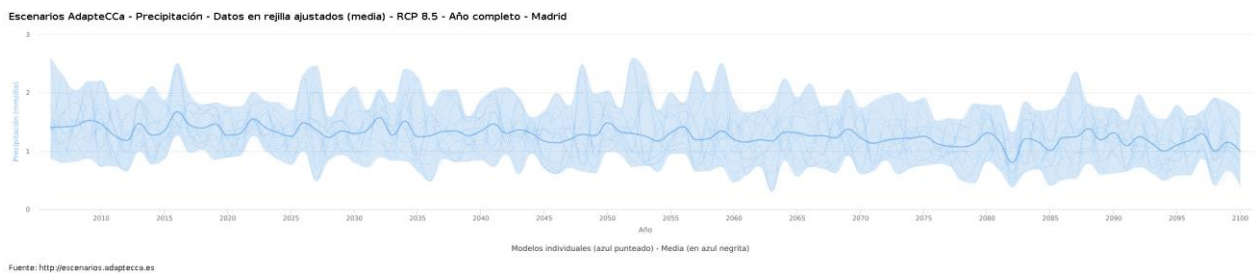


Figura 3.11.2.2.f. Serie temporal de precipitaciones en el escenario futuro RCP 8.5. C. de Madrid. Fuente: Visor de Escenarios de Cambio Climático (ADAPTECCA).

Datos precipitación mm/día. Periodo 2006-2100. C. de Madrid											
Año	Mínimo	Media	Máximo	Año	Mínimo	Media	Máximo	Año	Mínimo	Media	Máximo
2006	0,87	1,41	2,61	2038	0,81	1,34	2,06	2070	0,61	1,23	1,74
2007	0,80	1,41	2,29	2039	0,82	1,26	1,60	2071	0,66	1,14	1,86
2008	0,82	1,44	2,05	2040	0,84	1,34	1,88	2072	0,84	1,19	1,96
2009	0,87	1,52	2,20	2041	0,73	1,47	2,04	2073	0,60	1,21	1,99
2010	0,73	1,46	2,21	2042	0,94	1,31	2,09	2074	0,71	1,22	1,84
2011	0,74	1,27	1,87	2043	0,60	1,36	1,92	2075	0,75	1,25	1,91
2012	0,65	1,19	1,96	2044	0,95	1,30	1,58	2076	0,78	1,13	1,52
2013	0,99	1,48	1,89	2045	0,71	1,17	1,69	2077	0,74	1,08	1,56
2014	0,77	1,27	2,11	2046	0,61	1,14	1,99	2078	0,50	1,07	1,54
2015	0,87	1,35	1,88	2047	0,71	1,21	1,78	2079	0,45	1,13	1,82
2016	1,26	1,68	2,51	2048	0,65	1,29	2,49	2080	0,82	1,31	1,79
2017	0,97	1,44	1,97	2049	0,62	1,27	1,98	2081	0,66	1,17	1,78
2018	1,03	1,39	1,80	2050	0,99	1,48	2,04	2082	0,38	0,80	1,32

Datos precipitación mm/día. Periodo 2006-2100. C. de Madrid											
Año	Mínimo	Media	Máximo	Año	Mínimo	Media	Máximo	Año	Mínimo	Media	Máximo
2019	0,85	1,47	1,83	2051	0,94	1,34	1,74	2083	0,64	1,21	1,85
2020	0,89	1,27	1,77	2052	0,73	1,30	2,60	2084	0,69	1,16	1,70
2021	0,92	1,31	1,76	2053	0,75	1,25	2,37	2085	0,40	1,01	1,71
2022	1,27	1,55	2,01	2054	0,65	1,18	1,70	2086	0,51	1,24	1,92
2023	1,00	1,41	1,86	2055	0,95	1,31	2,00	2087	0,53	1,24	2,36
2024	0,85	1,31	1,83	2056	0,96	1,41	1,83	2088	0,79	1,38	1,82
2025	0,77	1,25	1,70	2057	0,65	1,19	2,37	2089	0,59	1,20	1,76
2026	1,00	1,49	2,32	2058	0,66	1,21	2,00	2090	0,62	1,31	1,73
2027	0,49	1,36	2,46	2059	0,73	1,34	2,51	2091	0,65	1,09	1,54
2028	0,84	1,23	1,58	2060	0,46	1,20	1,88	2092	0,72	1,25	1,97
2029	0,93	1,34	1,91	2061	0,59	1,16	1,66	2093	0,62	1,13	1,63
2030	0,80	1,30	2,10	2062	0,74	1,19	1,70	2094	0,49	1,00	1,55
2031	0,72	1,36	1,71	2063	0,31	1,17	1,81	2095	0,58	1,10	1,78
2032	0,90	1,57	2,06	2064	0,84	1,32	2,24	2096	0,58	1,18	1,61
2033	0,83	1,28	1,82	2065	0,56	1,31	1,93	2097	0,87	1,30	1,69
2034	0,83	1,52	2,41	2066	0,73	1,26	2,16	2098	0,41	1,00	1,91
2035	0,65	1,25	2,27	2067	0,70	1,26	1,77	2099	0,67	1,16	1,83
2036	0,48	1,26	1,76	2068	0,62	1,22	1,78	2100	0,40	0,99	1,67
2037	0,87	1,33	2,05	2069	0,92	1,38	2,06				

Tabla 3.11.2.2. e. Datos de precipitaciones en el escenario futuro RCP 8.5. C. de Madrid. Fuente: Visor de Escenarios de Cambio Climático (ADAPTECCA).

Resultados

Tras realizar el análisis de los distintos escenarios propuestos en el periodo comprendido entre los años 2006 y 2100, los resultados más destacados son los siguientes:

- El aumento de la temperatura máxima será de entre 2,06-4,86 °C en la Comunidad de Madrid para los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5, superando los 26 °C.
- Existe una tendencia a la disminución de las precipitaciones, colocándose por debajo de 1 mm/ día.

En resumen, las variaciones más significativas derivadas del cambio climático afectan principalmente a la temperatura, ya que ésta puede llegar a aumentar más de 4,86° C en el escenario RCP 8.5. Este aumento de temperatura repercutirá negativamente en el medioambiente, dado que muchos animales y plantas no dispondrán de un periodo de tiempo suficiencia para adaptarse a este cambio, llegando a producir cambios en los ecosistemas, escasez de alimentos, etc.

3.11.2.3. Identificación de los impactos causados por la amenaza climática

En el Sur de Europa las principales presiones climáticas son el incremento de la temperatura, el incremento de olas de calor, la reducción de la precipitación media, el aumento en la irregularidad en las precipitaciones y el incremento del nivel del mar y de fenómenos costeros adversos, con una mayor incertidumbre en cuanto a la futura incidencia de vientos y tormentas.

Una vez detalladas las proyecciones climáticas previstas para el ámbito de estudio, las cuales son uno de los desencadenantes principales de los escenarios futuros originados por el cambio climático, se procede a identificar los principales impactos producidos a causa de esta amenaza.

Inundaciones

En Europa se prevé un aumento del riesgo de inundaciones debido al calentamiento global. Con un escenario global de calentamiento por debajo de 2°C, y teniendo en cuenta las condiciones socioeconómicas actuales, los impactos de las inundaciones podrían ser más del doble, con 525.000 personas/año expuestas a inundaciones y 13.000 millones de euros de pérdidas anuales previstas. Las condiciones climáticas a largo plazo (2071-2100) impuestas a la sociedad actual podrían resultar en más de 700.000 personas expuestas anualmente a inundaciones, mientras que los daños directos por inundación podrían ver un aumento de más del triple con respecto a las condiciones actuales, alcanzando los 17.000 millones de euros de pérdidas medias anuales.

Los cambios en la dinámica de inundaciones son debidos a cambios en los patrones de lluvia, en cambios del uso de suelo (forestación, urbanización), o en cambios en la regulación de embalses. A causa de los dos últimos factores resulta difícil atribuir cambios en las tendencias de inundaciones al cambio climático. Por lo tanto, los efectos provocados por el cambio climático en sí se centran en el cambio de patrones de lluvia, sobre todo las lluvias extremas.

Por otro lado, resulta difícil estimar cómo afectarían los cambios previstos en la dinámica de lluvias a las dinámicas de inundaciones, debido a la incertidumbre en los modelos hidrológicos y considerando el futuro debido a la incertidumbre de la evolución del uso del suelo y en la gestión de embalses. En general, si aumentan las precipitaciones intensas, también se puede esperar un aumento en la magnitud de inundaciones.

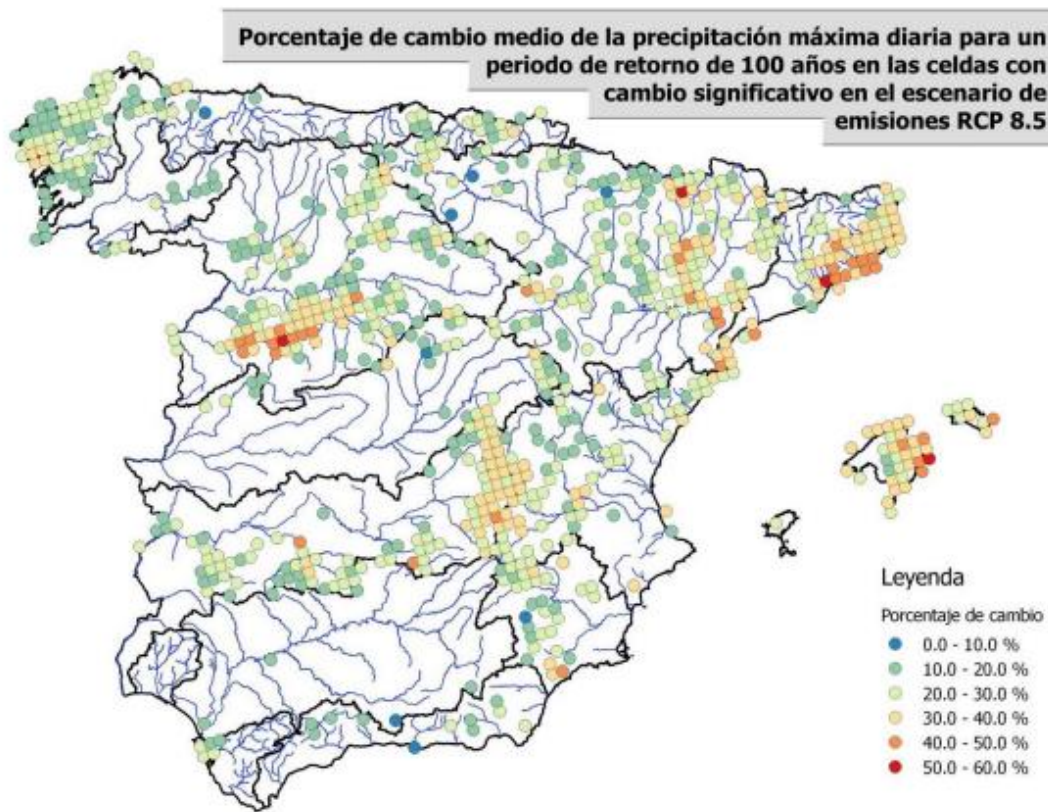


Figura 3.11.2.3 a. Cambios porcentuales de la precipitación en las celdas que cumplen los umbrales de significancia, para la España peninsular e islas Baleares y según el escenario de emisiones RCP 8.5 (MITECO 2018b).

Incendios:

Se ha observado que las variables climáticas son uno de los motores del incremento de los incendios observados en todas las regiones. El cambio climático facilitará la predisposición del combustible a arder y, en consecuencia, a una mayor incidencia de la casuística, incluso en lugares remotos donde con anterioridad los incendios no se propagaban con excesiva continuidad.

Así, el cambio climático implica cambios en las características del combustible (humedad variable, efectos de sequía, velocidad de disparo potencial propagación), unido a otros factores que podrían modificar la gravedad de los efectos (por ejemplo, cambios en la ignición de los rayos) lo que podría alterar significativamente la actividad del fuego en algunos casos.

Suelos:

El efecto del cambio climático sobre los procesos edáficos puede tener un origen directo (a través de la erosión, los cambios de temperatura y precipitación); indirecto al alterarse los inputs al suelo; o bien la combinación de ambos.

El impacto indirecto se encuentra relacionado con una disminución en la entrada de materia orgánica al suelo ocasionada por un descenso de la productividad de biomasa de los ecosistemas o un cambio en la composición química de la materia orgánica que entra en él asociado a cambios en la vegetación. Estos cambios derivarán en una disminución de la capacidad del sistema suelo de almacenar C, ocasionarán una alteración en las comunidades microbianas del suelo responsables de emisiones de CO₂ y el ciclo de nutrientes, provocando cambios en las tasas de descomposición e inmovilización de nutrientes esenciales. La química y actividad biológica del suelo en los ecosistemas mediterráneos está fundamentalmente determinada por la humedad del suelo. A corto plazo, las sequías pueden tener un efecto positivo sobre la materia orgánica, al aumentar la cantidad total de hojarasca y las raíces muertas. Sin embargo, a largo plazo, bajo prolongada sequía, la materia orgánica del suelo disminuye por la reducción de la cubierta vegetal, lo que implica una disminución en la caída de hojarasca y un aumento de la erosión, al disminuir la protección del suelo y la permeabilidad.

En relación a los impactos directos del cambio climático, puede influir en la degradación del suelo mediante los procesos de erosión que pueden llevar a la desertificación. La disminución de la precipitación media y/o el aumento de fenómenos extremos, como lluvias torrenciales, puede provocar un incremento peligroso de la erosión. Además, con el incremento de la temperatura y la disminución de la precipitación podría haber una mayor incidencia de los incendios forestales. También hay que considerar la relación directa entre el carbono orgánico y la estabilidad estructural del suelo, aumentando la probabilidad de erosión cuando el carbono orgánico disminuye, produciendo el consiguiente impacto y empobrecimiento faunístico. Otro proceso asociado con el cambio climático es el aumento de la hidrofobicidad de los suelos con consecuencias negativas en la infiltración del agua en los suelos, y, por tanto, para la actividad mineralizadora de los microorganismos del suelo y la accesibilidad de agua para las plantas. Se ha comprobado, que un aumento de la temperatura junto con cambios en la precipitación, favorecen a las especies fúngicas cuya naturaleza estimula la hidrofobicidad.

Ecosistemas y biodiversidad:

Los impactos asociados al cambio climático pueden afectar a los organismos (fenología, fisiología), sus poblaciones (demografía, distribución geográfica), las comunidades en las que se integran (estructura y dinámica, relaciones bióticas), y en su conjunto a los ecosistemas y sus funciones.












Se han observado que los cambios en la fenología en varias especies arbóreas del norte de España asociados al incremento de la temperatura, cambios en el comportamiento de las

especies animales, como es el caso de las aves migratorias, que en algunos casos adelantan su llegada en los años calurosos e incluso un anticipo de las fases larvarias de algunos insectos emergiendo los adultos más temprano.

Otro de los efectos observados son alteraciones en el crecimiento y la mortalidad de algunas especies forestales asociadas al cambio climático. En algunas coníferas se ha detectado una disminución del crecimiento, tanto en poblaciones naturales como en plantaciones, en muchos casos atribuibles a cambios de la gestión forestal, con el abandono de prácticas tradicionales y el despoblamiento, combinados con factores climáticos resultando en una mayor competencia por los recursos especialmente escasos como el agua. También se han observado defoliaciones y episodios de mortandad que pueden asociarse a factores climáticos. La concurrencia de reducciones de crecimiento, defoliación y mortandad de los individuos constituye lo que se ha venido en denominar “decaimiento de los bosques”, considerándose que el cambio climático es uno de los factores principales que lo provocan.

Otro cambio observado es el cambio en la distribución de algunas especies, debido al incremento de la temperatura junto con los cambios de uso del suelo. También se ha detectado una ascensión altitudinal y una reducción del área de distribución de varios lepidópteros por el aumento de la temperatura. El aumento de las temperaturas, y cambios en la humedad, favorecen la proliferación de algunas enfermedades, lo cual es uno de los escenarios ocasionados por el cambio climático.

En cuanto a la capacidad de secuestro de carbono del bosque en España, sí se ha visto afectada por el cambio climático. Estudios recientes indican que desde los años 50 hasta la actualidad se han observado cambios en la estructura debidos al incremento de la temperatura y el decrecimiento de la precipitación en España, mayores que en el centro de Europa (Moreno et al., 2018). Estos cambios podrían derivar en decaimientos y mortandad importante en las masas forestales, por lo que sería necesario tomar medidas de gestión adaptativa para minimizar los impactos en las masas existentes y tener estos impactos en cuenta a la hora de planificar el establecimiento de nuevas masas.

Procesos	Factor climático	Impactos
Organismos		
Eco fisiología	   	<p>El incremento de la aridez puede afectar a la conductancia hidráulica de las especies arbóreas, lo que puede limitar la fijación de carbono</p> <p>Muerte de arbolado poco tolerante por la sequía y las altas temperaturas</p> <p>Modificación de la mortalidad de invertebrados y aceleramiento de su desarrollo</p> <p>Aumento de la actividad y ciclo anual de los reptiles</p>
Fenología	  	<p>Se prevén cambios adicionales a los ya observados en foliación, caída de hoja, floración y fructificación de las especies arbóreas</p> <p>Se esperan cambios en la migración de las aves por los cambios climáticos en sus zonas de invernada y reproducción</p> <p>Muchos lepidópteros pueden ver adelantada la fecha de emergencia de las larvas y adultos</p>
Poblaciones		
Demografía	  	<p>Alteración de la proporción de los sexos en recién nacidos en algunas especies de reptiles</p> <p>Reducción de los años favorables para la regeneración de especies arbóreas</p> <p>Reducción del crecimiento de especies arbóreas, e incremento de la mortalidad, especialmente en bosques densos e individuos jóvenes</p>
Distribución y abundancia	 	<p>Se prevén despagamientos altitudinales y longitudinales de las especies</p> <p>Las migraciones en altitud pueden suponer una disminución del área potencial de distribución cuando ocurren cerca de las cumbres</p>

Procesos	Factor climático	Impactos
		Las especies de las cotas altitudinales más altas son las más vulnerables, por la desaparición de las condiciones climáticas actuales y al estar limitadas las migraciones por la capacidad de dispersión de las especies y la distribución de sus hábitats favorables
Comunidades		
Estructura dinámica	y	Debido al cambio de distribución de las especies y su respuesta al cambio climático las comunidades pueden sufrir cambios de composición Las diferencias de reclutamiento entre especies de matorral y arbóreas en condiciones de sequía pueden llevar a una "matorralización" de la montaña mediterránea Los cambios de composición de las comunidades pueden afectar el funcionamiento del ecosistema
Interacciones bióticas		Las especies invasoras pueden verse favorecidas por su rápida capacidad de respuesta a cambios ambientales Los cambios fenológicos pueden desacoplar las interacciones depredador-presa y planta-polinizador
Ecosistemas		
Perturbaciones y extremos climáticos		Se prevé un aumento de la frecuencia y severidad de las sequías extremas Se espera un aumento de la frecuencia de los incendios forestales y plagas Las perturbaciones recurrentes pueden provocar cambios persistentes en las funciones y estructura del ecosistema
Funciones ecosistémicas, ciclos biogeoquímicos y recursos hídricos		
		Durante la primera mitad del siglo, los modelos prevén un incremento de la producción forestal en España asociado al incremento del CO2 atmosférico. Sin embargo, durante la segunda mitad el incremento de la aridez podría reducir la producción forestal
		La respiración del suelo puede verse afectada por el incremento de las temperaturas y los cambios en las precipitaciones, aunque el efecto de la precipitación podría ser más relevante en el caso de los ecosistemas mediterráneos
		Las condiciones de sequía e incremento de la temperatura pueden alterar los ciclos del fósforo y el nitrógeno, aunque la cobertura vegetal y las costras biológicas pueden ayudar a modular los efectos en estos ciclos
		La deposición atmosférica de nitrógeno puede interactuar con los efectos climáticos en los ciclos de nutrientes
		Los caudales de estiaje de los ríos españoles pueden reducirse en las próximas décadas

Figura 3.11.2.3.b. Impactos y vulnerabilidad esperados en los bosques y su biodiversidad debidos al cambio climático. Fuente: extraído de Herrero y Zavala (2015).

La compilación de los impactos del cambio climático sobre el proyecto y sus consecuencias son la base para poder adoptar medidas de adaptación.

3.11.2.4. Identificación de los elementos vulnerables

El cambio climático afectará a todos los elementos del medio, ya que los efectos que se produzcan sobre un elemento afectarán de manera directa o indirecta sobre el resto debido a la conexión que entre los mismos. La disminución de las precipitaciones, combinada con el aumento de temperaturas, podría afectar a la biodiversidad local, debilitando la masa forestal y

aumentando el peligro de incendios, pudiendo incluso llegar a la desaparición de determinados paisajes terrestres.

Los efectos en el suelo derivados del cambio climático afectarán a la erosión del mismo, derivada principalmente de la alternancia entre periodos de escasez de precipitaciones, reducción de la cubierta vegetal y lluvias torrenciales. A su vez, las partículas procedentes de la erosión podrían acumularse en aguas superficiales, afectando a la calidad de las mismas.

Como se puede observar en el EslA, tras la instalación del proyecto se realizará la revegetación de algunas de las superficies afectadas para garantizar la cobertura del terreno. Por otro lado, en las áreas bajo paneles se deberá favorecer la colonización de la vegetación autóctona presente en las formaciones vegetales del entorno. Para ello, se recomienda el mantenimiento de la vegetación, la cual crecerá de manera natural bajo los paneles, mediante ganado o medios mecánicos, quedando totalmente prohibido el uso de herbicidas o cualquier otro tipo de producto fitosanitario. Dado el uso agrícola de los últimos años del área de actuación, si no se regenerara la vegetación herbácea bajo paneles por sí sola o no presentase la cobertura deseada, se podría realizar un apoyo con siembras.

Con esta revegetación se espera reducir el riesgo de erosión en el ámbito del proyecto y reducir la vulnerabilidad del suelo frente al cambio climático.

El ciclo hidrológico podría verse alterado por el cambio climático, impactando sobre la disponibilidad de los recursos hídricos y en la calidad del agua. Los principales impactos se verían reflejados sobre la precipitación, evapotranspiración, humedad del suelo, escorrentía, agua subterránea, calidad del agua, erosión del suelo y carga de sedimentos, eventos hidráulicos extremos. Estas alteraciones del ciclo hídrico, a su vez, repercutirán en otros elementos del medio (flora, fauna, suelo, etc.) pero no se prevé que afecten directamente sobre el funcionamiento del proyecto.

3.11.2.5. Análisis de las medidas de planificación de la adaptación

Después de evaluar de manera preliminar los riesgos, se debe determinar la capacidad de adaptación, definida como "la capacidad de los sistemas, las instituciones, los seres humanos y otros organismos para adaptarse a posibles daños, aprovechar las oportunidades y responder a las consecuencias". (AR5 del IPCC). Más específicamente, la capacidad de adaptación es la capacidad o potencial de un sistema para responder con éxito a la variabilidad climática.

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) 2021-2030 constituye el instrumento de planificación básico para promover la acción coordinada frente a los efectos del cambio climático en España. Tiene como principal objetivo evitar o reducir los daños presentes y futuros derivados del cambio climático y construir una economía y una sociedad más resilientes. Incorpora los nuevos compromisos internacionales y contempla el conocimiento más reciente sobre los riesgos derivados del cambio climático, aprovechando la experiencia obtenida en el desarrollo del primer PNACC.

Sin perjuicio de las competencias que correspondan a las diversas Administraciones Públicas, el PNACC define objetivos, criterios, ámbitos de trabajo y líneas de acción para fomentar la adaptación y la resiliencia frente al cambio del clima.

La implementación de la capacidad de adaptación necesita la mejora del conocimiento (investigación y recopilación de datos) y proporcionar un marco de apoyo a la acción por parte de gobiernos, asociaciones e instituciones. Hay algunas necesidades generales como:

- Proporcionar modelos de alta resolución para la evaluación de impacto regional local.
- La investigación de las tecnologías y prácticas de ahorro y eficiencia energética.
- Investigar el impacto de los cambios en los patrones regionales de uso de la energía.
- Comprender mejor el efecto de los cambios en las condiciones climáticas en el desarrollo de las energías renovables y de origen fósil.

Luego, hay otras necesidades relacionadas con áreas tecnológicas:

- Mejorar la información sobre la interacción entre la demanda de agua y su uso.
- Mejora en la gestión de las curvas de demanda eléctrica.
- Mejorar la comprensión del impacto del cambio climático y la variabilidad local en la producción de energía solar
- Desarrollar estrategias y mejorar el potencial tecnológico de los sistemas de suministro de energía.
- Entender el papel de las interconexiones regionales y la generación distribuida en la mejora de la resistencia de los sistemas de suministro de electricidad.
- Comprender el impacto de fenómenos meteorológicos severos en los módulos de generación fotovoltaica.

Medidas de adaptación del ámbito de la energía

La mayor parte de las medidas de adaptación que se presentan están sacadas de cuatro informes:

- *Climate risk and adaptation in the electric power sector (Asian Development Bank, 2012),*
- *Climate impacts on energy systems: key issues for energy sector adaptation (Ebinger and World Bank, 2011)*
- *Use of indicators to improve communication on energy systems vulnerability, resilience and adaptation to climate change (Michaelowa et al., 2010)*
- *Climate-proofing energy systems (Williamson et al., 2009).*

Se podrá observar que las medidas son muy genéricas, entran poco al detalle. Esto pone de manifiesto la necesidad de ampliar los estudios de campo regionalizados sobre adaptación al cambio climático en el sector fotovoltaico que cuenta con retos adaptativos que tienen que ver tanto con medidas ingenieriles del diseño de la PSF Labrador, como medidas no ingenieriles:

- Especificar y normativizar las nuevas estructuras de montaje.
- Especificar y normativizar el cableado y los componentes a utilizar en condiciones de alta humedad.
- Especificar los componentes de las células fotovoltaicas resistentes al calor y diseñar módulos que soporten picos de muy alta temperatura.
- Usar diseños que mejoren el flujo de aire pasivo bajo las estructuras de montaje, lo que reduce la temperatura del panel y aumenta la producción de energía fotovoltaica.
- En las zonas secas, considerar sistemas de limpieza de los paneles que eliminen el polvo y la arena.
- En zonas donde se espere un incremento en las nevadas, usar estructuras que eviten la acumulación de nieve.
- En zonas donde se espera que la radiación solar sea más difusa, optar por paneles fotovoltaicos con células de superficie rugosa que permitan un ángulo de inclinación apropiado.
- En zonas donde se esperen cambios rápidos en la cobertura de nubes, optar por instalaciones con micro- inversores en lugar de un único inversor para mejorar así la estabilidad e incrementar la potencia de salida.
- En instalaciones de concentración solar (CSP) con seguimiento solar, los motores y su montaje deben ser especialmente robustos en zonas donde se esperen vientos más fuertes y mayor impacto y/o frecuencia de tormentas.

- Evitar la instalación de sistemas de seguimiento solar donde se espere un aumento de eventos extremos.
- En la CSP ubicadas en zonas donde se espere aumento de temperaturas, es conveniente considerar la instalación de sistemas de refrigeración por aire forzado de refrigeración líquida. (Patt et al., 2010).
- Igualmente, en zonas donde se espere escasez de agua, considerar sistemas de enfriamiento por aire.
- Mejorar los sistemas de predicción meteorológica, especialmente aquellos relacionados con la radiación solar incidente.
- Siempre que sea posible, planificar la instalación de módulo de generación fotovoltaica en zonas donde se espera que el cambio en la cobertura de nubes sea relativamente bajo.
- Elegir ubicaciones menos expuestas a posibles incrementos en polvo, arena o nieve.
- Crear equipos móviles de reparación disponibles para asegurar el funcionamiento de los sistemas después de fenómenos extremos.

Con respecto a las redes eléctricas, los esfuerzos de adaptación deberían centrarse en aumentar la capacidad del sistema para volver a las operaciones normales rápidamente si se producen interrupciones debidas a eventos extremos. A continuación, se exponen algunas medidas más específicas.

- Reforzar las redes de T&D existentes y optar por líneas subterráneas en zonas especialmente vulnerables.
- En zonas donde se esperen eventos de viento extremos, fortalecer los polos de distribución con cables de retención.
- Incluir protecciones adicionales contra rayos en la red de distribución.
- En zonas donde se espere un aumento significativo de las temperaturas medias, mejorar los sistemas de refrigeración en subestaciones transformadoras y distribuidoras.
- Mejorar las medidas de protección contra inundaciones para las infraestructuras a nivel del suelo en subestaciones.
- Aumentar la flexibilidad en el diseño y operación de las redes T&D, permitiendo mantener el servicio ante interrupciones provocadas por eventos extremos.
- Revisar los estándares de diseño de las torres de distribución que garanticen su estabilidad ante condiciones extremas derivadas del cambio climático.
- Movilizar los recursos financieros para la construcción de un sistema de transmisión resistente, de capacidad adaptativa.
- Mejorar la gestión del sistema eléctrico a través de la inversión en redes inteligentes.

- Incorporar las proyecciones de cambio climático en los procesos de certificación de los componentes TIC presentes en los sistemas de T&D.

Medidas de adaptación de la biodiversidad

La adaptación contribuye a que los ecosistemas sigan manteniendo su funcionalidad a largo plazo, garantizando así su papel como almacenes y/o sumideros de carbono. La conservación de los suelos o prevención de incendios constituyen también otras áreas fundamentales en este ámbito.

Las medidas de adaptación de la fauna han sido extraídas del documento: Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la biodiversidad española 2. Fauna de vertebrados publicado en el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Se trata de medidas genéricas y se pueden organizar en las siguientes categorías:

Grupo a) Protección jurídica de taxones y/o sus hábitats, a través de la inclusión o modificación de categoría en los instrumentos legales disponibles, tales como catálogos de especies o catálogos de hábitat amenazados. Se podrían denominar como medidas dirigidas a las especies. Implicarían, en primer lugar, la revisión del estado de amenaza de las especies en base a criterios que incluyan los efectos directos e indirectos de las alteraciones climáticas. Actualmente, las categorías UICN empleadas en los Libros Rojos de vertebrados terrestres de España no consideran como criterio de amenaza específico la exposición a las alteraciones climáticas. La creación de una "lista naranja" (especies no amenazadas actualmente, pero que podrán llegar a estarlo fruto de las alteraciones climáticas) o la actualización de los criterios UICN (e.g., Akçakaya et al. 2006; Brook et al. 2009), incluyendo los mecanismos de amenaza derivados de las alteraciones climáticas, pudiera ser necesario. Finalmente, todo ello debería posteriormente ser integrado en los catálogos, listados y demás instrumentos legales para la protección de las especies, ya sea incluyéndolas en los mismos o reclasificándolas en función de las categorías existentes. Es importante también considerar como medida de adaptación la protección jurídica de los tipos de hábitat, a través de catálogos o similares, en los que están presentes las distintas especies. De estos instrumentos para la protección de especies y hábitat, a su vez, derivan los Planes de Conservación y Recuperación.

Grupo b) Conservación in situ de los taxones y de su medio natural, donde se incluirían:

- B1.** Designación de nuevos espacios protegidos o modificación de los existentes, incluyendo la elaboración o modificación de planes de gestión para su conservación. Se

estima que los actuales espacios naturales protegidos (en España, redes de áreas protegidas por las comunidades autónomas, Red Natura 2000, etc.) serán insuficientes para preservar las especies que contienen (Hannah et al. 2007; Araújo 2009b). En algunos casos, será posible favorecer la adaptación de las especies a las alteraciones climáticas a través de la ampliación de los espacios protegidos existentes; en otros casos, será necesario designar nuevas áreas de conservación en lugares actualmente sin ninguna figura de protección (Williams et al. 2005; Phillips et al. 2008; Araújo 2009a).

B2. Acciones específicas para poblaciones y su hábitat, incorporadas en los respectivos planes de conservación o gestión de las especies amenazadas. Englobaría todo tipo de acciones concretas contenidas en los planes de gestión, conservación, recuperación o manejo, así como en estrategias de conservación que afecten a especies, poblaciones o sus hábitats que estén amenazados por las alteraciones climáticas. Actualmente, estos planes no suelen considerar estas amenazas, por lo que en la mayoría de los casos sería necesario actualizarlos, así como tener en cuenta este problema en la elaboración de nuevos planes y estrategias que contemplen este tipo de acciones. Es importante recordar que fruto de la elevada incertidumbre asociada a las proyecciones sobre el efecto del cambio climático en la biodiversidad, sería conveniente considerar modelos de gestión flexibles ("adaptive management"), dado que permiten una constante revisión de objetivos y metodologías para alcanzar las metas de conservación deseadas (e.g., Tompkins & Adger 2004; Baron et al. 2009; Lawler et al. 2009).

B3. Acciones para favorecer la conectividad y permeabilidad del territorio, incluyendo la creación de corredores ecológicos para la dispersión. La conservación en espacios naturales protegidos puede revelarse insuficiente, especialmente cuando la adaptación de las especies a las alteraciones climáticas requiere elevada movilidad. En estos casos, es necesario generar estrategias de gestión del territorio ("off-protected areas management") (Araújo 2009b) que faciliten la migración de especies en el territorio, en especial entre espacios naturales protegidos (Campbell et al. 2008; Heller & Zavaleta 2009).

B4. Restauración de los ecosistemas que constituyen el hábitat de las especies. La restauración podría considerarse como parte de la medida b1 si se lleva a cabo en un espacio protegido. Considerada en todo el territorio, esta medida puede resultar muy relevante porque potencialmente podría poner a disposición de las especies amenazadas por el cambio climático áreas anteriormente no disponibles (por ejemplo, degradadas)

donde concurren los requerimientos climáticos necesarios para esas especies, habida cuenta de que otras zonas antes adecuadas pueden haber dejado de ser parte del área de distribución natural por el cambio en el clima.

B5. Introducción, reintroducción y traslocación de taxones amenazados. En caso de tratarse de especies que cuenten con planes o estrategias de conservación, esta medida podría incluirse dentro del apartado b2. Se trata de medidas de manejo que tendrían como objetivo reforzar o ubicar en lugares adecuados en cuanto a clima y hábitat poblaciones de especies “desplazadas” por el cambio climático.

Grupo c) Conservación ex situ, fundamentalmente a través de la conservación en bancos de germoplasma y la cría en cautividad. En casos extremos, en los que ninguna de las medidas de adaptación consideradas anteriormente sea suficiente para garantizar la persistencia de las especies, será necesario considerar medidas de conservación ex situ; en otras palabras, medidas que promuevan la reproducción en cautiverio y/o la conservación de germoplasma de las especies amenazadas, de modo que pueda al menos garantizarse la futura reintroducción en lugares adecuados (e.g., Hogbin & Peakall 1999).

3.11.3. Condiciones base o vulnerabilidad de la zona geográfica al cambio climático

3.11.3.1. Vulnerabilidad del proyecto y contribución a los impactos climáticos

El cambio climático y la variabilidad climática producen impactos sobre diferentes componentes del sistema energético:

Disponibilidad de los recursos energéticos:

Los primeros análisis realizados en este sentido apuntan a un moderado incremento del recurso solar, aunque bien es cierto que el cambio climático, además de elevar la temperatura del aire, también va a cambiar la composición de la atmósfera, alterando del contenido de agua y la nubosidad, y modificando así la radiación incidente.

Impactos en la generación

Los cambios en las temperaturas medias del aire pueden afectar al rendimiento y la operación óptima de la planta. Concretamente, el aumento de las temperaturas puede modificar la eficiencia de las células fotovoltaicas (la energía producida depende de la temperatura de la célula) y reducir la generación eléctrica (Crook et al., 2011). Además, podría haber un aumento en las pérdidas en la transmisión y una reducción de la eficiencia de los transformadores (Eskeland et al., 2008).

Impactos sobre el transporte, la distribución y el almacenamiento de la energía.

Estos impactos están derivados de las posibles afectaciones a las instalaciones y redes de suministro eléctrico asociadas a la erosión y deslizamientos por lluvias torrenciales y a eventos meteorológicos extremos (golpes de tormenta, caída de árboles, incendios...)

Impactos en la demanda eléctrica

Los cambios en los patrones de consumo: incluyen una reducción del consumo asociado a la calefacción, pero también un incremento del asociado a la refrigeración, estimándose un aumento del 14% de los grados-día de refrigeración por década en el periodo 2010- 2049 (véase Girardi, G. y otros, 2015). El aumento de demanda eléctrica para refrigeración asociado a las olas de calor puede además poner en riesgo de sobrecarga e interrupción a las centrales eléctricas y redes de distribución.

En la siguiente figura se recogen los impactos que el cambio climático puede tener en el proyecto, distinguiendo entre los positivos (+), los negativos (-) y los neutros (=).

		PRECIPITACIONES		TEMPERATURA		VIENTO		OTROS
SOLAR FOTOVOLTAICA	Generación eléctrica							Insolación positiva
	Transporte y Distribución							Negativo si el viento es muy elevado
	Comercialización /demanda							Combinación Temperatura/Humedad y Temperatura/Viento: incremento conjunto provoca efecto negativo al suponer una mayor demanda del recurso

Figura 3.11.3.1.a Principales impactos del cambio climático sobre la PSF Labrador. Fuente: elaboración propia.

En el siguiente gráfico se observa cómo España presenta un potencial de incremento en la generación fotovoltaica centrado en el 5% para el periodo 2006-2049. Estos resultados se explican por la evolución de dos factores: temperatura e irradiancia. Mientras que un aumento de la temperatura disminuye la eficiencia de los paneles, una mejora de la irradiancia (debido principalmente a la reducción media de la cubierta de nubes) la aumenta.

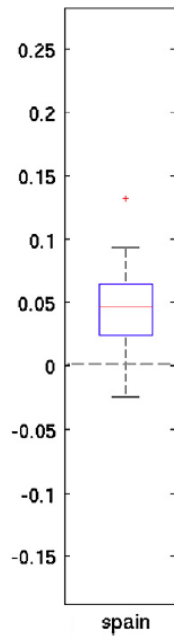


Figura 3.11.3.1.b Cambios esperados en el potencial fotovoltaico en el periodo 2006-2049 en relación a la media del periodo 2006- 2015. RCP8.5. Fuente: elaboración propia a partir de Wild et al. (2015).

3.11.3.2. Influencia del desarrollo en las emisiones de CO₂.

La Unión Europea (UE, en adelante) pretende ser neutra en términos climáticos de cara al año 2050. Es decir, la UE se ha fijado el objetivo de tener una economía con cero emisiones netas de gases de efecto invernadero. Esta meta constituye el núcleo del Acuerdo Verde Europeo y está en línea con el compromiso comunitario de aumentar la acción climática global en línea con los compromisos del Acuerdo de París.

El Acuerdo de París, adoptado en 2015 por las partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático y ratificado por España en 2017, establece, en su artículo 2, como límite del calentamiento global: “mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de los 2°C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5°C con respecto a los niveles preindustriales”.

España está alineada con este compromiso europeo dando respuesta al consenso generalizado de la comunidad científica, que reclama acción urgente para salvaguardar el medio ambiente, la salud y la seguridad de la ciudadanía. Nuestro país se sitúa en una zona de especial vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático. El aumento de las temperaturas, la variación en el régimen de precipitaciones o las sequías pueden tener efectos graves sobre sectores como la agricultura, la ganadería, la silvicultura o el turismo, así como impactos negativos en la salud de la población, fundamentalmente sobre la población en riesgo de exclusión.

Nuestro país tiene uno de los mayores potenciales de recursos renovables de la UE: una geografía de 50 millones de hectáreas con amplios territorios, vientos mediterráneos y atlánticos, nivel de insolación elevado, extensos bosques y notables recursos hidráulicos, que se complementan con un importante tejido empresarial, tecnológico, de innovación y conocimiento. Cuenta además con algunas de las empresas que han protagonizado el despliegue internacional de las energías renovables que ha tenido lugar a lo largo de las dos últimas décadas, instituciones pioneras en el ámbito de la energía e importantes centros de investigación, desarrollo tecnológico y conocimiento.

Cumplir con la neutralidad climática obliga a que las energías renovables tengan una importante contribución en los usos finales de la energía, mediante la combinación de tecnologías renovables de uso directo, combustibles renovables y la electrificación de los distintos usos energéticos, teniendo en cuenta que la electricidad será totalmente renovable.

Emisiones evitadas por la generación renovable

En el caso de la generación de electricidad, la producción eléctrica en plantas térmicas convencionales provoca la emisión a la atmósfera de CO₂, SO₂, NO_x y partículas. En el caso de la producción eléctrica en plantas nucleares, además de los impactos radiológicos derivados de la emisión de radionucleótidos, cabe considerar como impactos negativos adicionales los que se derivan de la propia gestión de los residuos de alta, media y baja actividad y del largo período de permanencia de dichos residuos.

Para evaluar la mejora tecnológica, en términos de emisiones de CO₂ evitadas a lo largo de la vida útil del módulo de generación fotovoltaica de generación renovable, se realiza una comparativa respecto a las emisiones asociadas a una moderna central de ciclo combinado a gas natural con unos rendimientos medios del 50%, utilizando la misma metodología de cálculo establecida en el Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020.

Para realizar la estimación de este efecto secundario se han utilizado, además, las siguientes hipótesis:

- Producción estimada del proyecto: 12.417 MWp/año
- Vida útil de la planta: 30 años
- Diversos factores de emisión que se detallan en la siguiente tabla:

TECNOLOGÍA	FACTOR DE EMISIÓN	UNIDADES	FUENTE	AÑO
Ciclo combinado (sistema eléctrico peninsular)	0,37000	KgCO ₂ eq/kWh	www.ree.es	2021
	0,00120	KgNO _x /kWh	CNE y AIE	2005
	0,00007	KgSO ₂ /kWh	CNE y AIE	2005
	0,00002	kgPPM/kWh	CNE y AIE	2005
Producción renovable (eólica/fotovoltaica)	0,00	KgCO ₂ eq/kWh	www.ree.es	2021
	0,00	KgNO _x /kWh	www.ree.es	2021
	0,00	KgSO ₂ /kWh	www.ree.es	2021
	0,00	kgPPM/kWh	www.ree.es	2021

Tabla 3.11.3.2.a. Factores de emisión de una central moderna de ciclo combinado y de una planta de generación renovable.

Así, se prevé que gracias al proyecto se evite la emisión de 4.594 t CO₂/año, que durante el funcionamiento de la instalación conllevaría un ahorro de 137.829 CO₂.

Del mismo modo, se habrán evitado las emisiones de 447 toneladas de óxidos de nitrógeno (NO_x), 26 toneladas de dióxido de azufre (SO₂) y 7 toneladas de partículas (PPM), tres contaminantes atmosféricos que degradan la calidad del aire.

Análisis de ciclo de vida de la planta

Dado que la evaluación de los impactos medioambientales de cualquier producto debe realizarse considerando todas las etapas del ciclo de vida del mismo, complementariamente se ha procedido a calcular los impactos medioambientales de la producción en función de la tecnología utilizada.

La amplitud que abarca este proyecto va desde la construcción de los paneles solares hasta su desmantelamiento, por lo que el ciclo de vida de un módulo de generación fotovoltaica podría resumirse en las siguientes fases:

- Extracción y procesado de las materias primas necesarias para la fabricación de los componentes y de todos los materiales auxiliares necesarios para ello y para su construcción.
- La propia fabricación de las partes del resto de instalaciones (seguidores, cables, centros de transformación, inversores, etc.), de toda su maquinaria y de los materiales necesarios.
- La construcción y operación de la planta.
- El desmantelamiento y gestión de los materiales y los residuos al final de su vida útil.

Así, para que la evaluación o cálculo de la huella de carbono abarque el conjunto del proyecto, se ha empleado el **Software de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) SimaPro 9.4** desarrollado por PRÉ

Consultants en 1990 con usuarios en más de 60 países. Dispone de gran cantidad de datos de inventario (LCI) y una interface de usuario dispuesta siguiendo la metodología ISO 14040 y 14044.

El software SimaPro incorpora varias bases de datos. En este caso se ha aplicado como fuente de datos la BBDD de referencia en Europa por su transparencia e independencia Desarrollado por el Centroecoinvent (Suiza): **Ecoinvent v3** que dispone de más de 4.000 referencias y 10.000 procesos. La incertidumbre de los datos se puede calcular en los procesos unitarios de Ecoinvent utilizando análisis de Monte Carlo.

Se ha trabajado con unit process para una mayor transparencia en base a la metodología de impacto europea **CML-IA baseline V3.08 / EU25**. El proceso evaluado, dependiendo de la tecnología, ha sido para un módulo con similares características en España.:

- "Electricity, low voltage {ES}| electricity production, photovoltaic, 570kWp open ground installation, multi-Si | APOS, U
- "Electricity, high voltage {ES}| electricity production, wind, >3MW turbine, onshore | APOS, U"

De esta forma, **la huella de carbono de este parque teniendo en cuenta todo su ciclo de vida es de 6.431 toneladas de CO₂**.

Cálculo de la variación del sumidero de carbono debido a los cambios de uso de suelo

A continuación, se valora la pérdida del sistema ecosistémico de sumidero de CO₂ relacionada con la ocupación de suelo del proyecto. Para ello se seguirá la metodología planteada en la "Decisión de la Comisión Europea de 10 de junio de 2010, sobre directrices para calcular las reservas de carbono en suelo", basada a su vez en la Guías del IPCC de naciones Unidas para inventarios nacionales de emisiones de gases de efecto invernadero.

Para determinar la reserva de carbono por unidad de superficie asociada al uso del suelo, se aplicará la fórmula siguiente:

$$CS = COS + CVeg$$

Donde:

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

COS = el carbono orgánico en suelo (medido como masa de carbono por hectárea)

C_{veg} = la reserva de carbono en la vegetación por encima y por debajo del suelo (medido como masa de carbono por hectárea)

Para realizar este cálculo se realizan las siguientes consideraciones:

- En caso de pérdida de la reserva de carbono la reserva de carbono del uso del suelo se considera la estimación de la reserva de carbono equilibrada que las tierras alcanzarán con su nuevo uso.
- Para calcular las reservas de carbono en la materia orgánica del suelo, es importante tener en cuenta:
 - o el clima y el tipo de suelo donde se ubica el proyecto
 - o la ocupación del suelo antes y después de la implantación
 - o la gestión de las tierras y los insumos.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la variación de la capacidad sumidero de los terrenos antes y después de la implantación:

		RESERVAS DE CARBONO ACTUALES				
		Uso de suelo	COSst (tC/ha)	Cveg (tC/ha)	Superficie (ha)	Capacidad sumidero (tCO ₂)
USOS ACTUALES DE SUELO	Olivos, almendros, viñedo...	Cultivo perenne	38,00	43,20	0,00	0,00
	Cultivos secano, regadío, mosaicos...	Tierra de cultivo	30,40	0,00	8,82	983,14
	Prados, praderas, pastizales...	Prados y pastizales	38,00	3,10	0,00	0,00
	Vegetación natural	Matorrales	38,00	7,40	0,00	0,00
	Vegetación natural	Terreno forestal	38,00	14,00	0,00	0,00
	Suelo edificado o compactado	Suelo sellado	0,00	0,00	0,00	0,00
	Superficie afectada	TOTAL			8,82	983,14

		RESERVAS DE CARBONO TRAS LA IMPLANTACIÓN				
		Uso de suelo	COSst (tC/ha)	Cveg (tC/ha)	Superficie (ha)	Capacidad sumidero (tCO ₂)
USOS DE SUELO TRAS IMPLANTACIÓN	Terrenos agrícolas respetados	Cultivo perenne	38,00	43,20	0,00	0,00
	Terrenos agrícolas respetados	Tierra de cultivo	30,40	0,00	0,00	0,00
	Veg. Expontánea o siembra	Prados y pastizales	38,00	3,10	8,20	1236,13
	Revegetaciones + Veg. Nat. respetada	Matorrales	38,00	7,40	0,00	0,00
	Vegetación natural respetada	Terreno forestal	38,00	14,00	0,00	0,00
	Estructuras permanentes	Suelo sellado	0,00	0,00	0,62	0,00
		TOTAL			8,82	1236,13
Variación en la capacidad sumidero (t CO₂)					253,00	

Tabla 3.11.3.2.b. Cálculo de las reservas de carbono para cada uso de suelo previsto antes y después de la implantación. Fuente: Elaboración propia.

El resultado de las reservas de carbono en el marco de estudio en este nuevo escenario es de 1.236,13 t de CO₂, con lo que el proyecto supondrá aumentar la capacidad sumidero en 253 t de CO₂.

Resultados

En definitiva, a pesar de que la fabricación de los componentes y la construcción y operación de este tipo de proyectos conllevan unas emisiones de CO₂ equivalente asociadas, existe una amplia compensación debido a las emisiones evitadas gracias a la generación de electricidad a partir de una fuente renovable frente a su generación con alternativas convencionales. Este ahorro durante la vida útil de la instalación supone evitar la emisión de **131.650 toneladas de CO₂**.

En el siguiente gráfico se puede observar como todas las emisiones de CO₂ liberadas debido a la huella de carbono del módulo de generación fotovoltaica y a la destrucción de la capacidad sumidero del terreno son compensadas a partir del 2º año de funcionamiento de la planta.

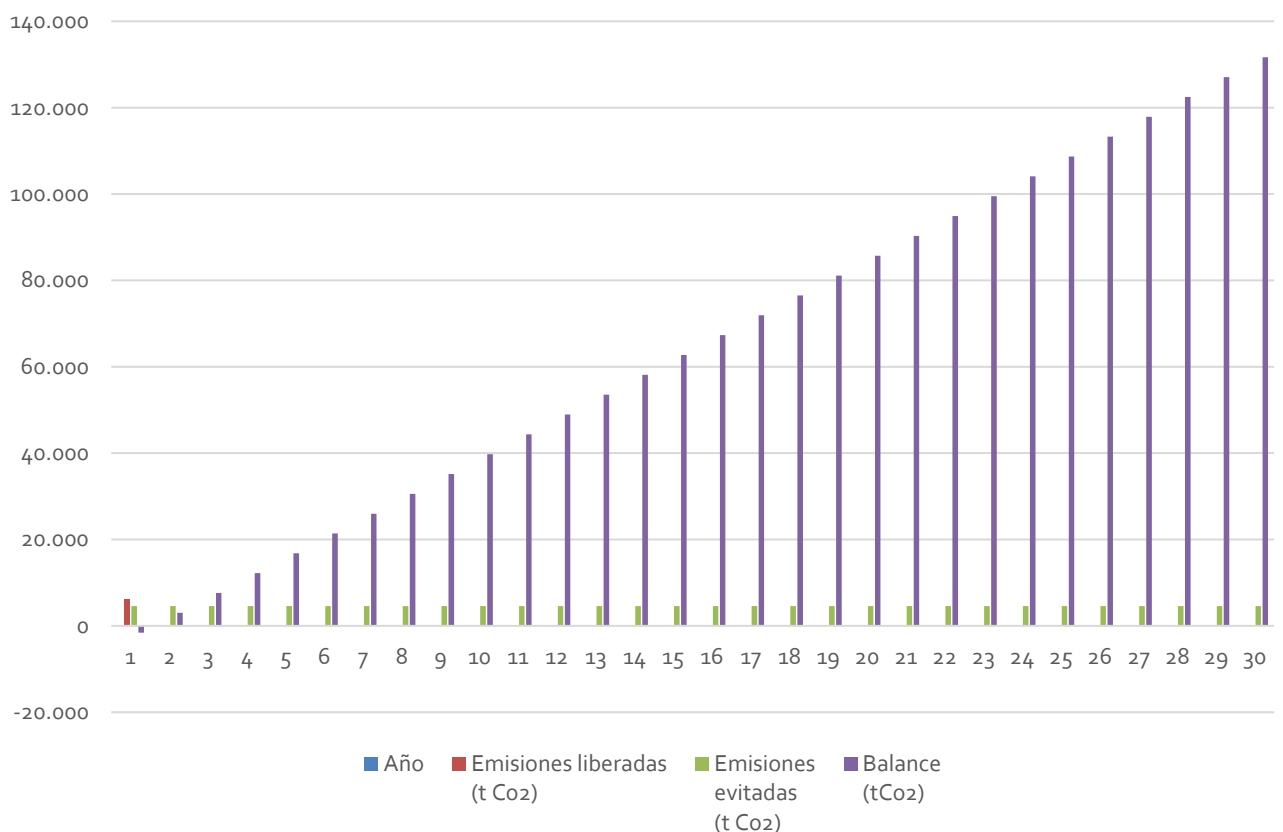


Figura 3.11.3.2. Balance de emisiones del proyecto durante su vida útil. Fuente: elaboración propia

3.11.3.3. Mitigación y efectos residuales

Dado que el objetivo de la Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo es mitigar un 90% las emisiones brutas totales respecto a 1990, los sumideros naturales deberán absorber, al menos,

ese 10% restante. Las principales líneas de trabajo identificadas para el desarrollo y fortalecimiento de los sumideros en el entorno del proyecto son las siguientes:

- Creación de superficies forestadas arboladas. Son los principales sumideros de carbono y ayudan a aumentar la biodiversidad. Pueden tener un impacto muy positivo en el empleo.
- Fomento de la gestión forestal. La gestión sostenible de los bosques nacionales proporcionará un mayor crecimiento de estos ecosistemas a futuro, así como un menor riesgo de incendios forestales.
- Conjunto de medidas orientadas a mejorar el carbono orgánico de los suelos agrícolas y forestales, aumentando las capturas de carbono al tiempo que se generan sistemas más resilientes y otros cobeneficios en materia de seguridad alimentaria, biodiversidad y regulación del ciclo hidrológico, entre otros.



Figura 3.11.3.3. Oportunidades de mejora de los sumideros de carbono. Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020.

Además de las medidas de adaptación descritas para el proyecto, se puede favorecer la resiliencia de la zona ante los episodios climáticos extremos mediante medidas como:

- Promover especies o genotipos menos vulnerables a la sequía adecuando su localización a nuevos escenarios climáticos
- Potenciar una biodiversidad que posibilite la redundancia funcional ante un rango amplio de condiciones climáticas
- Potenciar las prácticas de conservación de suelo como:
 - o Mínimo laboreo.
 - o Siembra directa.

- Cobertura de restos vegetales.
- Cobertura del suelo con mulching.
- Acortar el tiempo en el que el suelo permanece desnudo.

3.11.3.4. Evaluación de los efectos acumulativos

La Unión Europea (UE, en adelante) pretende ser neutra en términos climáticos de cara al año 2050. Es decir, la UE se ha fijado el objetivo de tener una economía con cero emisiones netas de gases de efecto invernadero. Esta meta constituye el núcleo del Acuerdo Verde Europeo y está en línea con el compromiso comunitario de aumentar la acción climática global en línea con los compromisos del Acuerdo de París.

El Acuerdo de París, adoptado en 2015 por las partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático y ratificado por España en 2017, establece, en su artículo 2, como límite del calentamiento global: “mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de los 2°C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5°C con respecto a los niveles preindustriales”.

España se sitúa en una zona de especial vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático. Combatirlo es, por tanto, una cuestión de responsabilidad con el presente y con el futuro del país. Es, asimismo, una obligación en consonancia con los compromisos que ha adquirido como Estado miembro de la UE y parte del Acuerdo de París. Y es la única y mejor manera de atender a la llamada a la acción climática de la Ciencia y del conjunto de la ciudadanía. En coherencia con ello, España ha elaborado una Estrategia a Largo Plazo para conseguir la neutralidad en carbono no más tarde de 2050.

Cumplir con la neutralidad climática obliga a que las energías renovables tengan una importante contribución en los usos finales de la energía, mediante la combinación de tecnologías renovables de uso directo, combustibles renovables y la electrificación de los distintos usos energéticos, teniendo en cuenta que la electricidad será totalmente renovable.

Esta transformación implica no sólo un sector eléctrico 100% renovable, sino un sistema energético nacional prácticamente 100% renovable en el uso final de la energía. Asimismo, considerando la evolución de costes que presumiblemente presentarán las tecnologías renovables, los costes de la energía en España tenderían a bajar en el largo plazo, representando así una fuente adicional de mejora de la productividad para la economía nacional.

El modelo energético evolucionará hacia un modelo con una mayor seguridad. El sistema estará basado en energías renovables, reduciendo así su dependencia de los combustibles fósiles del exterior, aumentando la diversificación de las fuentes de energía y la descentralización de la generación, con lo que mejorará el grado de autoabastecimiento mediante renovables.

La neutralidad climática supone una oportunidad para mejorar toda la cadena de valor de la industria, así como para generar nichos de negocio. El conjunto de medidas que se integran en la Estrategia implica además un aumento del empleo en 2050 del 1,6% respecto a un escenario que no tenga su aplicación.

En relación con los objetivos fijados en la UE, el PNIEC concreta para España,

- 23% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.
- 42% de energías renovables sobre el consumo total de energía final.
- 74% de energías renovables en la generación eléctrica.

A la luz de los resultados del apartado anterior donde se exponía la capacidad de mitigación del proyecto en particular que es extrapolable a los proyectos de generación renovable en su conjunto, es evidente la contribución tanto del proyecto como del sector a los objetivos fijados.

3.11.4. Conclusiones

España está experimentando ya impactos relevantes derivados del cambio climático, que se irán agravando a medida que la crisis climática continúe avanzando. Adaptación y mitigación constituyen respuestas complementarias frente al cambio climático: sin una adecuada acción en materia de mitigación, las capacidades adaptativas se verán irremediablemente desbordadas. Y, por otra parte, una adaptación que no sea baja en carbono carecería de sentido, ya que alimenta el cambio cuyos efectos se desean evitar.

La rápida reducción de emisiones y penetración de renovables en el sector eléctrico hace de la electrificación uno de los vectores principales para la descarbonización del sistema en su conjunto. Se espera que este sector sea el primero en reducir drásticamente sus emisiones GEI gracias a la puesta en marcha de proyectos como el objeto del presente estudio que constituye una poderosa herramienta de mitigación tal y como se deduce de los resultados del análisis de su huella de carbono.

La energía producida por la Planta Solar Fotovoltaica depende principalmente de la temperatura y la irradiación. Mientras que un aumento de temperatura disminuye la eficiencia de los paneles, una mejora de la irradiancia (debido principalmente a la reducción media de la cubierta de

nubes), la aumenta. Aunque si bien es cierto, la célula fotovoltaica, componente principal de un panel solar, es muy sensible a cualquier cambio de temperatura, por lo que se puede concluir que la principal vulnerabilidad está relacionada con la temperatura del aire.

En función de esta premisa, análisis del escenario realizado para la provincia de Madrid incluyendo toda la vida útil de la Planta Solar Fotovoltaica apunta un aumento de temperatura, aunque también es esperable un aumento de la irradiancia, por lo que se espera un escueto incremento en la generación de fotovoltaica para este periodo.

En cuanto a los impactos en los ecosistemas presentes y la biodiversidad que albergan podrían verse afectados negativamente por el cambio climático debido a los cambios en el régimen de precipitaciones, un incremento en la erosión del suelo o muy especialmente por un mayor peligro de incendios forestales.

Concretamente se ha analizado los cambios en la distribución de las especies de fauna vertebrada más significativas para a continuación recoger las medidas de adaptación tal y como constan en el informe "Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la biodiversidad española" (MARM, 2011).

Las revegetaciones que se realizarán suponen claras oportunidades para introducir medidas de adaptación que incrementen la resiliencia del área de estudio, favoreciendo la conservación del suelo, fomentando su capacidad como sumidero de carbono y resultando en medidas eficaces para la prevención de incendios.

3.12. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS E INFRAESTRUCTURAS

3.12.1. Demografía y economía.

Población y densidad de población

Navalcarnero es un municipio ubicado en la zona suroeste de la Comunidad de Madrid, a unos 27 km de la capital.

Según la información proporcionada por el Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid, los datos de población tanto para el municipio de Navalcarnero como para su zona estadística y la Comunidad se distribuye de la siguiente forma:

	TOTALES	HOMBRES		MUJERES		DENSIDAD POBLACIÓN hab/km ²	CRECIMIENTO VEGETATIVO
	Habitantes	Habitantes	%	Habitantes	%		
NAVALCARNERO	31.955	15.892	49,73%	16.063	50,27%	311,02	108
ZONA ESTADÍSTICA: SUDOESTE COMUNIDAD	156.963	78.288	49,88%	78.675	50,12%	253,49	415
COMUNIDAD DE MADRID	6.871.903	3.288.197	47,85%	3.583.706	52,15%	840,55	-193

Tabla 3.12.1.a. Población por género 2023. Fuente: Instituto de Estadística de la C. de Madrid

En el término municipal de Navalcarnero se concentra el 0,5% de la población total de la Comunidad de Madrid y presenta una densidad de población muy inferior al conjunto de la comunidad autónoma si bien supera al de la zona estadística a la que pertenece.

Evolución de la población

Durante el periodo comprendido entre 1985-2022, la población de Navalcarnero ha experimentado la evolución que se detalla en el siguiente gráfico:

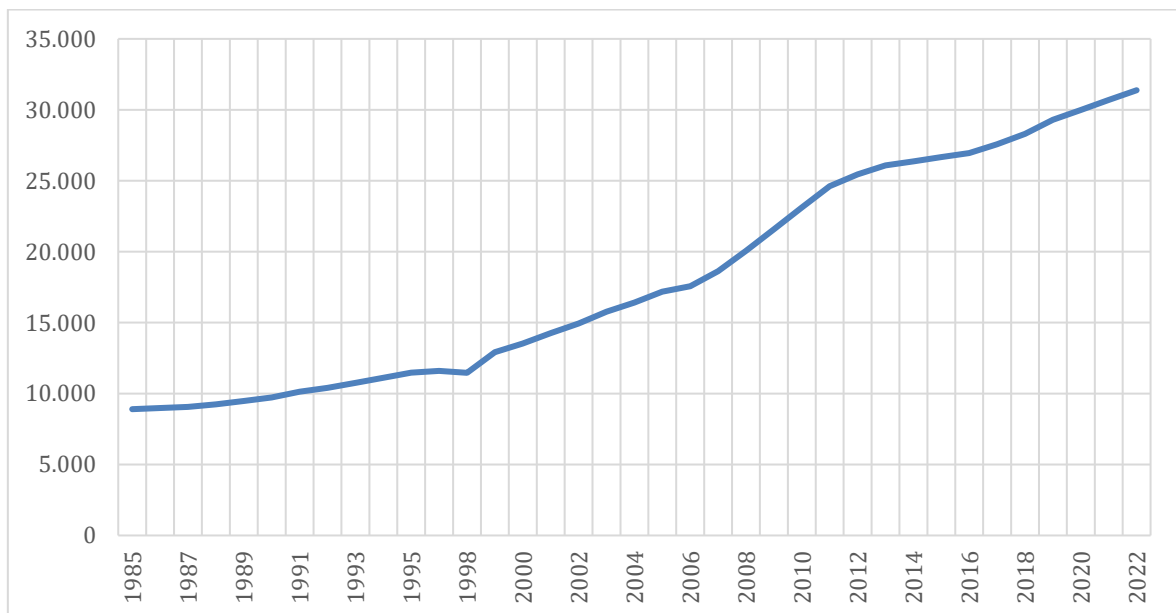


Figura 3.12.1.a. Evolución de la población en Navalcarnero 1985-2022. Fuente: Elaboración propia a partir del Banco De Datos Municipal y Zonal Almudena

En la localidad de Navalcarnero, la población presenta una tendencia al crecimiento en el periodo analizado, aumentando en más de 23.000 personas en el periodo analizado.

Pirámide de población

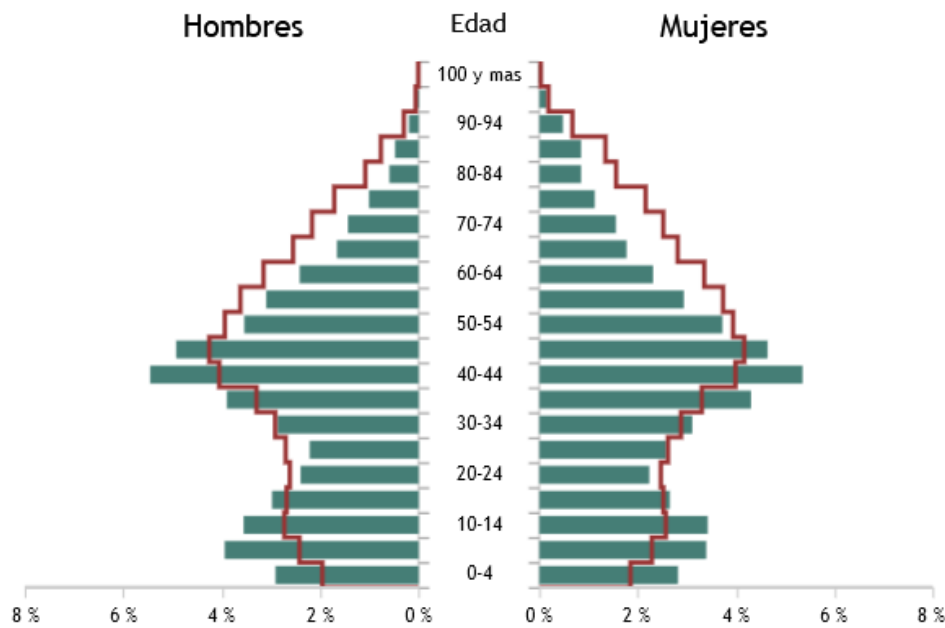


Figura 3.12.1.b. Pirámide demográfica de Navalcarnero 2022. Fuente: INE

Atendiendo a las últimas cifras oficiales publicadas por el INE, la distribución por edad y sexo de la población empadronada en Navalcarnero muestra ciertas diferencias para determinados grupos de edad y sexo si se compara con el total nacional (representado en línea roja).

En líneas generales, la figura indica la presencia de población adulta e infantil, cuyas cifras llegan a sobrepasar, en algunos casos, la media española. La población envejecida tiende a situarse por debajo de los niveles nacionales.

Tasa de dependencia

La Tasa de Dependencia es un índice demográfico que recoge datos sobre la población activa y la población dependiente. Esto es, expresa la proporción de personas que dependen económicamente de la población activa que se encuentra en edad de trabajar.

El Índice o Tasa de Dependencia demográfica es, dicho de otra forma, la relación entre los dos grupos de población económicamente dependientes (los mayores de 64 años y los menores de 16 años) con la población activa (de 16 a 64 años principalmente).

Se trata de un indicador con un claro significado económico, pues representa la medida relativa de la población potencialmente inactiva sobre la potencialmente activa.

Para su cálculo, se debe dividir la población menor de 16 años y mayor de 64 años (población dependiente) entre la población de 16 a 64 años (población activa). Para obtener el resultado final en porcentaje, multiplicaremos después por 100.

$$Tasa\ de\ Dependencia = \frac{Población\ < 16\ años + Población\ > 64\ años}{Población\ 16 - 64\ años} * 100$$

De tal forma que se dispone de la siguiente información para el municipio de Navalcarnero, así como también para su zona estadística y para la Comunidad de Madrid en su conjunto:

	PROPORCION DE DEPENDENCIA	PROPORCION DE REEMPLAZAMIENTO	GRADO DE ENVEJECIMIENTO
NAVALCARNERO	0,48	0,76	12,29
ZONA ESTADÍSTICA: SUDOESTE COMUNIDAD	0,47	0,73	12,22
COMUNIDAD DE MADRID	0,49	0,78	18,31

Tabla 3.12.1.b. Proporción de dependencia 2022 Fuente: Elaboración propia a partir de ficha municipal Navalcarnero

En resumen, la tasa de dependencia para el municipio de Navalcarnero es muy similar a la calculada para el ámbito de su zona estadística y el autonómico, e indica que, por cada 100 habitantes en edad de trabajar, hay 48 que son económicamente dependientes.

El grado de envejecimiento, que representa la población mayor de 64 años sobre la población menor de 16 años a 1 de enero de un año concreto, es inferior en Navalcarnero frente al autonómico.

Tasa de población extranjera

El porcentaje de población extranjera se define como el total de inmigraciones procedentes del extranjero entre la población total residente. Es decir:

$$Tasa\ de\ población\ extranjera = \frac{Población\ extranjera}{Población\ total} * 100$$

	EXTRANJEROS POR 1000 HAB	TASA DE POBLACIÓN EXTRANJERA (%)
NAVALCARNERO	114,6	11,46
ZONA ESTADÍSTICA: SUDOESTE COMUNIDAD	97,77	9,78
COMUNIDAD DE MADRID	140,73	14,07

Tabla 3.12.1.c. Tasas de población extranjera 2021. Fuente: ficha municipal Navalcarnero

El término municipal de Navalcarnero presenta una tasa de población extranjera inferior a la calculada para comunidad autónoma si bien supera a la de su zona estadística.

Por nacionalidades el porcentaje de población extranjera en el municipio registrada en 2022 es africana (3,88%), americana (3,77%) seguida por la asiática (0,44%), valores inferiores a los registrados para la Comunidad de Madrid.

Tasa de migración

Los valores de tasa de migración del municipio son del 21,83% frente al 2,2% de la Comunidad autónoma. Los valores han ido fluctuando a lo largo de las últimas décadas presentando sus valores más altos en 2008 y el más bajo en 2012.

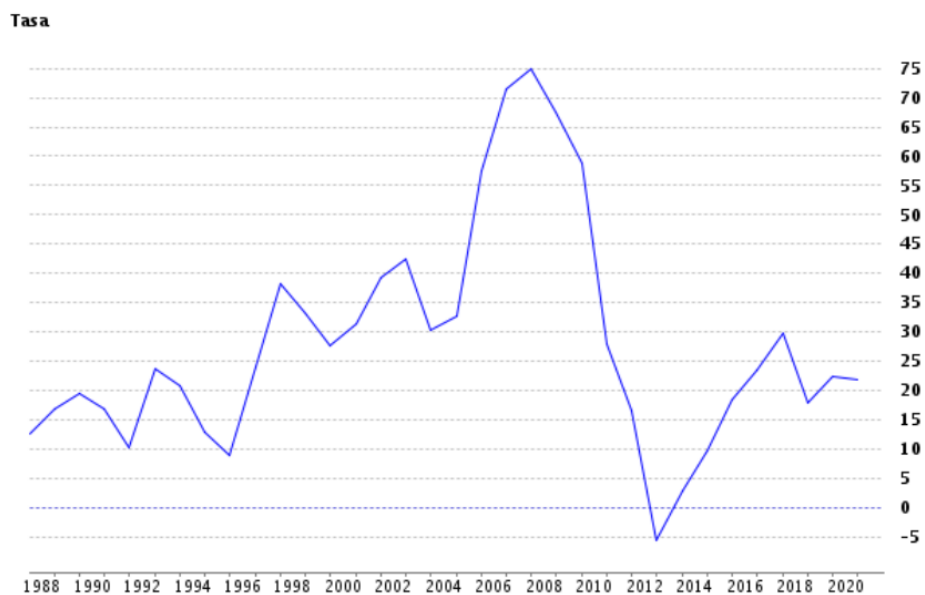


Figura 3.12.1.c. Gráfico tasa de migración. Fuente: Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid

Paro registrado

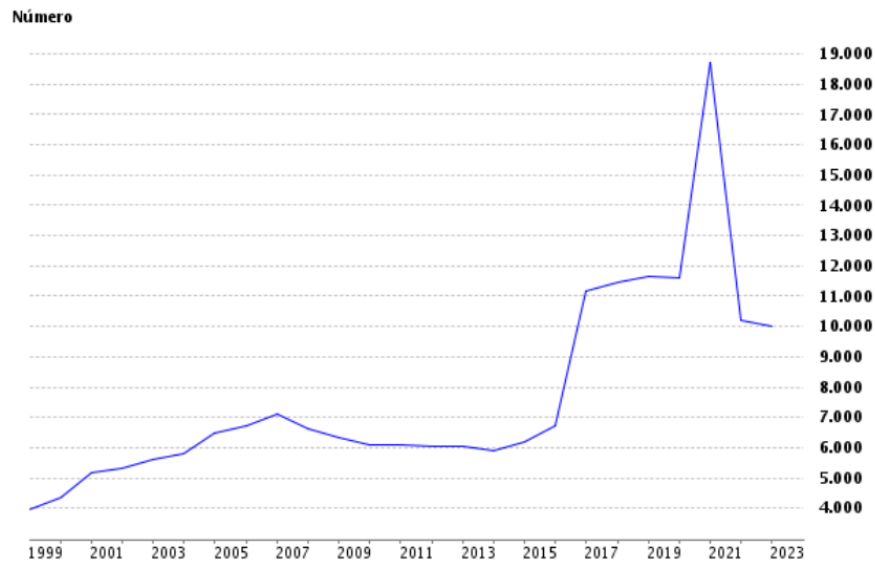


Gráfico 3.12.1.d. Evolución del desempleo en Navacarnero 1999-2023. Fuente: Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid

En la localidad de Navacarnero, el paro ha experimentado diferentes cambios de tendencia durante el periodo analizado, hasta contabilizar 18.700 personas en 2021 (máximo registro del periodo analizado) o las 9.985 personas desempleadas en el último año analizado (2023).

	HOMBRES (%)	MUJERES (%)	<25 AÑOS (%)
NAVALCARNERO	37,20	62,80	8,90
ZONA ESTADÍSTICA: SUDOESTE COMUNIDAD	37,36	62,64	9,12
COMUNIDAD DE MADRID	40,69	59,31	7,35

Tabla 3.12.1.d. Desempleo registrado según edad y género en Navacarnero, 2023. Instituto estadística C.Madrid

De acuerdo a los datos recogidos en esta tabla, se concluye que el desempleo femenino en el término municipal de Navacarnero es muy superior al masculino, con valores del 62,64% sobre el total, si bien son similar a los de su zona estadística superando a los registrados para la Comunidad de Madrid.

Analizados los últimos datos estadísticos de paro registrados disponibles de Navacarnero (enero 2024), se mantiene una mayor tasa de desempleo en el sector femenino, especialmente entre las mujeres mayores de 45 años.

TOTAL	SEXO Y EDAD					
	HOMBRES			MUJERES		
	<25	25 - 44	>=45	<25	25 - 44	>=45
1.606	82	225	310	56	392	541

Tabla 3.12.1.e. Desempleo registrado según edad y género en Navalcarnero, enero 2024. Fuente: SEPE

SECTORES				
AGRICULTURA	INDUSTRIA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIOS	SIN EMPLEO ANTERIOR
11	89	153	1.221	132

Tabla 3.12.1.f. Paro registrado por sectores económicos en Navalcarnero, 2024 (enero). Fuente: SEPE

Por sectores de actividad, es en el sector servicios donde se concentra la mayor parte del desempleo total registrado, concretamente el 76,0%, seguido de construcción (9,5%) , industria (5,5%) y agricultura (0,7%).

Empresas por sector de actividad

	AGRICULTURA Y GANADERÍA	MINERÍA, INDUSTRIA Y ENERGÍA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIOS DE DISTRIBUCIÓN Y HOSTELERÍA	SERVICIOS A EMPRESAS Y FINANCIEROS	OTROS SERVICIOS
Navalcarnero	1,74%	8,81%	11,64%	19,45%	28,32%	30,05%
Zona	1,14%	11,73%	13,67%	24,60%	25,86%	23,01%
C. de Madrid	0,17%	9,62%	5,43%	20,30%	41,75%	22,72%

Tabla 3.12.1.g. Macromagnitudes económicas por sectores (2020). Fuente: Ficha municipal Navalcarnero

Las cifras que atienden a la distribución de empresas por sectores de actividad en Navalcarnero revelan que el 30,05% se concentran en otros servicios, seguido de servicios a empresas y financieros, que aglutina casi a un 28,32%, servicios de distribución y hostelería (19,45%), construcción (11,64%) y minería, industria y energía (8,81%) seguido muy de lejos por el sector de agricultura y ganadería (1,74%). Esta tendencia a la concentración en el sector servicios como sector económico prioritario se reproduce tanto en la zona como en la Comunidad de Madrid.

En cuanto al sector de energía al cual pertenece el proyecto objeto, cabe indicar que, consultada la ficha municipal, esta actividad económica presenta un empleo medio en el municipio de 4,10 similar a la de su zona estadística (4,34), si bien, inferior a la de la Comunidad de Madrid para el año 2023 (7,32). Por tanto, este tipo de proyectos favorecen la creación de empleo en sectores minoritarios a fin de impulsar el crecimiento laboral en su entorno.

INDUSTRIA Y ENERGÍA: UNIDADES PRODUCTIVAS

	Por 1.000 habitantes	Empleo medio (2023)	Ocupados por 1.000 hab. (2022)
Navalcarnero	5,00	4,10	19,82
Zona	7,04	4,34	30,13
C. de Madrid	3,77	7,32	26,43

Tabla 3.12.1.h. Unidades productivas Industria y Energía en Navalcarnero. Fuente: Ficha municipal de Navalcarnero.

Censo agrario

De acuerdo con la información proporcionada por la ficha municipal de Navalcarnero la distribución de la superficie agrícola, así como las unidades ganaderas se distribuye de la siguiente manera:

	SUPERFICIE AGRÍCOLA						TOTAL
	AL AIRE LIBRE	TIERRA ARABLE	CULTIVOS LEÑOSOS	PASTOS PERMANENTES	HUERTOS	INVERNADEROS	
Navalcarnero	223	85	199	27	9	3	5.178,81
C. de Madrid	7.689	3.439	5.150	1.918	491	128	303.329,32

Tabla 3.12.1.i. Superficie agrícola en Navalcarnero. Fuente: Ficha municipal de Navalcarnero.

	UNIDADES GANADERAS			
	BOVINO	OVINO Y/O CAPRINO	PORCINO	AVES DE CORRAL
Navalcarnero	6	3.282	0	-
C. de Madrid	1.125	1115.806	19.290	-

Tabla 3.12.1.j. Unidades ganaderas en Navalcarnero. Fuente: Ficha municipal de Navalcarnero.

Las explotaciones ubicadas en el término municipal de Navalcarnero se encuentran ocupadas en su amplia mayoría por tierras al aire libre y cultivos leñosos, siendo la misma tendencia a la presentada en la Comunidad de Madrid.

En Navalcarnero prima la ganadería ovina y/o caprina, al igual que en la Comunidad de Madrid.

3.12.2. Infraestructuras y espacios del entorno.

Tal y como se expuso en el apartado 1.2.4, según el MTN25 del IGN, los núcleos urbanos más próximos al proyecto son:

- El núcleo urbano de Navalcarnero se encuentra a aproximadamente 4,3 km al sureste del recinto más oriental de la FV.

- El núcleo urbano de Sevilla la Nueva se sitúa a unos 2,7 km al noreste del recinto más cercano.
- Villanueva de Perales se encuentra al noroeste de la implantación, encontrándose a casi 3 km del recinto más cercano.
- Villamantilla, también al noroeste de la implantación a unos 5 km del recinto más occidental.
- A unos 4,2 km al suroeste de la implantación, se encuentra el núcleo urbano de Villamanta.

Entre las fincas diseminadas más cercanas, destacar las siguientes:

- Diseminado a unos 20 m al sur del recinto más oriental. A la vista de la ortografía no se puede apreciar su estado ni su uso actual.
- Diseminados en torno a 1 km (desglosados en el siguiente apartado).
- Diseminado en paraje Antón Gallejo, situado a aproximadamente a 1 km al suroeste de la implantación
- Diseminados en torno al camino los de Quemados, situados en torno a 1,3 km al suroeste del recinto más cercano.
- Complejo de Tratamiento Integral RCD de la Comunidad de Madrid, situado a unos 2,7 km al noreste de la implantación.

Entre las infraestructuras y servicios más próximos al proyecto, se localizan los siguientes:

- La carretera M-523, situada a 1,3 km al norte de la implantación.
- La carretera M-600 a 3,4 km al este del recinto más cercano de la planta y con la que la línea subterránea de evacuación realiza un cruce.
- La carretera M-507, situada al sur de la implantación, concretamente a unos 2,3 km.
- La carretera M-530 se encuentra al oeste del ámbito del proyecto, encontrándose el recinto más occidental a unos 4,9 km del mismo.
- La línea de ferrocarril más próxima se encuentra a más de 7,4 km al este del fin del trazado de evacuación.

También se tienen en cuenta las líneas eléctricas aéreas presentes en el entorno de proyecto:

- Entre los recintos que componen la planta transcurre una línea eléctrica aérea mayor a 100 kV, encontrándose a unos 422 m del recinto más cercano.
- A unos 413 m al norte del recinto más occidental transcurre una línea aérea eléctrica mayor a 100 kV.

- La línea subterránea de evacuación proyectada realiza tres cruzamientos con líneas aéreas existentes.

Las diferentes infraestructuras de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación, se proyectan considerando unas distancias mínimas a núcleos urbanos, fuera de dominio público hidráulico y cumpliendo la reglamentación en cuanto a distancia a otros elementos.

Asimismo, a partir de la información disponible en la página web del Ayuntamiento de Navalcarnero, cabe mencionar las siguientes infraestructuras y servicios municipales:

- Instalaciones deportivas:
 - Estadio municipal "Mariano González"
 - Pabellón cubierto "La Estación"
 - Polideportivo y piscina de verano "Covadonga"
 - Campo de fútbol "los Manzanos"
 - Centro municipal de Natación "Martín López Zubero"
- Centros educativos:
 - Escuela oficial de idiomas
 - Centro de Artes Escénicas
 - Escuela Infantil Municipal "Barco de Papel"
 - Escuela Infantil Municipal "Trébole"
 - Casa de niños Campanilla
 - Colegio Público Carlos Ruiz
 - Colegio público Felipe IV
 - Colegio público José Jalón
 - Colegio público María Martín
 - Colegio concertado Villa de Navalcarnero
 - Colegio concertado Nuestra Señora de la Concepción
 - Colegio San Luis Gonzaga
 - IES Ángel Ysern
 - Centro de educación de adultos "Gloria Fuertes"
 - IES Carmen Martín Gaité
- Recursos sanitarios:
 - Centro de Salud

- Servicios de Salud pública de la C. de Madrid
 - Salud Mental
 - Farmacias
- Cultura:
- Teatro municipal Centro
 - Biblioteca Municipal "José María Bausa"
 - Casa de la Cultura
 - Escuela municipal de Música y Danza
- Mayores:
- Centro de la Tercera Edad
 - Residencias

3.12.3. Áreas con usos sensibles

En este apartado se identifican y caracterizan los núcleos de población, viviendas o áreas con usos sensibles y objetivos de calidad acústica (residencial, recreativos, sanitario, docente, cultural, industrial, etc.) en el ámbito del proyecto (1 km alrededor).

Dentro del área de 1 km existen varias edificaciones, las más cercanas a las implantaciones son una construcción a unos 20 m al sur del recinto más oriental, si bien a la vista de la ortografía no se puede apreciar su estado ni su uso actual. A mayor distancia, en concreto unos 280 m al sur de dicho recinto se encuentra un diseminado sin denominación. Más al sur, a unos 875 m, con entrada por la vereda de Santa Bárbara, se encuentra otra edificación en uso y a unos 880 m al suroeste, otras edificaciones aparentemente también en uso.

Por el norte del recinto más oriental, concretamente a unos 177 y 255 m aproximadamente, se encuentran una serie de edificaciones agrarias. A unos 500 m al noreste del recinto más occidental, se encuentran restos de construcciones, así como alguna edificación en pie con lo que parece ser una pequeña balsa. Un poco más alejado a una distancia entre 789 m, 830 m y 950 m se encuentra otro conjunto de edificaciones en uso, dado el estado de las cubiertas y la disposición de placas solares.

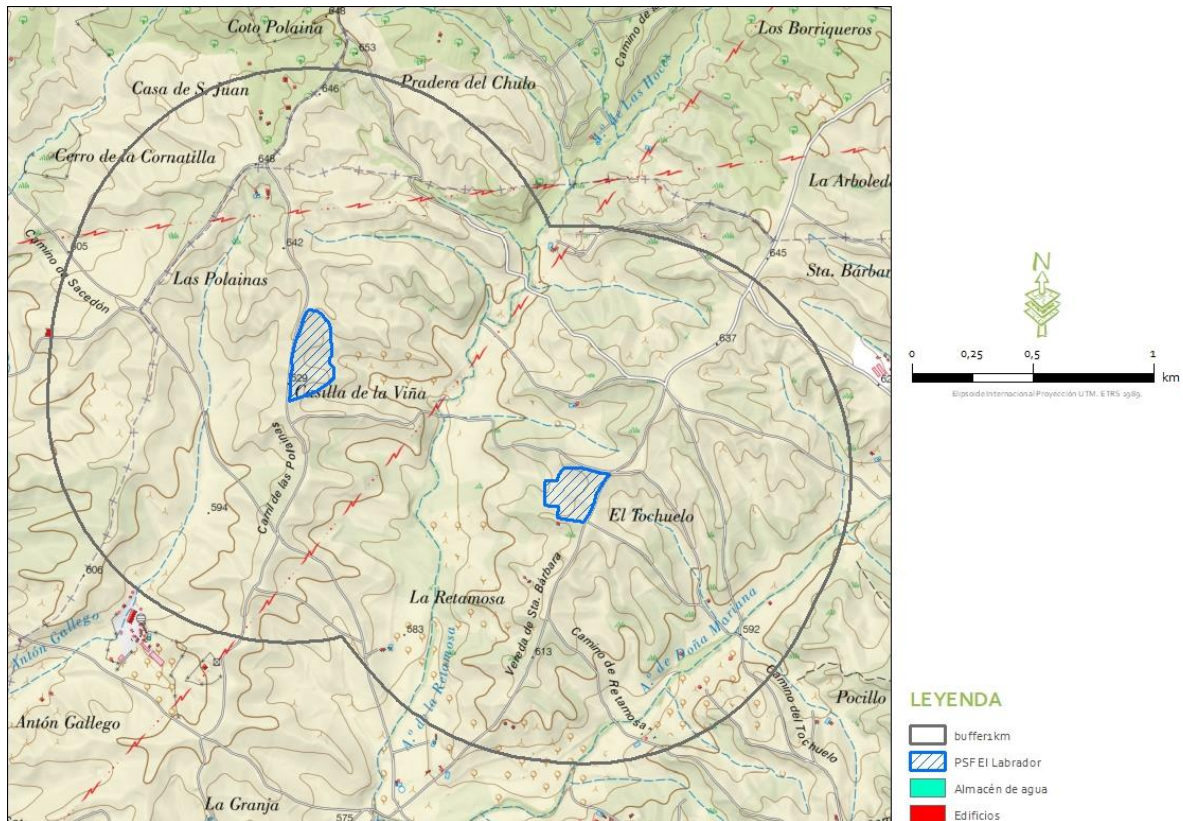


Figura 3.12.3. Buffer de 1 km de la zona de estudio. Fuente: MTN25

Tal y como se desarrolla en el apartado 3.13.6. Ruido, en lo relativo a los ruidos se tendrá en cuenta lo establecido en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, sus Reglamentos de desarrollo (Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre y el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero).

Durante la fase de funcionamiento se cumplirá con los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables.

3.12.4. Desarrollo local o rural

3.12.4.1. Comarcal

El Fondo Europeo Agrario de Desarrollo Rural (FEADER) es el instrumento de financiación de la Unión Europea para la política de desarrollo rural, que financia tanto Programas de Desarrollo Rural (PDR) de los Estados miembros como de las regiones.

Los PDR se financian a través del FEADER y, también, a través de los recursos económicos propios de los Estados miembros y de sus regiones. Por ejemplo, en España, los PDR se financian con FEADER, con fondos nacionales y con fondos de las comunidades autónomas.

Las normas generales que rigen la ayuda de la Unión Europea al desarrollo rural, así como los objetivos, prioridades, contenidos y medidas en esta materia, se recogen en el reglamento 1305/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del FEADER.

El desarrollo rural, es el segundo pilar de la Política Agraria Común (PAC), cuyos objetivos en materia de desarrollo rural son:

- Fomentar la competitividad de la agricultura.
- Asegurar la gestión sostenible de los recursos naturales y la acción frente al clima.
- Alcanzar un desarrollo territorial equilibrado de las economías y comunidades rurales, incluida la creación y el mantenimiento del empleo.

Para alcanzar estos fines, el desarrollo rural del conjunto de la Unión Europea cuenta en este periodo (2021-2027) con 95.577.051.994 euros. De ellos, a España le corresponden 8.290.828.821 euros.

El enfoque LEADER consiste en ceder la iniciativa de planificación a las comunidades locales de cada territorio rural que, organizadas en Grupos de Desarrollo Rural (GDR, asociaciones público-privadas de funcionamiento asambleario), elaboran y ejecutan una estrategia de desarrollo para dicho territorio aprovechando sus recursos.

LEADER ha sido un importante componente del desarrollo rural de la Unión Europea desde los años 90. Desde 2014 ha evolucionado hacia el "Desarrollo Local Participativo" (DLP), y puede financiarse a través del Fondo Europeo Agrario de Desarrollo Rural (FEADER).

En la Comunidad de Madrid hay 3 grupos de Acción Local existentes: Aracove- Asociación de desarrollo rural Aranjuez-Comarca Vegas; Galsinma- Asociación grupo de acción local Sierra Norte de Madrid; y Sierra Oeste- Asociación para el desarrollo integral de la sierra oeste de Madrid. Ninguna de estas asociaciones no engloba el municipio de Navalcarnero, si bien Sierra oeste es colindante por el oeste.

La Asociación para el Desarrollo Integral de la Sierra Oeste de Madrid es un organismo constituido por 19 municipios (Aldea del Fresno, Cadalso de los Vidrios, Cenicientos, Colmenar del Arroyo, Chapinería, Fresnedillas de la Oliva, Navas del Rey, Navalagamella, Pelayos de la Presa, Robledo de Chavela, Rozas de Puerto Real, San Martín de Valdeiglesias, Santa María de la Alameda, Valdemaqueda, Villa del Prado, Villamanta, Villamantilla, Villanueva de Perales y

Zarzalejo) y otros agentes socio-económicos implantados en la comarca, que trabajan fomentando el desarrollo de dichos municipios.

La Asociación para el Desarrollo Integral de la Sierra Oeste de Madrid tiene los siguientes fines:

- Participar en los diversos programas de ayudas para el Desarrollo Integral de su territorio principal de actuación publicados por la Unión Europea, el Gobierno de España, las Comunidades Autónomas, la Administración Local o cualquier otro organismo público o privado, ya sea de carácter Nacional o Internacional.
- Sensibilizar a las Administraciones Locales, Autonómicas y Estatales, así como a las Instituciones Comunitarias Europeas al objeto de optimizar el aprovechamiento de los recursos endógenos de la comarca de cara a su desarrollo armónico e integral, prestando especial atención al desarrollo rural.
- Servir a los asociados de centro receptor y distribuidor de toda la información relativa al ámbito del desarrollo local y regional, tanto a nivel nacional como internacional, centrándose esta labor principalmente en el conocimiento de las dotaciones, recursos y proyectos existentes en cada momento y susceptibles de ser llevados a cabo por la Asociación para el Desarrollo Integral de la Sierra Oeste de Madrid o por sus asociados.
- Posibilitar entre los asociados el intercambio de experiencias y, metodologías de intervención en el ámbito de Desarrollo Local y Regional.
- Constituir un Centro de Desarrollo Rural (CEDER), al objeto de mejorar las posibilidades de crecimiento y desarrollo de la zona de actuación apoyándose en iniciativas locales y bajo un enfoque integrado.
- Poner en marcha todo tipo de iniciativas cuyo objetivo último redunde en el desarrollo integral de la Sierra Oeste de Madrid.

El Grupo de Acción Local Asociación para el Desarrollo Integral de la Sierra Oeste de Madrid (antiguo Consorcio Sierra Oeste) como entidad colaboradora de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid, a llevado a cabo la ejecución de la medida 19.2. "Ayuda para la realización de operaciones según la Estrategia de Desarrollo Local Participativo en la Sierra Oeste de Madrid", al amparo de lo establecido en el Programa de Desarrollo Rural de la Comunidad de Madrid, 2014-2020, con un montante económico cercano a los 4.800.000 €.

3.12.5. Planeamiento urbanístico.

Por un lado se ha sido consultado el Plan General de Ordenación Urbana de Navalcarnero de fecha 9 de julio de 2009, con resolución de 13 de julio de 2009 por el que se hace público. Según el mismo, las poligonales de la planta se asientan sobre un suelo clasificado como **"Suelo No Urbanizable Preservación Agroambiental"** (Suelo No Urbanizable de Protección según Ley 9/2001). La línea de evacuación a lo largo de su recorrido transcurre por "Suelo No Urbanizable Preservación Agroambiental", "Suelo No Urbanizable Especialmente Protegido Cauces y Riberas", Suelo Urbanizable No Sectorizado (aplazado), "Suelo No Urbanizable Preservación del Mosaico Paisajístico", "Suelo No Urbanizable Especialmente Protegido Infraestructuras", y "Suelo Urbanizable Incorporado".

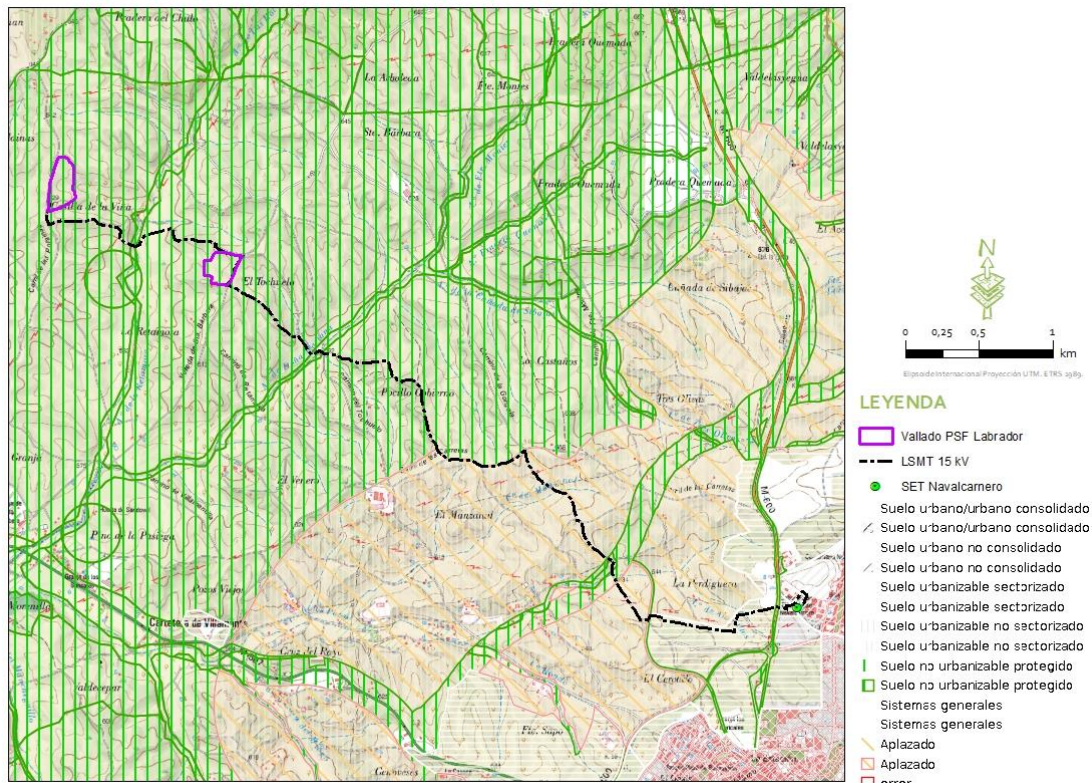


Figura 3.12.5. Clases de suelo en Planeamiento General en el marco de estudio. Fuente: WMS Servicios de visualización C. de Madrid

Los usos propios del suelo no urbanizable son por definición aquellos que constituyen la base productiva de su aprovechamiento. La normativa del Plan General tiene como objetivo hacer compatible la preservación y fomento de cada uno de estos usos con las limitaciones derivadas de su coexistencia con otros usos compatibles, y de la protección de los valores ecológicos, culturales, paisajísticos y productivos del territorio. Son usos compatibles aquellos que deben localizarse en el medio rural, porque por su naturaleza es necesario que estén asociados al mismo o por la conveniencia de su ubicación en el medio urbano. Son usos prohibidos con carácter

general, en todas las categorías de suelo no urbanizable definidas en el Plan General, aquellos que tienen su destino natural en el medio urbano, así como los que resultan incompatibles con los usos propios de este tipo de suelo.

Tal y como se recoge en el apartado 6 Normas Urbanísticas (capítulo 11.6) se incluye en la categoría **Suelo No urbanizable de protección agroambiental** los terrenos ocupados por cultivo, en general de secano, matorral y arbolado dispersos sobre suelos de baja calidad agronómica, pero de importancia para la preservación tanto del ciclo hidrológico como del suelo como recurso, además de la diversidad vegetal y animal y el paisaje.

El objetivo de protección es el mantenimiento, potenciación y recuperación de los recursos básicos. Se consideran usos propios de este suelo el agrícola, el ganadero, forestal, cinegético y análogos. Se consideran compatibles con todos los asociados al medio rural y a las infraestructuras, los extractivos, **así como las dotaciones y equipamientos no compatibles con medio urbano**. En estos terrenos solo podrán producirse calificaciones urbanísticas o informes si tienen como finalidad alguno de los objetivos siguientes:

- Actividades indispensables para el establecimiento, funcionamiento, conservación o mantenimiento de las redes infraestructurales básicas o servicios públicos, siempre que se demostrase la inexistencia de una ubicación o tratado alternativo que pudiese evitar esta clase de suelo sin comprometer otros espacios de mayor valor ambiental.

Asimismo, la naturaleza de este proyecto de instalación de utilidad pública le viene reconocida por lo dispuesto en el artículo 54 de la **Ley 24/2013** de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico "Se declaran de utilidad pública las instalaciones eléctricas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica".

Cabe añadir que con fecha 11/04/2024 se recibe Informe de Compatibilidad Urbanística por parte del Ayuntamiento de Navalcarnero, en el cual se considera urbanísticamente viable la instalación de la PSF Labrador en las parcelas 103 y 149 del polígono 33, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- Que se demuestre la necesidad de implantación en el suelo señalado y la compatibilidad de la instalación con el medio natural en que se pretenden enclavar.
- Que exista congruencia con las determinaciones establecidas por el PGOU respecto al suelo no urbanizable de protección agroambiental.

- Se deberá justificar su interés público o general, y su contribución a la ordenación y el desarrollo rurales.

3.13. RESIDUOS, VERTIDOS, EMISIONES A LA ATMÓSFERA Y ECONOMÍA CIRCULAR

3.13.1. Consumo de recursos: Agua

Durante la fase de obra, el mayor volumen de agua se necesita para cumplir con la siguiente medida correctora propuesta:

- 1 Con el objeto de reducir la emisión de polvo, se recomienda humedecer previamente las zonas afectadas por los movimientos de tierra, así como las zonas de acopio de materiales. De la misma forma, se procederá al riego de viales de salida o entrada de vehículos en la obra, zonas de instalaciones y parques de maquinaria.

Los volúmenes de agua utilizados y la periodicidad de aplicación de esta medida dependerán, principalmente, de la meteorología (por ejemplo, en días especialmente ventosos puede ser necesario aumentar la periodicidad; en la época estival, los riegos se practicarán en las horas de menos calor y evaporación...). Dada la escasez de agua existente, se recomienda en la época estival planificar con antelación la gestión del agua, con el objeto de garantizar el suministro.

El consumo estimado de agua para esta medida, será en torno a los 220,5 m³ para la totalidad de la obra. El abastecimiento de agua se realizará mediante camiones aljibes que lo suministrarán desde el exterior, por lo que no será necesario ningún tipo de instalación auxiliar.

Respecto al consumo de agua para las distintas actuaciones de la obra, como el hormigón para las hincas, las cantidades necesarias serán pequeñas y en cualquier caso suministradas por la empresa que suministra el hormigón, que deberá contar con su propio suministro de agua.

Tal y como se describe en el presente Estudio de Impacto Ambiental, el abastecimiento de agua para el uso de las instalaciones temporales de higiene durante las obras será provista mediante un camión cisterna, y almacenada en un estanque o depósito habilitado para este fin y se asegurará su potabilidad mediante procesos de cloración. Se estima un consumo de unos 180 m³.

Durante el funcionamiento, las dotaciones de agua de aseos y de oficina podrán ser suministradas a través de un depósito y un camión cisterna, que serán destinados a un número de usuarios (25 personas aproximadamente).

En todas las fases del proyecto, la captación del agua que sea necesaria cumplirá con los

requisitos exigidos en la legislación, respetando el artículo 8 del RD 1/2016 referente al orden de preferencia entre diferentes usos y solicitando siempre las autorizaciones pertinentes al Organismo, incluso para las captaciones que sean de carácter temporal.

FASE	USO	RATIO	CONSUMO TOTAL (M ³)	ORIGEN
Obra	Humectación	25 m ³ /ha	220,5	Captación/Camión
Obra	Higiene Personal	30 litros/persona/día	180	Captación/Camión
Obra	Hormigonado	No significativo	No significativo	Proveedor

Figura 3.13.1. Estimación de los consumos de agua en las distintas fases del proyecto. Fuente: elaboración propia.

3.13.2. Vertidos al agua (aguas superficiales y subterráneas).

Dada la tipología del proyecto, no será necesario desarrollar infraestructuras asociadas al suministro de agua o a la canalización de aguas residuales.

Durante la fase de construcción se puede considerar la generación de aguas residuales relacionadas con los aseos para el personal de obra. Para ello, se dispondrá de baños químicos con depósito propio de recogida de aguas residuales. La cantidad y disposición de los baños se desarrollará cumpliendo los requisitos señalados por el Ministerio de Salud (Real Decreto 1627/1997 y Real Decreto 486/1997). La implementación de los baños químicos y la recogida de aguas residuales serán encargadas a una empresa que se encuentre autorizada por la Autoridad Sanitaria de la Región.

Se mantendrá un sistema de registro respecto a los baños químicos y las aguas servidas, enviándose mensualmente a la Delegación Provincial de Salud copia de la documentación que acredite que los residuos provenientes del uso de los baños químicos sean transportados por una empresa autorizada y depositados en lugar autorizado.

Se cuidará que las aguas residuales se alejen de las fuentes de suministro de agua de consumo.

Además, como posibles vertidos, citar los derrames accidentales de hidrocarburos y aceites de la maquinaria. No obstante, éstos podrían ocurrir únicamente de manera accidental y puntual, puesto que se llevará a cabo la correcta gestión de los mismos y el adecuado mantenimiento de la maquinaria en centros autorizados.

3.13.3. Emisiones a la atmósfera (emisiones de gases, polvo, olores, etc.).

El aire sufrirá distintos impactos según la fase del proyecto que se considere.

Durante la fase de construcción, la calidad del aire se resentirá fundamentalmente por el levantamiento de polvo relacionado con los movimientos de tierra necesarios para el

acondicionamiento del terreno. Estas emisiones serán sobre todo perceptibles en los momentos de viento, ya que durante las calmas se depositará en las inmediaciones del foco emisor. Se estima que las emisiones de polvo serán imperceptibles a 100 m de la obra. Por otra parte, estas emisiones de polvo serán temporales, desapareciendo cuando finalicen las obras.

En esta fase también se producirán emisiones de gases procedentes de la oxidación de los combustibles utilizados en los motores de la maquinaria de obra y vehículos de transporte. La ventilación del área y el número máximo de vehículos movilizables hacen prever que no se superarán las concentraciones de estos gases en el aire fijados en la legislación vigente.

Concretamente, en la situación preoperacional o sin proyecto, se producen también emisiones de gases asociadas a la maquinaria agrícola.

Las emanaciones de polvo, fibras, humos, gases, vapores o neblinas desprendidas en los locales temporales o lugares de trabajo o en sus inmediaciones serán extraídas, en lo posible, en su lugar de origen, evitando su difusión por la atmósfera.

En la fase de funcionamiento, las emisiones de polvo serán prácticamente nulas, debiéndose exclusivamente al tránsito de los vehículos de mantenimiento junto a las emisiones de gases de sus motores, que será muy puntual y poco frecuente, con lo que la afección en este caso será similar a la situación preoperacional.

Por otro lado, como ya se ha descrito anteriormente, con el funcionamiento del Módulo de generación fotovoltaico Labrador se evitará la producción de CO₂ y NO_x y el consumo de combustibles fósiles a la hora de producir energía. En definitiva, **la huella de carbono del proyecto** teniendo en cuenta todo su ciclo de vida es de **6.431 toneladas de CO₂**. No obstante, a pesar de que la fabricación de los paneles solares y la construcción y operación de este tipo de proyectos conllevan unas emisiones de CO₂ equivalente asociadas, **existe una amplia compensación** por las emisiones evitadas gracias a la generación de electricidad a partir de esta fuente renovable frente a su generación con alternativas convencionales. Este ahorro durante la vida útil de la instalación supone evitar la emisión de **131.650 toneladas de CO₂ frente a la situación preoperacional**. Además, **todas las emisiones de CO₂ liberadas** debido a la huella de carbono del módulo de generación fotovoltaica y a la destrucción inicial de la capacidad sumidero del terreno **son compensadas a partir del 2º año de funcionamiento** de la planta.

3.13.4. Generación de olores.

Este tipo de actividad no genera olores.

3.13.5. Economía circular y generación de residuos.

Se define economía circular como un modelo de producción y consumo que implica compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido. De esta forma, el ciclo de vida del producto se extiende.

La Comisión Europea adoptó el [nuevo plan de acción de economía circular \(CEAP\)](#) en marzo de 2020. Es uno de los principales componentes del [Pacto Verde Europeo](#) en el que se incluye políticas climáticas, energéticas, de transporte y fiscales de la UE enfocadas a reducir las emisiones netas de gases de efecto invernadero en al menos un 55 % para 2030. La transición de la UE a una economía circular reducirá la presión sobre los recursos naturales y generará crecimiento y empleo sostenibles. También es un requisito previo para lograr el objetivo de neutralidad climática de la UE para 2050 y detener la pérdida de biodiversidad.

El nuevo plan de acción anuncia iniciativas a lo largo de todo el ciclo de vida de los productos. Se centra en cómo se diseñan los productos, promueve los procesos de economía circular, fomenta el consumo sostenible y tiene como objetivo garantizar que se disminuyan los residuos y que los recursos utilizados se mantengan durante el mayor tiempo posible.

Los objetivos principales del Plan de Acción de Economía Circular son los siguientes:

- Hacer que los productos sean sostenibles a través del cumplimiento de la normativa UE.
- Otorgar poder a los consumidores y compradores públicos.
- Centrarse en aquellos sectores que usan la mayoría de los recursos y dónde la aplicación de la circularidad del producto sea elevada. Por ejemplo, la electrónica, baterías y vehículos, embalajes, plásticos, textiles, construcción y edificios, alimentos, agua y nutrientes.
- Garantizar menos residuos.
- Hacer que la circularidad funcione para las personas, las regiones y las ciudades.
- Liderar los esfuerzos globales en economía circular.

La aplicación de la Economía circular en el sector de la Energía Renovable adquiere un gran peso. La fabricación de estructuras, la disminución de residuos durante la construcción y el desmantelamiento presenta es el escenario idóneo donde aplicar el principio de circularidad.

La lucha contra el cambio climático a través de las energías limpias requiere de estrategias que persigan transformar los residuos generados en potenciales materias primas y reducirlos lo máximo posible.

Un módulo de generación fotovoltaico de este tipo está compuesto fundamentalmente por materiales reciclables y su explotación no genera apenas ningún tipo de residuo, asociado en cualquier caso a las labores de mantenimiento durante esta fase. Durante las obras se producirán residuos básicamente de carácter no peligroso. También cabe mencionar la generación de residuos sólidos asimilables a urbanos en cualquiera de las fases del proyecto.

En definitiva, los residuos generados por este tipo de proyectos se derivan fundamentalmente de la obra civil y son principalmente tierra, limpieza de cubetas de hormigón, restos de ferralla y excedentes. Los residuos generados por el montaje e instalaciones son principalmente reciclables en su mayoría y consisten en cartones, plásticos de embalaje y palés generados por el suministro de equipos, remanentes y mermas de cableados y estructura metálica.

En cuanto a los RCD, conforme a lo regulado en el Artículo 30 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, se especifica que:

1. Sin perjuicio de la normativa específica para determinados residuos, en las obras de demolición, deberán retirarse, prohibiendo su mezcla con otros residuos, y manejarse de manera segura las sustancias peligrosas, en particular, el amianto.
2. A partir del 1 de julio de 2022, los residuos de la construcción y demolición no peligrosos deberán ser clasificados en, al menos, las siguientes fracciones: madera, fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra), metales, vidrio, plástico y yeso. Asimismo, se clasificarán aquellos elementos susceptibles de ser reutilizados tales como tejas, sanitarios o elementos estructurales. Esta clasificación se realizará de forma preferente en el lugar de generación de los residuos y sin perjuicio del resto de residuos que ya tienen establecida una recogida separada obligatoria.
3. La demolición se llevará a cabo preferiblemente de forma selectiva, y con carácter obligatorio a partir del 1 de enero de 2024, garantizando la retirada de, al menos, las fracciones de materiales indicadas en el apartado anterior, previo estudio que identifique las cantidades que se prevé generar de cada fracción, cuando no exista obligación de disponer de un estudio de gestión de residuos y prevea el tratamiento de estos según la jerarquía establecida en el artículo 8.
4. Para facilitar lo anterior, se establecerá reglamentariamente la obligación de disponer de libros digitales de materiales empleados en las nuevas obras de construcción, de

conformidad con lo que se establezca a nivel de la Unión Europea en el ámbito de la economía circular. Asimismo, se establecerán requisitos de ecodiseño para los proyectos de construcción y edificación.

Los RCD, conforme a lo regulado en el Artículo 5.5 Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero y el artículo 30 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

RESIDUO RCD'S	LÍMITE (t)
Hormigón	80
Ladrillos, tejas y material cerámico	40
Metal	2
Madera	1
Vidrio	1
Plástico	0,5
Papel y cartón	0,5

Tabla 3.13.5.a. Límites generación de residuos RCD's. Fuente: RD 105/2008.

Durante la construcción se tomará las siguientes medidas para la prevención de generación de residuos:

Durante la ejecución de los trabajos, todas las contratistas implantarán las medidas dispuestas en el Estudio de Generación de Residuos (EGR). Se llevarán a cabo las siguientes medidas para prevenir la sobregeneración de residuos:

- Se planificarán las épocas en las que se ejecutará cada trabajo atendiendo a los vientos y lluvias, de forma que se evite el levantamiento de polvo y otros residuos, así como el arrastre de vertidos y materiales.
- Se planificará la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra, de forma que, desde antes del comienzo de cada actividad, queden bien establecidas las ubicaciones de casetas, baños, maquinaria, acopios de materiales y de residuos. Las ubicaciones atenderán a criterios técnicos y ambientales.
- Las ubicaciones de casetas y baños estarán bien delimitadas y establecidas. Los baños estarán en correctas condiciones de higiene y situados en lugares llanos y de baja insolación para evitar olores.
- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizarán revisiones periódicas de las máquinas que lo componen, debiendo encontrarse estas siempre en correcto estado. Todas las máquinas tendrán al día sus ITV y marcados CE.

- Para evitar vertidos no se llevará ningún tipo de reparación o recarga de maquinaria en la obra. Aquellas actuaciones de mantenimiento de maquinaria propias de su uso, para las que no sea posible desplazamientos a lugares externos establecidos al efecto, se realizarán siempre utilizando medios de contención y prevención de derrames (Impermeabilización de suelos, bandejas antiderrames, absorbentes etc.)
- Los acopios de materiales estarán localizados en los lugares establecidos por los responsables técnicos de la obra y se delimitarán siempre mediante cintas de balizamiento. Cada acopio será señalizado mediante cartel visible en el que se indique, con letra clara "acopio de material" y el nombre de la contrata responsable.
- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Los materiales a utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.
- Todos los acopios de material permanecerán limpios y ordenados en todo momento, atendiendo a la separación establecida de cada material como indica la normativa vigente.
- Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades, evitando derroches.
- Se elegirán siempre que sea posible, materiales sin envolturas y envases innecesarios.
- Los materiales químicos y peligrosos seguirán las pautas específicamente establecidas de acopio de este tipo de materiales.
- Se implantarán las medidas específicas para el almacenamiento de materiales.
- Se dispondrá de los suficientes medios de contención y prevención de derrames, así como de lo necesario para su retirada en caso de que suceda un incidente.
- Con la información contenida en este EGR se elaborará, antes del inicio de los trabajos, un Plan de Gestión de los Residuos (PGR) en el que se concretará cómo se aplicará el EGR.
- Antes del inicio de las actividades se formará a los trabajadores para el buen uso de materiales y las buenas prácticas en lo referente a la separación de residuos y su gestión en obra, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
 - o Todo operario deberá saber identificar y separar los residuos que se van a generar en su actividad y conocer la situación de los distintos Acopios de Residuos.
 - o El personal responsable de la documentación de las contratas será capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y

- características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos se manipulan y retiran correctamente.
- La formación se llevará a cabo previamente al inicio de los trabajos, mediante charlas formativas por persona con preparación ambiental y formativa.
- Todos los materiales susceptibles de considerarse residuo serán reutilizados en la propia obra siempre que sea posible, evitando la generación de residuos

Los residuos de obra serán reciclados siempre que sea posible, en función de su naturaleza. Se seguirán las siguientes medidas para la reutilización, valorización o eliminación:

Reutilización

Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo, y siempre que sea posible, debe reutilizarse. Es fundamental para conseguir reutilizar al máximo ejercer una correcta planificación y ejecución de los acopios de residuos.

Valorización

Cuando el material, equipo o máquina no pueda reutilizarse, pasará a considerarse residuo y se gestionará a través de una empresa autorizada específica para el residuo, quién lo someterá, siempre que sea posible, a tratamientos de reciclaje apropiados.

Por tanto, todos los residuos de obra serán reciclados siempre que sea posible, en función de su naturaleza, no destinándose ningún residuo a eliminación directa.

Las operaciones de reciclaje a las que sometan los residuos que se produzcan serán las especificadas por los correspondientes gestores en sus autorizaciones y en los documentos de control y seguimiento correspondientes a cada residuo.

Los acopios de estos materiales, sus transportes y gestión se acogerán a lo dispuesto en los correspondientes apartados de acopio, segregación, contenedores y transportes del presente documento y a la normativa específica vigente. Se dispondrá de toda la documentación resultante de la gestión de cada residuo que justifique su trazabilidad y asegure el sometimiento a estos procesos de valorización.

A continuación, se recoge los procesos más comunes según el tipo de residuo:

- **Para residuos no peligrosos (RNP)** los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos

contaminados para una economía circular, de residuos y suelos contaminados, son los siguientes:

- R3: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas.
 - R4: Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
 - R5: Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
 - R10: Tratamiento de los suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.
 - R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.
- **Para los residuos peligrosos (RP)** los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son:
- R2: Recuperación o regeneración de disolventes.
 - R3: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes.
 - R5: Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas.
 - R7: Valorización de componentes utilizados para reducir la contaminación.
 - R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.

Eliminación

Durante la construcción se velará porque ningún residuo se elimine directamente si es viable su valorización previa, y la eliminación siempre será la última opción a considerar. La eliminación se realizará en vertedero autorizado específicamente diseñado para el tipo de residuo a entregar.

Las operaciones de eliminación efectuadas por cada gestor de residuos y tipo de residuo vendrán determinadas durante la ejecución de la obra, en las autorizaciones y certificados de entrega. Las operaciones de eliminación que suelen realizarse, atendiendo a lo regulado en el Anexo I de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son las siguientes:

- D1: Depósito sobre el suelo o en su interior (por ejemplo, vertido, etc.).
- D5: Depósito controlado en lugares especialmente diseñados.
- D9: Tratamientos fisicoquímicos no especificados por otros procedimientos.
- D15: Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de D1 a D14: (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo).

Se revisará y archivará (por un plazo mínimo de 5 años) la documentación justificativa de la trazabilidad de todos los residuos que se destinen a eliminación. Se atenderá a lo dispuesto por la normativa vigente en la materia.

Almacenamiento y separación

Las áreas y contenedores de los distintos tipos de residuos se agruparán en función de su naturaleza en zonas concretas delimitadas y alejada de zonas policías. La instalación será prevista de los siguientes tipos de contenedores:

- Contenedores de segregación de Residuos No Peligrosos diferenciados para papel, maderas, residuos sólidos urbanos, tierras, hormigón etc.
- Contenedor de RAEEs etiquetado con este nombre, sin código LER, para ser posteriormente segregados y gestionados por el gestor, el cual les asignará los códigos en vigor que les corresponda en cada caso.
- Contenedores de segregación de residuos peligrosos diferenciados para cada tipo de residuo en función de su código LER.
- Se instalará una zona o varias zonas, según demanda, para la limpieza de canaletas y recogida de restos de hormigón.

Se tendrán en cuenta las siguientes medidas para la segregación de los residuos:

- Las zonas de acopio/almacenamiento de residuos se señalarán e identificarán mediante carteles visibles y legibles en los que se identifiquen los residuos o materiales que contiene y la contrata a la que pertenece.
- Los residuos acumulados en dichas zonas se deberán depositar en contenedores.
- Los contenedores estarán siempre identificados, localizados y ubicados en los sitios indicados en la documentación de cada proyecto, cumpliendo las características reguladas por la normativa legal vigente. Así mismo, los contenedores deberán adaptarse siempre a la tipología del material o residuo que contienen. Las empresas que realicen los trabajos estarán informadas de los requisitos mínimos necesarios que debe cumplir cada contenedor y de su ubicación en los distintos puntos de acopio.
- Se prestará especial atención a la separación y almacenamiento de residuos peligrosos con la finalidad de dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de residuos peligrosos (Real Decreto 952/1997, Real Decreto 833/1988, etc.).

- La disposición, mantenimiento y retirada de los contenedores de obra es responsabilidad de las contratadas.
- No se ubicará ningún contenedor fuera de la obra.
- Los contenedores de residuos susceptibles de generar suspensión de polvo o materiales pulverulentos se cubrirán con lonas, particularmente cuando sea más esperable que se levante viento.
- Los contenedores deberán situarse con una separación unos de otros que evite mezclas y con una accesibilidad tal que el uso por los trabajadores cumpla las medidas de seguridad, permita el tránsito del personal y su fácil manejo (recomendado 1 m para cumplir ambos requisitos). Siempre quedará un lateral del contenedor libre para la recogida y utilización. Permanecerán siempre en correcto estado de orden y limpieza, realizándose batidas diarias que eviten la dispersión de los residuos y materiales por la obra.
- Durante los traslados de residuos en el interior de la zona de obras se respetarán las normas establecidas de velocidad de circulación de vehículos y maquinaria, para evitar pérdidas de carga y levantamiento de polvo.

Para más información acerca de la generación de residuos, se incorpora en el Anejo VI el Estudio de Gestión de Residuos del proyecto.

- **02 01 07 Residuos de la silvicultura:** Se prevé la generación de residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.

Teniendo en cuenta que el área ocupada por la Planta es de 8,82 ha, y que el área ocupada por la zanja de la línea de interconexión es de 841,51 m² y la ocupada por las arquetas es de 34,89 m², y que aproximadamente en un 80% se esperan labores de desbroce además de que se retirará una capa de 0,05 metros, el volumen aproximado generado de residuos es de $89.376,4 \text{ m}^2 * 80\% * 0,05 \text{ m} = 3.578,04 \text{ m}^3$.

De este residuo se estima un esponjamiento de 1,3 veces el volumen y una densidad de 0,02 t/m³. De esta manera:

$$\text{RCD VOLUMEN TOTAL} = 3.578,04 \text{ m}^3 \times 1,3 = 4.647,55 \text{ m}^3$$

$$\text{RCD PESO TOTAL} = 4.647,55 \text{ m}^3 \times 0,02 \text{ t/m}^3 = 92,95 \text{ t}$$

En cuanto a la línea de evacuación, teniendo en cuenta que el área ocupada por las zanjas es de 3.202,24 m², la ocupada por las arquetas es de 121,18 m² y la del CPM-CS de 33,90 m² (Superficies detalladas en RBDA), y que aproximadamente en un 80% se esperan

labores de desbroce además de que se retirará una capa de 0,05 metros, el volumen aproximado generado de residuos es de $3.202,24 \text{ m}^2 * 80\% * 0,05 \text{ m} = 128,09 \text{ m}^3$.

De este residuo se estima un esponjamiento de 1,3 veces el volumen y una densidad de $0,02 \text{ t/m}^3$. De esta manera:

$$\text{RCD VOLUMEN TOTAL} = 128,09 \text{ m}^3 \times 1,3 = 166,52 \text{ m}^3$$

$$\text{RCD PESO TOTAL} = 166,52 \text{ m}^3 \times 0,02 \text{ t/m}^3 = 3,33 \text{ t}$$

- **17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos:** Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones necesarias para las distintas cimentaciones y zanjas. Se considera un esponjamiento de 1,25 y que el 5% va al vertedero (95% será reutilizado en obra), así como una densidad de 1700 kg/m^3 .
- **17 01 01 Hormigón:** El hormigón que se genera como residuo será el sobrante del hormigonado de las cimentaciones de las estaciones de potencia, el cual asciende a $79,96 \text{ m}^3$, del hormigonado de las cimentaciones del centro de transformación, centro de protección, medida y centro de seccionamiento, el cual asciende a $33,9 \text{ m}^2$ con una profundidad de $0,6 \text{ m}$, resultando un volumen de $20,34 \text{ m}^3$. Se considera un esponjamiento del hormigón de 1,50 veces el volumen y una densidad de 2.400 kg/m^3 y la producción de un residuo del 1%.
- **17 01 02 Ladrillos:** no se genera este residuo.
- **17 02 01 Madera:** Puede generarse por su presencia en pallets de entrega de equipos, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.
- **17 02 02 Vidrio:** Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.
- **17 02 03 Plásticos:** tubos de PVC. Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.
- **17 04 05 Hierro y acero:** En el caso de generarse este material metálico será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.
- **17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas:** Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.
- **20 01 01 Papel y cartón:** Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo.

- **20 01 39 Plásticos:** Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.
- **Residuos peligrosos:** En esta obra se estima también que podrán generarse por ello se va a considerar una partida para la posible gestión de los mismos, entre ellos:
 - Absorbentes contaminados
 - Aerosoles vacíos
 - Envases vacíos de metal o Plástico contaminado
 - Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
 - Otros.

A continuación, se muestra el listado de generación de residuos en fase de construcción:

	Residuo	Código LER	Actividad origen	m ³	Peso (t)
PSF Labrador y línea interconexión	Residuos de la silvicultura	02 01 07	Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o el acondicionamiento del terreno	4.647,55	92,95
	Tierras limpias y materiales pétreos	17 05 04	Tierras y pétreos procedentes de la excavación	223,62	380,16
	Hormigón	17 01 01	Estaciones de potencia	1,20	2,88
Línea de evacuación	Residuos de la silvicultura	02 01 07	Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o el acondicionamiento del terreno	166,52	3,33
	Tierras limpias y materiales pétreos	17 05 04	Tierras y pétreos procedentes de la excavación	8,01	13,62
	Hormigón	17 01 01	Sobrantes hormigonados CT, CPM-CS	0,509	1,22

Tabla 3.13.5.b. Estimación de residuos generados en la fase de construcción del proyecto. *Fuente:* Proyecto ejecutivo de la PSF Labrador y su infraestructura de evacuación.

Como puede observarse en las tablas anteriores, la mayor parte de los residuos que se generarán en la obra son de naturaleza no peligrosa.

Durante la fase de explotación, como se ha indicado anteriormente, se generarán cantidades no significativas de residuos, encontrándose asociados a las labores de operación y mantenimiento.

En la siguiente tabla se muestra una aproximación de la estimación de residuos a generar durante la fase de explotación como consecuencia de las labores de mantenimiento de la instalación a lo largo de su vida útil:

Naturaleza	LER	Residuos	KG	Tn	Actividad de origen
RP	15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración [incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría], trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	33	0,033	Labores de operación y mantenimiento
RP	15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	16	0,016	Labores de operación y mantenimiento
RP	15 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.	0	0	* Se producirían en caso de accidente
RNP	16 06 04	Pilas alcalinas	2,6	0,0026	Labores de operación y mantenimiento
RNP	20 01 40	Metales (chatarra)	55	0,055	Labores de operación y mantenimiento
RNP	20 01 36	Electricos y electrónicos NO peligrosos	35	0,035	Labores de operación y mantenimiento
RNP	20 03 04	Lodos de sanitarios y lavabos	5600	5,6	Labores de operación y mantenimiento
RAU	20 03 01	Mezclas de residuos municipales	123	0,123	Restos de comida del personal. Residuos de oficina de obra

Tabla 3.13.5.c. Estimación de residuos posiblemente generados en fase de explotación. Fuente: Ideas Medioambientales.

Estrategia de economía circular en relación con el tratamiento de los equipos al final de su vida útil:

Desmantelamiento del proyecto

Al finalizar la vida útil del módulo de generación fotovoltaica (estimada en 30 años) será necesario desmantelar las instalaciones y proceder a la restauración de los terrenos a las condiciones anteriores a la construcción de la instalación, minimizando así la afección al medio ambiente y recuperando el valor ecológico de la zona afectada.

Durante la fase de desmantelamiento se darán cumplimiento a todos los requerimientos que en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) se establecieron, y se realizarán las siguientes operaciones:

- Retirada de los paneles. Comprende la desconexión, desmontaje y transporte hasta centro de reciclado de todos los paneles fotovoltaicos de la planta.
- Desmontaje de la estructura soporte. Consistente en el desensamblaje y posterior transporte hasta centro de gestión autorizado de la estructura soporte que sostiene los paneles.

- Desmantelamiento de la instalación eléctrica. Consistente en la remoción del cableado solar de los módulos fotovoltaicos, del cable de continua desde los módulos a los inversores, del cable de cable de corriente alterna desde los inversores a la estación de potencia, incluyendo la red de tierra y todos sus elementos, del cableado de la línea de interconexión y del cableado de la línea de evacuación.
- Desmantelamiento de la obra civil. Eliminación y retirada de cimentaciones, edificaciones, viales y caminos interiores, así como cunetas y bordillos.
- Desmontaje del vallado perimetral. Retirada manual de postes y vallas metálicas para su reciclado.

Los paneles fotovoltaicos al final de su vida útil

El reciclaje de paneles fotovoltaicos es obligatorio en España desde la entrada en vigor del Real Decreto 110/2015, que transpone la Directiva de 2012 sobre la correcta gestión medioambiental de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

Los paneles fotovoltaicos grandes (con una dimensión exterior superior a 50 cm) con silicio forman una subcategoría propia de aparatos eléctricos y electrónicos (en adelante AEE) en el ANEXO III del RD 110/2015.

Esta norma responsabiliza a los productores e importadores de la organización y financiación de la recogida y el reciclaje de los módulos que comercialicen, al llegar al final de su vida útil, en base al principio de la Responsabilidad Ampliada del Productor.

Una vez finalizada su vida útil, tienen la consideración de RAEE de origen profesional, no peligroso y se corresponde con el código LER 160214 "Residuos de equipos eléctricos y electrónicos: Equipos desechados distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 13."

Durante la fase de construcción también es probable que se generen pequeñas cantidades de RAEE por avería, rotura o defecto de fabricado. Por este motivo, se habilitará un área de almacenamiento de placas solares rotas o defectuosas las cuales serán retiradas y transportadas por una empresa gestora autorizada.

Tratamiento de los equipos

En el Anexo XIII del RD 110/2015 se especifican los procedimientos específicos para el tratamiento de los paneles fotovoltaicos por parte de un gestor autorizado, que constarán de 3 fases:

- Fase 0. Recepción de los aparatos y desmontaje previo.

En esta fase 0 se realizarán los siguientes pasos:

1. Cumplimiento de requisitos recogidos en los apartados a) y b) de la parte B de este anexo.
 2. Clasificación de los RAEE recibidos dentro de la misma categoría. Separación de los paneles fotovoltaicos con silicio del resto de RAEE.
 3. Retirada de las partes más accesibles de los paneles, como el cristal protector del panel, la carcasa exterior, el cableado, cajas de conexiones, etc., facilitando la preparación para la reutilización y el reciclado de componentes y materiales, respetuosos con el medio ambiente, teniendo en cuenta la información disponible de los productores de AEE.
- Fase 1. Tratamiento.

Una vez retiradas las partes más accesibles de los módulos fotovoltaicos en la Fase 0, se eliminarán los revestimientos plásticos como el EVA (etileno vinil acetato) y otros tipos de láminas plásticas que se usan como aislamiento de las celdas fotovoltaicas mediante tratamiento térmico o técnica equivalente.

El tratamiento térmico o técnica equivalente utilizada (si aplica) deberá contar con un sistema de extracción de gases durante el proceso de combustión dotado con las medidas de seguridad adecuadas.

- Fase 2. Separación del resto de fracciones.

En esta fase se retirarán las obleas de silicio del resto de fracciones valorizables. Todos los componentes retirados y las fracciones valorizables obtenidos en cada una de las fases de tratamiento se depositarán en contenedores separados para ser enviados a gestores autorizados para el tratamiento específico de cada uno de ellos.

Antes de su envío, al gestor autorizado anotará en el archivo cronológico las cantidades depositadas en estos contenedores, su destino y tratamiento, de cara a conocer el grado de cumplimiento de los objetivos de reciclado y valorización del anexo XIV y se completarán los datos indicados a continuación:

Balance de masas (G6).

Entradas = Σ entradas en el proceso.

- a) Código LER-RAEE: (160214-71).
- b) Cantidad en toneladas (t).

Salidas = Σ componentes extraídos o retirados + Σ fracciones valorizables + Σ fracciones no valorizables.

- a) Código LER/descripción.
- b) Destino:
 - Valorización energética: cantidad (t) y operación (R1, R2, etc.).
 - Reciclado: cantidad (t) y operación (R1, R2, etc.).
 - Eliminación: cantidad (t) y operación (D1, D2, etc.).
 - Gestor de destino: nombre, NIMA y provincia.

Pérdidas durante el proceso = entradas – salidas – stock.

Lista de comprobación (G6).

Se realizarán las siguientes comprobaciones:

Fase 0:

- Registro de equipos e información adicional (incidencias) de entrada en la Fase 0 y su correlación con los códigos LER-RAEE incluidos en esta categoría de tratamiento (160214-71).
- Registro de paneles recepcionados en mal estado.
- Condiciones de almacenamiento de acuerdo con el anexo VIII.
- Proceso de desmontaje manual previo.
- Registro de tipos de componentes extraídos, residuos generados, por códigos LER.
- Almacenamiento de las fracciones obtenidas en contenedores adecuados.

Fase 1:

- Proceso de eliminación de polímeros plásticos y sistema de extracción de gases.
- Control de emisión de gases a la atmósfera y/o vertidos, en cumplimiento de la normativa sectorial vigente de aplicación.
- Funcionamiento de equipos y de los protocolos de mantenimiento.
- Registro de tipos y cantidades de sustancias extraídas, materiales y componentes generados en la Fase 1, por códigos LER, destino y operación de tratamiento de estos.

Fase 2:

- Desmontaje obleas de silicio.
- Almacenamiento de las fracciones obtenidas en contenedores adecuados.
- Registro de tipos y cantidades de fracciones separadas, por código LER, para su valorización.
- Registro del gestor autorizado al que se destinan las fracciones valorizables y operación de tratamiento.

Estrategia de economía circular

El incremento en el mercado fotovoltaico supondrá una mayor necesidad de prevenir la degradación de los paneles y gestionar el gran volumen de residuos generados. En un escenario a 30 años vista es factible que surjan formas innovadoras y alternativas de reducir el uso de materiales y la degradación del módulo, así como oportunidades para reutilizar y reciclar los paneles fotovoltaicos al final de su vida útil en el marco de una economía circular y aplicando la jerarquía de residuos (reducir, reutilizar y reciclar).

3.13.6. Emisión de ruido y vibraciones.

El proyecto se emplaza en un área antropizada, con tierras labradas alejada de zonas residenciales, las construcciones asociadas son fincas agrícolas, por lo que el ruido de fondo será principalmente el relacionado con la actividad rural, estimándose en 40-45 dB(A).

Se prevé un incremento de los niveles sonoros derivado de los distintos trabajos durante la ejecución de las obras del proyecto, en menor medida debidos al funcionamiento de motores para el transporte de materiales y personas, que ocasionarán un aumento de los niveles sonoros en el área. En la propia zona de trabajo podrán alcanzarse niveles superiores a los 90 dB(A) debido a la acción de las hincadoras, que generarán elevados niveles de presión acústica acompañados de vibraciones mecánicas; sin embargo, los niveles sonoros decrecerán al alejarse de la zona de obras debido a la amortiguación, con lo que se esperan niveles de 70-75 dB(A) en el entorno de las obras y, por tanto, no perceptibles a distancias superiores a los 1.000 m. Además, este incremento del nivel sonoro ocasionado por las obras será temporal, ya que se producirá durante la ejecución de las mismas y desaparecerá cuando estas terminen.

En definitiva, dada la ubicación del proyecto respecto de los núcleos de población y, en general, de receptores potenciales, los ruidos derivados de las obras no serán percibidos por los vecinos de las poblaciones más próximas.

Durante la fase de explotación, los módulos de generación fotovoltaicos no son generadores de ruido. El funcionamiento y mantenimiento del módulo de generación fotovoltaica incluye como única fuente sonora los transformadores incluidos en los centros de transformación. El nivel de emisión acústica de los centros de transformación del módulo de generación fotovoltaico sería de entorno a los 80db(A) máximo, medida a 1 m de distancia del edificio del centro de transformación. Teniendo en cuenta que el sonido se atenúa con la distancia y que el transformador de los centros de transformación se encuentra a más de 10 m del límite de la parcela, en aplicación de la siguiente expresión se obtiene que el nivel de emisión a los límites de propiedad será de <50 dB(A).

Además, debido a que los paneles solares producen energía solo cuando brilla el sol, los inversores permanecerán completamente silenciosos por la noche.

Sí que cabría considerar el aumento de los niveles sonoros relacionado con el tránsito de vehículos ligeros necesario para acometer las labores de mantenimiento durante esta fase, aunque podría estimarse como equivalente al del escenario actual relacionado con el tránsito de maquinaria agrícola y de los turismos de los usuarios del entorno.

En definitiva, por todo lo anterior y teniendo en cuenta las distancias del proyecto a las poblaciones más próximas, se puede concluir que el nivel de ruido con el funcionamiento del proyecto será similar a la situación actual, siendo insignificante el posible aumento de los niveles sonoros, al tratarse de una actividad que no es susceptible de causar molestias por ruidos en la zona.

3.13.7. Emisiones de calor y contaminación lumínica

Este tipo de actividad no requiere la realización de trabajos en periodos nocturnos, por lo que no se considera que exista probabilidad de contaminación lumínica. En cualquier caso, dentro del capítulo correspondiente a medidas preventivas en la fase de funcionamiento se propone una serie de actuaciones relacionadas.

El módulo de generación fotovoltaico no produce emisiones de calor relacionada con la actividad de generación de energía.

3.13.8. Deslumbramiento por reflejos

Los paneles solares se encuentran optimizados en su diseño para poseer un coeficiente de absorción lo más elevado posible y elevar así el rendimiento del sistema. Un coeficiente de absorción elevado implica reducir el coeficiente de reflexión al mínimo. Es por ello que, por

necesidades puramente técnicas en el diseño, los paneles no reflejarán los rayos solares recibidos.

La fabricación de los módulos fotovoltaicos comprende por tanto una serie de procesos para minimizar los fenómenos de reflexión, ya que con objeto de maximizar la captación solar éstos deben ser intrínsecamente antirreflejantes. Estos procesos realizados a los módulos fotovoltaicos consisten en tratamientos químicos y físicos que se realizan tanto en las células fotovoltaicas como en el vidrio que constituye la parte frontal del módulo.

En los anejos al presente estudio se incluye un estudio de reflejos realizado para el presente proyecto. En función de los resultados del estudio de reflejos, con los datos disponibles y los resultados que ofrece el software de cálculo de deslumbramiento, la Planta Solar Fotovoltaica "PSF Labrador" tiene **nulo impacto** en la seguridad vial dado que no se ha obtenido ningún deslumbramiento sobre las carreteras estudiadas (M-507 y M-523) por lo que no es necesario adoptar medidas preventivas.

3.13.9. Emisiones electromagnéticas

De forma general, las instalaciones eléctricas (líneas de media y alta tensión, subestaciones, transformadores, etc.) generan pequeños campos eléctricos y magnéticos dentro de su entorno próximo. Dado que la línea eléctrica de evacuación irá enterrada, no se esperan campos electromagnéticos singulares.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

Además, en él se han establecido los niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos, según el siguiente cuadro:

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E – (V/m)	Intensidad de campo H – (A/m)	Campo B – (μ T)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m ²)
0-1 Hz	–	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E – (V/m)	Intensidad de campo H – (A/m)	Campo B – (μ T)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m ²)
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	–
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	–
3-150 kHz	87	5	6,25	–
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	–
1-10 MHz	87/f ^{1/2}	0,73/f	0,92/f	–
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	1,375 f ^{1/2}	0,0037 f ^{1/2}	0,0046 f ^{1/2}	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Tabla 3.13.8. Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados). Fuente: RD 1066/2001. Cuadro 2.

Por lo tanto, para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el nivel de referencia establecido es 100 microteslas (100 μ T).

De acuerdo con el Real Decreto 1066/2001 en el que se aconseja tomar medidas que limitan las radiaciones de campo eléctrico y magnético, se describen aquellos criterios que se han tomado para minimizar la emisión de campos electromagnéticos:

- Los cables subterráneos que poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, si son distribuidos en ternas, de tal forma que se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.
- Equipos eléctricos como las celdas son equipos blindados por carcasas metálicas que anulan el campo eléctrico y disminuyen el campo magnético, además se encuentran alejados del cerramiento y protegidos en el interior de un edificio.
- Los transformadores de potencia se encuentran en intemperie separados una distancia prudencial del cerramiento minimizando de esta forma las emisiones al exterior.
- Zanjas y atarjeas de cables se diseñan retranqueadas del cerramiento para minimizar las emisiones de campo magnéticos de las mismas.
- Las acometidas de cables de AT/MT se encuentran distribuidas en diferentes puntos como medida de limitar el valor máximo de campo magnético.

El cálculo del campo eléctrico se efectúa a partir del método de simulación de cargas. En este método se simula cada conductor con una carga lineal en el centro del mismo. El método se ha

utilizado al estudiar el efecto corona, por lo que el vector con la carga de cada uno de los conductores está evaluado.

El campo eléctrico vectorial en cualquier punto del espacio es la resultante de las contribuciones de las cargas de los conductores:

$$\vec{E}_T = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{r_i} \vec{r}_i$$

Donde:

ϵ_0 Es la permitividad relativa del aire

q_i Es la carga del conductor i

r_i Es la distancia entre el conductor y el punto considerado

El módulo del campo eléctrico a 50 metros a cada lado del eje de la línea y a 1 metro por encima del suelo se representa en la siguiente gráfica:

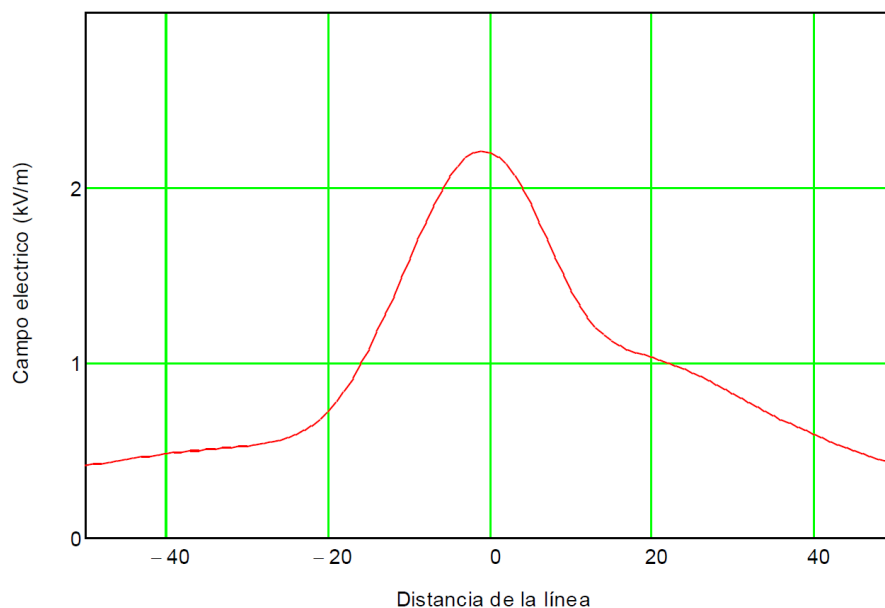


Figura 3.13.8. Representación gráfica del campo eléctrico vectorial. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar el máximo valor de campo eléctrico es inferior al recomendado para la exposición de personas, para campos eléctricos de 50 Hz que se puede establecer en 5kV/m.

Las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el artículo 16 del R.D. 1699/2011 sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Como conclusión sobre los análisis realizados en cuanto a la actividad proyectada, en las condiciones más desfavorables de funcionamiento, los límites de radiación emitidos están muy por debajo de los límites técnicos establecidos en la normativa vigente.

En definitiva, se puede afirmar que ninguna de las emisiones eléctricas o magnéticas del proyecto superará los límites naturales, pudiéndose concluir que este efecto será totalmente insignificante y que no se producirá ninguna afección sobre la salud humana.

4. CUANTIFICACION Y EVALUACION DE LAS REPERCUSIONES EN LA RED NATURA 2000

4.1. ANTECEDENTES.

Según la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental, se incluirá un apartado específico para la evaluación de las repercusiones del proyecto sobre espacios Red Natura 2000 teniendo en cuenta los objetivos de conservación de cada lugar, que incluya los referidos impactos, las correspondientes medidas preventivas, correctoras y compensatorias Red Natura 2000 y su seguimiento.

La redacción de este apartado ha tenido en cuenta la guía *“Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre Red Natura 2000 en los documentos de evaluación de impacto ambiental en la A.G.E.”*, publicada por la Secretaría de Estado de Medio Ambiente (MAPAMA, 2018).

Tal y como se detalla en el apartado 1.2.4. del presente estudio, el planteamiento del proyecto se justifica, entre otros motivos, por la necesidad de conseguir los objetivos y logros propios de una política energética medioambiental sostenible, los cuales se apoyan en los siguientes principios fundamentales:

- Reducir la dependencia energética.
- Aprovechar los recursos en energías renovables.
- Diversificar las fuentes de suministro incorporando los menos contaminantes.
- Aprovechar y optimizar las infraestructuras existentes.
- Reducir las tasas de emisión de gases de efecto invernadero.
- Facilitar el cumplimiento del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC).

La Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación de 5,00 MWn de potencia instalada, se sitúa en el término municipal de Navalcarnero (Madrid) **así como la infraestructura de evacuación necesaria** consistente en una **línea de evacuación subterránea de media tensión 15 kV** que conectará la estación transformadora de la isla este con la línea 15 - NAVALCARNERO L-15 de 15 kV de la STR NAVALCARNERO (15 kV) propiedad de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U., en el tramo de línea comprendido entre la STR NAVALCARNERO y el CT DEHESA siendo este el punto de conexión a la red propuesta por el gestor de la red de distribución.

La instalación fotovoltaica se divide en dos envolventes o "islas" interconectadas por una LSMT. La superficie total de las parcelas es 11,69 ha, cuya superficie ocupada por la instalación fotovoltaica mediante su cerramiento perimetral es de 8,82 Ha, con una longitud de vallado total de 1.789,18 m.

Una descripción más detallada del proyecto puede consultarse en el capítulo 1 del presente Estudio de Impacto Ambiental.

De acuerdo con la **Ley 21/2013**, el proyecto se somete a evaluación de impacto ambiental ordinaria.

4.1.1. Decisión sobre si se aborda o no la evaluación de repercusiones sobre Red Natura 2000.

En este epígrafe se analiza la decisión sobre si se aborda en profundidad la evaluación de repercusiones sobre Red Natura 2000. Para ello se evalúa la "posibilidad" de afección del proyecto analizando el siguiente cuadro.

Verificación de la existencia de posibilidad de afección a algún lugar RN2000	
Pregunta de filtrado	Respuesta
¿Hay espacios RN2000 geográficamente solapados con alguna de las acciones o elementos del proyecto en alguna de sus fases?	No
¿Hay espacios RN2000 en el entorno o alrededores del proyecto que se pueden ver afectados indirectamente a distancia por alguna de sus actuaciones o elementos, incluido el uso que hace de recursos naturales (agua) y sus diversos tipos de residuos, vertidos o emisiones de materia o energía?	Si
¿Hay espacios RN2000 en su entorno o alrededores del proyecto en los que habita fauna objeto de conservación que puede desplazarse a la zona del proyecto y sufrir entonces mortalidad u otro tipo de impactos (p. ej. pérdida de zonas de alimentación, campeo, etc)?	Si
¿Hay espacios RN2000 en su entorno cuya conectividad o continuidad ecológica (o su inverso, el grado de aislamiento) puede verse afectada por el proyecto?	Si

Tabla 4.1.1.a. Verificación de la existencia de posibilidad de afección a algún lugar RN2000 o del entorno cercano.

Se considera entorno cercano al proyecto aquellos terrenos que se encuentren a una distancia aproximada de 10 km alrededor del mismo, o en su caso, a una distancia que podría verse afectados las especies clave del espacio natural. En este caso, existen espacios de la Red Natura 2000 en el entorno del proyecto, en concreto

- **ZEC ES3110007 Cuencas de los ríos Alberche y Cofio**, coincidente geográficamente con la **ZEPA ES0000056 Encinares del río Alberche y río Cofio** situada a unos 538 m del recinto más occidental.
- El **Parque Regional del Curso medio del Río Guadarrama y su entorno**, con código ES310009 y coincidente geográficamente con el **ZEC** denominado Cuenca del **Río Guadarrama** con código ES3110005 se encuentra al este de la

implantación, concretamente a unos 4,4 km del recinto más próximo y 1,1 km del final del trazado de evacuación.

4.2. CONSIDERACIONES SOBRE LA ACTUACIÓN EVALUADA Y LOS ANTECEDENTES DE LA EVALUACIÓN.

Puesto que las actuaciones del proyecto se sitúan cercano a varios espacios de la Red Natura 2000, el objetivo principal de esta evaluación es la adecuación de unas instalaciones para la correcta producción de energía renovable (Planta Solar Fotovoltaica) y evacuación (línea subterránea hasta la subestación), sin que implique riesgos sobre el entorno inmediato, así como sobre los hábitats y las comunidades de flora y fauna catalogadas.

4.3. LUGARES RED NATURA 2000 EN EL ENTORNO DE 10 KM.

4.3.1. ZEPA (ES0000056) ENCINARES DEL RÍO ALBERCHE Y RÍO COFIO"

La ZEPA ES0000056 Encinares del río Alberche y río Cofio , es declarado por el DECRETO 26/2017, de 14 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se declara la zona especial de conservación "Cuencas de los ríos Alberche y Cofio" y se aprueban su plan de gestión y el de la zona de especial protección para las aves "Encinares del río Alberche y río Cofio".

De acuerdo con el plan de Gestión, este territorio comprende las cuencas madrileñas del tramo medio del río Alberche y del río Cofio, ajustando sus límites a los de la ZEPA ES0000056, "Encinares del río Alberche y río Cofio", de 82.999 ha, la cual engloba la totalidad de la ZEC ES3110007, "Cuencas de los ríos Alberche y Cofio", de 82.857 ha, y una pequeña superficie de terreno en el término de Sevilla la Nueva, del orden de 140 ha, incluida en la ZEC ES3110005, "Cuenca del río Guadarrama" y en el Parque Regional del Curso Medio del río Guadarrama y su entorno.

Estos espacios Red Natura 2000 son de gran interés e importancia debido a los hábitats y especies que albergan. En este sentido, en la ZEC "Cuencas de los ríos Alberche y Cofio" se encuentran representados 21 tipos de hábitats de interés comunitario, tres de ellos prioritarios, que ocupan una superficie de 26.890 ha, casi un tercio de su territorio. Asimismo, este espacio acoge un gran número de especies de fauna, tanto de aves como de otros grupos taxonómicos, que le proporcionan un alto valor de conservación. Según el Inventario Español de Especies Terrestres del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2013), el número de taxones de fauna vertebrada no exótica citados en el ámbito del espacio protegido asciende a 270, de las que 165 corresponden a aves, seguidas en número de especies por los mamíferos.

Entre estos últimos, los quirópteros componen el grupo más diverso en el espacio, con 19 especies presentes. A su vez, las comunidades de reptiles y anfibios se encuentran formadas por 26 y 14 especies respectivamente, mientras que la piscícola aparece representada por 10 especies. Entre las especies de fauna incluidas en la Directiva Hábitats, se encuentran presentes en el espacio un total de 19 especies, de las que 7 son mamíferos, 3 reptiles, 1 anfibio, 5 peces y 3 invertebrados. De igual forma, en relación a las especies de la Directiva Aves, se encuentran representadas en este territorio un total de 26 especies de aves de interés comunitario, constituyendo la ZEPA un área clave para la conservación de diversas especies singulares como *Aquila adalberti*, *Aquila chrysaetos*, *Aegypius monachus* o *Ciconia nigra*.

4.3.1.1. Hábitats de Interés Comunitario (HIC):

Revisado el inventario para todo el ámbito del espacio protegido Red Natura 2000 de acuerdo a la información más actualizada del Atlas de los Hábitats de España, se puede concluir que en el espacio protegido se encuentran representados 21 tipos de hábitats de interés comunitario, tres de ellos prioritarios, que ocupan una superficie de 26.889,46 ha, lo que supone el 32,42 % del territorio de la ZEC

Los hábitats de mayor extensión son los correspondientes a las dehesas perennifolias de *Quercus spp.* (6310), los encinares de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia* (9340), los matorrales termomediterráneos y pre-estépicos (5330) y las zonas subestépicas de gramíneas y anuales del *Thero-Brachypodietea* (6220), que en conjunto ocupan el 29 % de la superficie del espacio. Con superficies menores se distribuyen los hábitats de pendientes rocosas silíceas con vegetación casmofítica (8220), fresnedas termófilas de *Fraxinus angustifolia* (91B0), roquedos silíceos con vegetación pionera del *Sedo-Scleranthion* o del *Sedo albi-Veronicion dillenii* (8230) y robledales galaico-portugueses con *Quercus robur* y *Quercus pyrenaica* (9230). La distribución de los ocho hábitats citados representa el 96 % de la superficie ocupada por el conjunto de hábitats de interés comunitario presentes en el espacio.

4.3.1.2. Especies principales de Fauna

Las Especies Red Natura 2000 por las cuales el Espacio fue incluido en la Red, quedan recogidas en la siguiente tabla:

Avifauna

Código ¹	Nombre científico Ley 42/2007	Nombre científico actual	Nombre común
A023	<i>Nycticorax nycticorax</i>	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Martinete común
A030	<i>Ciconia nigra</i>	<i>Ciconia nigra</i>	Cigüeña negra
A031	<i>Ciconia ciconia</i>	<i>Ciconia ciconia</i>	Cigüeña común
A034	<i>Platalea leucorodia</i>	<i>Platalea leucorodia</i>	Espátula común
A074	<i>Milvus milvus</i>	<i>Milvus milvus</i>	Milano real
A078	<i>Gyps fulvus</i>	<i>Gyps fulvus</i>	Buitre leonado
A079	<i>Aegypius monachus</i>	<i>Aegypius monachus</i>	Buitre negro
A080	<i>Circaetus gallicus</i>	<i>Circaetus gallicus</i>	Culebrera europea
A091	<i>Aquila chrysaetos</i>	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real
A092	<i>Hieraetus pennatus</i>	<i>Aquila pennata</i>	Águila calzada
A093	<i>Hieraetus fasciatus</i>	<i>Aquila fasciata</i>	Águila-azor perdicera
A094	<i>Pandion haliaetus</i>	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora
A095	<i>Falco naumanni</i>	<i>Falco naumanni</i>	Cernicalo primilla
A103	<i>Falco peregrinus</i>	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino
A128	<i>Tetrax tetrax</i>	<i>Tetrax tetrax</i>	Sisón común
A132	<i>Recurvirostra avosetta</i>	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avoceta
A133	<i>Burhinus oedicephalus</i>	<i>Burhinus oedicephalus</i>	Alcaraván común
A215	<i>Bubo bubo</i>	<i>Bubo bubo</i>	Búho real
A224	<i>Caprimulgus europaeus</i>	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Chotacabras gris
A229	<i>Alcedo atthis</i>	<i>Alcedo atthis</i>	Martín pescador común
A243	<i>Calandrella brachydactyla</i>	<i>Calandrella brachydactyla</i>	Terrera común
A245	<i>Galerida theklae</i>	<i>Galerida theklae</i>	Cogujada montesina
A246	<i>Lullula arborea</i>	<i>Lullula arborea</i>	Alondra totovía
A279	<i>Oenanthe leucura</i>	<i>Oenanthe leucura</i>	Collalba negra
A302	<i>Sylvia undata</i>	<i>Sylvia undata</i>	Curruca rabilarga
A405	<i>Aquila adalberti</i>	<i>Aquila adalberti</i>	Águila imperial ibérica

Tabla 3.4.1.2 a Listado de especies inventariadas dentro de la ZEC. Código proveniente de la "Codelist for species under Directive 92/43/EEC (Annex II, IV, V)" realizada por "DG Environment, European Environment Agency (EEA); Fuente: Plan de Gestión.

Otras especies principales

Código ¹	Nombre científico Ley 42/2007	Nombre científico actual	Nombre común
Invertebrados			
1088	<i>Cerambyx cerdo</i>	<i>Cerambyx cerdo</i>	Capricornio de las encinas
1065	<i>Euphydryas aurinia</i>	<i>Euphydryas aurinia</i>	Doncella de ondas rojas
1083	<i>Lucanus cervus</i>	<i>Lucanus cervus</i>	Ciervo volante
Peces			
5302	<i>Cobitis taenia</i>	<i>Cobitis paludica</i>	Colmilleja
6149	<i>Chondrostoma polylepis</i>	<i>Pseudochondrostoma polylepis</i>	Boga de río
1123	<i>Rutilus alburnoides</i>	<i>Rutilus alburnoides</i>	Calandino
6155	<i>Rutilus arcasii</i>	<i>Achondrostoma arcasii</i>	Bermejuela
5926	<i>Rutilus lemmingii</i>	<i>Iberochondrostoma lemmingii</i>	Pardilla
Anfibios			
1194	<i>Discoglossus galganoi</i>	<i>Discoglossus galganoi</i>	Sapillo pintojo ibérico
Reptiles			
1220	<i>Emys orbicularis</i>	<i>Emys orbicularis</i>	Galápago europeo
1221	<i>Mauremys leprosa</i>	<i>Mauremys leprosa</i>	Galápago leproso
1259	<i>Lacerta schreiberi</i>	<i>Lacerta schreiberi</i>	Lagarto verdinegro
Mamíferos			
1304	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Murciélago grande de herradura
1305	<i>Rhinolophus euryale</i>	<i>Rhinolophus euryale</i>	Murciélago mediterráneo de herradura
1307	<i>Myotis blythii</i>	<i>Myotis blythii</i>	Murciélago ratonero mediano
1310	<i>Miniopterus schreibersii</i>	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Murciélago de cueva
1324	<i>Myotis myotis</i>	<i>Myotis myotis</i>	Murciélago ratonero grande
1338	<i>Microtus cabreræ</i>	<i>Microtus cabreræ</i>	Iberón o topillo de Cabrera
1355	<i>Lutra lutra</i>	<i>Lutra lutra</i>	Nutria paleártica

Tabla 3.4.1.2 b Listado de especies inventariadas dentro de la ZEC. Código proveniente de la "Codelist for species under Directive 92/43/EEC (Annex II, IV, V)" realizada por "DG Environment, European Environment Agency (EEA); Fuente: Plan de Gestión.

Otros de especies interés

Código ¹	Nombre científico actual	Nombre común	Anexo L. 42/2007	CREAM	LESRPE-CEEA
Plantas					
--	<i>Arbutus unedo</i>	Madroño		De interés especial	
--	<i>Cistus psilosepalus</i>	Jara ardivieja		Vulnerable	
--	<i>Quercus suber</i>	Alcornoque		De interés especial	
Anfibios					
1192	<i>Alytes cisternassi</i>	Sapo partero ibérico	V		Protección Especial
6284	<i>Epidalea calamita</i>	Sapo corredor	V		Protección Especial
1203	<i>Hyla arborea</i>	Ranita de San Antonio	V	Vulnerable	Protección Especial
5701	<i>Lissotriton boscai</i>	Tritón ibérico		De interés especial	Protección Especial
1198	<i>Pelobates cultripes</i>	Sapo de espuelas	V		Protección Especial
1216	<i>Rana iberica</i>	Rana patilarga	V	Vulnerable	Protección Especial
Reptiles					
1272	<i>Chalcides bedriagai</i>	Eslizón ibérico	V		Protección Especial
5668	<i>Hemorrhois hippocrepis</i>	Culebra de herradura	V	Vulnerable	Protección Especial
5709	<i>Macroprotodon brevis</i>	Culebra de cogulla occidental		Vulnerable	Protección Especial
Mamíferos					
1363	<i>Felis silvestris</i>	Gato montés	V	De interés especial	Protección Especial
1333	<i>Tadarida teniotis</i>	Murciélago rabudo	V		Protección Especial

¹ Código proveniente de la "Codelist for species under Directive 92/43/EEC (Annex II, IV, V)" realizada por "DG Environment, European Environment Agency (EEA); European Topic Centre on Biological Diversity (EIONET)".

Tabla

3.4.1.2 c Listado de especies inventariadas dentro de la ZEC. Código proveniente de la "Codelist for species under Directive 92/43/EEC (Annex II, IV, V)" realizada por "DG Environment, European Environment Agency (EEA); Fuente: Plan de Gestión.

4.3.1.3. Elementos clave: Estado de conservación

Por tanto, los elementos clave de la espacio natural corresponde tanto con hábitats, que no se podrán ver afectado en este caso, como por fauna, en la que destaca la avifauna, y en concreto rapaces, como águila imperial ibérica, milano real, buitres negro, águila real...) y esteparia (Sisón común), junto con especies de otros grupos, destacando los quirópteros, y especies asociadas a medios acuáticos (peces, galápagos, topillo de cabrera, nutria...)

El estado de conservación de las especies principales de este espacio, se recogen a continuación:

Avifauna

Código ¹	Nombre común	Evaluación Global ²	CREAM	LESRPE-CEEA
ESPECIES DEL ANEXO I DE LA DIRECTIVA 2009/147/CE				
A030	Cigüeña negra	Excelente	En peligro de extinción	Vulnerable
A031	Cigüeña común	Bueno	Vulnerable	Protección Especial
A074	Milano real	Bueno	Vulnerable	En peligro de extinción
A078	Buitre leonado	Bueno	De interés especial	Protección Especial
A079	Buitre negro	Excelente	En peligro de extinción	Vulnerable
A080	Culebrera europea	Bueno	De interés especial	Protección Especial
A091	Águila real	Bueno	Sensible a la alteración de su Hábitat	Protección Especial
A092	Águila calzada	Bueno	De interés especial	Protección Especial
A093	Águila-azor perdicera	No significativa	En peligro de extinción	Vulnerable
A095	Cernicalo primilla	No significativa	En peligro de extinción	Protección Especial
A103	Halcón peregrino	Bueno	Vulnerable	Protección Especial
A128	Sisón común	Bueno	Sensible a la alteración de su Hábitat	Vulnerable
A133	Alcaraván común	Bueno	De interés especial	Protección Especial
A215	Búho real	Bueno	Vulnerable	Protección Especial
A224	Chotacabras gris	Significativo		Protección Especial
A229	Martín pescador común	Bueno	De interés especial	Protección Especial
A243	Terrera común	Significativo		Protección Especial
A245	Cogujada montesina	Bueno		Protección Especial
A246	Alondra totovía	Bueno		Protección Especial
A279	Collalba negra	Significativo	De interés especial	Protección Especial
A302	Curruca rabilarga	Bueno		Protección Especial
A405	Águila imperial ibérica	Excelente	En peligro de extinción	En peligro de extinción
ESPECIES MIGRATORIAS CON PRESENCIA REGULAR Y POBLACIÓN SIGNIFICATIVA				
A017	Cormorán grande	Bueno		

Tabla 3.4.1.3 a Listado de especies inventariadas dentro de la ZEC. Fuente: Plan de Gestión.

Otros grupos

Código ¹	Nombre común	Evaluación Global ²	CREAM	LESRPE-CEEA
Invertebrados				
1088	Capricornio de las encinas	Significativo		Protección Especial
1065	Doncella de ondas rojas	Significativo	Vulnerable	Protección Especial
1083	Ciervo volante	Significativo	Vulnerable	Protección Especial
Peces				
5302	Colmilleja	Significativo		
6149	Boga de río	Bueno		
1123	Calandino	Significativo	En Peligro de Extinción	
6155	Bermejuela	Significativo		Protección Especial
5926	Pardilla	Significativo		
Anfibios				
1194	Sapillo pintojo ibérico	Bueno		Protección Especial
Reptiles				
1220	Galápago europeo	Bueno	En peligro de extinción	Protección Especial
1221	Galápago leproso	Bueno	Vulnerable	Protección Especial
1259	Lagarto verdinegro	Bueno	De interés especial	Protección Especial
Mamíferos				
1304	Murciélago grande de herradura	Bueno	Vulnerable	Vulnerable
1305	Murciélago mediterráneo de herradura	No significativa	Vulnerable	Vulnerable
1307	Murciélago ratonero mediano	No significativa	Vulnerable	Vulnerable
1310	Murciélago de cueva	Excelente	Vulnerable	Vulnerable
1324	Murciélago ratonero grande	No significativa	Vulnerable	Vulnerable
1338	Iberón o topillo de Cabrera	Bueno	Vulnerable	Protección Especial
1355	Nutria paleártica	Significativo	En peligro de extinción	Protección Especial

¹ Código proveniente de la "Codelist for species under Directive 92/43/EEC (Annex II, IV, V)" realizada por "DG Environment, European Environment Agency (EEA); European Topic Centre on Biological Diversity (EIONET)".

² Evaluación Global del espacio, desde el punto de vista de la conservación de las especies, que aparece consignada en el Formulario de Datos Natura 2000 inicial.

Tabla 3.4.1.3 b Listado de especies inventariadas dentro de la ZEC. Fuente: Plan de Gestión.

4.3.1.4. Objetivos

Objetivos generales

Para los objetivos generales definidos en el Plan de Gestión, nos vamos a centrar en los que afecten de forma directa a la actuación, que en concreto serían los definidos para:

“Producción y transporte de energía y redes de telecomunicación”

Objetivos:

- Prevenir y minimizar impactos sobre los elementos Red Natura 2000 y el paisaje, producidos por infraestructuras de producción y transporte de energía, así como la implantación de redes de telecomunicación.
- Diseñar y mantener las infraestructuras con el objetivo de reducir al mínimo el riesgo de mortalidad de fauna, y en especial, de las especies objeto de este Plan de Gestión.

Directrices generales:

Se procederá a inventariar las zonas de alto riesgo para conocer los puntos con mayor índice de mortalidad de aves por electrocución y colisión contra tendidos eléctricos, tendiéndose siempre que sea posible a la sustitución de tendidos aéreos por subterráneos, o al aislamiento y señalización de los aéreos cuando el soterramiento no sea posible.

Medidas de regulación:

Las nuevas instalaciones de tendidos eléctricos y telefónicos se someterán a los procedimientos previstos en la normativa de evaluación ambiental. La instalación de elementos de las redes de telecomunicación, como antenas o repetidores, incorporará las medidas necesarias para su integración paisajística y minimizar su posible impacto a los elementos Red Natura 2000. En la concesión de autorizaciones para la instalación de nuevos tendidos eléctricos o telefónicos se considerará como criterio de compatibilidad con el espacio Red Natura 2000, la posibilidad de realizar el tendido de forma subterránea o apoyándose en el trazado de carreteras, caminos o cortafuegos existentes.

Flora, vegetación y hábitats

Objetivos:

- Conservar y proteger las formaciones vegetales de valor, así como aquellas más vulnerables a la degradación por actuaciones humanas, especialmente las ligadas a tipos de hábitats de interés comunitario.
- Salvaguardar la diversidad genética de los recursos naturales, garantizando la conservación de las especies vegetales, haciendo especial hincapié en las especies características de los hábitats de interés comunitario.
- Conservar los ecosistemas naturales, favoreciendo su desarrollo y equilibrio. Restaurar las formaciones vegetales degradadas.

Directrices generales:

Se velará por el cumplimiento de las medidas específicas de conservación incluidas en la normativa vigente en materia de protección y gestión de la flora, incluida la normativa europea y los convenios y acuerdos internacionales suscritos por España (Ley 2/1991, de 14 de febrero, para la Protección y Regulación de la Fauna y Flora Silvestres en la Comunidad de Madrid, Ley 16/1995, de 4 de mayo, Forestal y de Protección de la Naturaleza de la Comunidad de Madrid, Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitat naturales y de la flora y fauna silvestres), así como en el resto de la normativa sectorial vigente y en las determinaciones del presente Plan de Gestión.

Se fomentará la recuperación y regeneración de la vegetación natural, especialmente en las zonas con un mayor grado de protección y las ligadas a los tipos de hábitats de interés comunitario. Se regulará el pastoreo al objeto de que las cargas ganaderas sean adecuadas y no provoquen degradación por sobrepastoreo de los tipos de hábitats de interés comunitario.

Se procederá a la ordenación de los aprovechamientos forestales de la totalidad de los montes públicos existentes en la zona mediante los correspondientes proyectos de ordenación y planes técnicos. Las repoblaciones y restauraciones forestales se llevarán a cabo con especies autóctonas. Con el fin de conservar y mejorar los recursos genéticos forestales del espacio, se garantizará la identidad de los materiales forestales de reproducción que se empleen en ellas, asegurando su alta calidad genética y fenotípica y su adecuación a las condiciones del medio donde se pretenden introducir.

Se cumplirán de igual modo, para estos materiales, las medidas de protección contra la introducción y erradicación de organismos nocivos para los vegetales, establecidas en la legislación al efecto. Asimismo, se procurará la reintroducción de aquellas especies incluidas en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre de la Comunidad de Madrid cuya presencia se haya visto particularmente disminuida o que hayan podido desaparecer de la zona.

Se promoverá la suscripción de acuerdos, convenios de colaboración, contratos u otros instrumentos similares con propietarios de terrenos o titulares de derechos sobre los mismos para la consecución de los objetivos y finalidades que en relación con la flora y la vegetación se determinen en el área de ordenación. Se procederá al seguimiento periódico de la situación de los taxones vegetales endémicos, singulares, amenazados o que resulten de interés por cualquier otro motivo.

Medidas de regulación:

Cualquier actuación que pueda suponer la destrucción o degradación de la vegetación arbórea deberá contar con autorización expresa del órgano ambiental competente. En todas las actuaciones que se desarrollen en el ámbito del Plan de Gestión deberán tenerse en cuenta las medidas de conservación de los hábitats naturales y de las especies de interés comunitario. Los trabajos forestales (reforestación, cortas, entresacas, recogida de piñas o resina, limpieza de montes, podas, desbroces) deberán ejecutarse, con carácter general, fuera del período reproductor de las especies sensibles (orientativamente, de febrero a agosto, ambos inclusive). En el medio natural se evitará la introducción de especies exóticas e invasoras, debiendo autorizar la Consejería competente en materia de medio ambiente los proyectos en los que se planteen la utilización de las mismas.

Asimismo, y siempre que sea posible, se erradicarán las especies catalogadas como invasoras. En las fincas forestales particulares cuya extensión esté comprendida entre 20 y 100 ha no se autorizarán cortas sin la presentación de un Plan Técnico de Ordenación, redactado por un técnico competente. Asimismo, en fincas de mayores dimensiones se exigirá Proyecto de Ordenación, pudiendo agruparse en un mismo proyecto la totalidad de los montes pertenecientes a una misma persona física o jurídica o a agrupaciones de propietarios debidamente constituidas.

Fauna

Objetivos:

Directrices generales:

Se adoptarán las medidas tendentes al mejor cumplimiento de la normativa vigente en materia de protección y gestión de la fauna, incluidos los convenios y acuerdos internacionales suscritos por España, y en particular en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, en la Ley 2/1991, de 14 de febrero, para la Protección y Regulación de la Fauna y Flora Silvestres en la Comunidad de Madrid, en la Ley 7/1942, de 24 de julio, de Pesca Fluvial, en la Ley 1/1970, de 4 de abril, de Caza, y en las Directivas 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, y 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres, así como del resto de la normativa sectorial vigente y de las determinaciones del presente Plan de Gestión.

Se priorizarán las medidas de conservación para las especies de fauna de interés comunitario. Se fomentará la elaboración de planes de conservación y gestión, así como de reintroducción de especies autóctonas desaparecidas o en situación comprometida, haciendo mayor hincapié en las extinguidas localmente y en las catalogadas como amenazadas, siguiendo siempre para ello las directrices establecidas por la Administración General del Estado para las reintroducciones.

Se evitará la introducción y proliferación de especies alóctonas e invasoras, con el fin de impedir la competencia con las autóctonas, la alteración de su pureza genética o la aparición de desequilibrios ecológicos o poblacionales.

Se favorecerá la adopción de las máximas precauciones en el caso de realizarse campañas de desratización y programas de control de plagas agrícolas con el fin de evitar envenenamientos secundarios de especies. Se favorecerá la realización de actuaciones en los montes tendentes a garantizar las condiciones de reproducción, crianza y permanencia de las distintas especies, especialmente de aquellas que determinaron la declaración del espacio protegido, pudiéndose establecer para ello limitaciones espaciales, temporales o de cualquier otra naturaleza.

Se fomentarán e impulsarán las actuaciones correctoras sobre las infraestructuras peligrosas para las poblaciones de fauna, sobre todo los tendidos eléctricos (para evitar electrocuciones e impactos de aves), las carreteras y vías de comunicación (para evitar atropellos de fauna y el efecto barrera) y los vallados cinegéticos (para respetar los pasos habituales de la fauna).

Se promoverán ayudas o subvenciones, así como la suscripción de acuerdos, convenios de colaboración o instrumentos similares, con propietarios de terrenos o titulares de derechos sobre los mismos para la consecución de los objetivos, directrices y medidas contemplados en este

apartado; asimismo, se incentivarán aquellos cambios de uso del suelo que representen una mejora de la calidad de los hábitats de las especies de interés comunitario.

Medidas de regulación:

Queda prohibida la caza deportiva en los terrenos incluidos en el ámbito de ordenación del Plan de Gestión no adscritos a Régimen Cinegético Especial. Los terrenos adscritos a Régimen Cinegético Especial habrán de contar con un Plan de Aprovechamiento Cinegético, el cual deberá tener en cuenta las directrices y medidas de regulación. Los controles poblacionales de especies cinegéticas quedarán regulados por la normativa general de aplicación. La práctica de la caza, en aquellos terrenos en los que pueda ser autorizada, se ajustará a la normativa sectorial vigente, adaptándose al marco espacial y temporal que determinen las circunstancias de la reproducción y conservación de las especies de aves que determinaron la declaración del espacio protegido. Para ello, la Consejería competente en materia de medio ambiente podrá establecer en cada caso las limitaciones espaciales, temporales o de cualquier otra naturaleza que sean precisas. Se valorará la autorización de la instalación de muladares en las fincas cinegéticas para que se puedan depositar los restos de las monterías.

En función de las circunstancias particulares que concurran en cada caso, el organismo responsable de la gestión de este espacio podrá fijar perímetros de protección en torno a las áreas de cría de especies singulares durante los periodos críticos para su reproducción, con el fin de regular las actividades potencialmente perjudiciales para la conservación de estas especies. En dichos perímetros podrán establecerse restricciones temporales para los aprovechamientos maderables, leñosos, ganaderos, cinegéticos, piscícolas o de cualquier otro tipo, así como limitaciones al uso público y al tránsito por la zona de personas o vehículos, sea cual fuere la titularidad de los terrenos. Para ello se articularán mecanismos de colaboración con los titulares o interesados afectados, planificando dichas actividades para limitar las interferencias al mínimo imprescindible y estableciendo, en su caso, medidas de conciliación y compensaciones para los intereses afectados.

La Consejería competente en materia de medio ambiente podrá autorizar la captura de ejemplares vivos con fines científicos o de gestión, o para la conservación o mejora de sus poblaciones, de las especies de interés comunitario o incluidas en el Catálogo Regional o Nacional de Especies Amenazadas. Con los mismos fines podrá autorizarse la recogida de sus huevos o crías. En cualquiera de los casos, dichas actividades se realizarán bajo la supervisión directa de la citada Consejería. Se regulará la reintroducción de las especies de fauna extinguidas en el espacio protegido, y se requerirá la correspondiente autorización de la Consejería

competente en materia de medio ambiente para la introducción de especies no autóctonas de la fauna silvestre en el medio natural.

Paisaje

Objetivos:

- Alcanzar un alto grado de cumplimiento de los principios que inspiran el Convenio Europeo del Paisaje, ratificado por España el 26 de noviembre de 2007 Minimizar los impactos paisajísticos generados por los usos y actividades que estén en desarrollo o se pretendan desarrollar en el futuro dentro del ámbito del Plan.
- Promover, en la máxima medida posible, la recuperación de las características y cualidades del paisaje en las zonas degradadas como consecuencia de actividades desarrolladas en el pasado.
- Conservar el paisaje agrosilvopastoral asociado a las peculiaridades de la zona (dehesas, sotos y riberas, láminas de agua, cultivos, pinares, etc.).

Directrices generales:

Se impulsará el aprovechamiento respetuoso del paisaje como recurso para el desarrollo social y económico de las poblaciones locales, a través del turismo rural y de otras ofertas innovadoras que sean compatibles con la conservación y mejora de los valores naturales y paisajísticos del espacio protegido.

Las configuraciones paisajísticas más valiosas por su representatividad, coherencia, belleza sobresaliente o singularidad deberán inventariarse, desarrollándose medidas de conservación y protección específicas para las mismas.

Para la autorización de nuevas actividades en el ámbito del Plan deberá tenerse en cuenta su posible impacto paisajístico, evitándose aquellas que provoquen modificaciones irreversibles sobre masas arboladas, dehesas, mosaicos de cultivos, perfiles visuales de los núcleos urbanos y demás vistas de interés.

Se protegerá la composición del paisaje evitando grandes transformaciones, de forma que se mantenga la estructura paisajística propia de la zona. Las edificaciones de nueva construcción que, de acuerdo con la normativa vigente, puedan autorizarse en suelo no urbanizable, deberán realizarse respetando las características estéticas tradicionales y garantizando su correcta integración en el paisaje.

Los proyectos de obras que requieran movimientos importantes de tierras deberán garantizar la recuperación de los taludes generados mediante tratamientos paisajísticos y recuperación de la cubierta vegetal.

Se promoverá la conservación y restauración de los vallados de piedra tradicionales y de los setos naturales para la delimitación de fincas agrarias, sin perjuicio del cumplimiento de la legislación vigente en materia de cerramientos de terrenos cinegéticos.

Medidas de regulación:

Con carácter general se evitarán actuaciones que introduzcan elementos artificiales de carácter permanente que, en un alto grado de afección, limiten el campo visual, rompan la armonía del paisaje o desfiguren las perspectivas. En caso de que excepcionalmente fueran autorizadas actuaciones que conlleven efectos negativos de relevancia sobre el paisaje, se establecerán en dicha autorización las medidas correctoras o compensatorias oportunas.

La instalación de infraestructuras de telecomunicación o de líneas de transporte de energía eléctrica solo podrá realizarse si la preceptiva Declaración de Impacto Ambiental declara que su impacto, incluido el paisajístico, es asumible.

Cuando no exista alternativa posible fuera de las zonas de más alto valor de conservación y resulte técnica o económicamente inviable su soterramiento, se procurará que su trazado sea paralelo y contiguo al de las infraestructuras de transporte o a otras redes ya existentes.

En el caso de las antenas de telefonía móvil, los operadores procurarán compartir estructuras para minimizar su proliferación, y los emplazamientos deberán contar con la aprobación de las autoridades ambientales competentes.

Se prohíbe la instalación, en suelo no urbanizable de protección, de carteles de propaganda, inscripciones o artefactos de cualquier naturaleza con fines publicitarios, informativos o conmemorativos, excepto los relacionados en la circulación vial y la seguridad de las personas y sus bienes o la gestión del espacio Natura 2000.

En cualquier caso, no se autorizará su instalación en lugares en los que produzca un notable deterioro paisajístico, ni se permitirá utilizar como soporte elementos naturales como roquedos, árboles, etc. No se podrán renovar las concesiones, autorizaciones o licencias vigentes en la actualidad cuando los usos, actividades o elementos ya instalados en áreas de alto valor paisajístico sean incompatibles con la calidad del entorno que pretende el Plan de Gestión. En los casos de ampliación o modificación de una instalación autorizada, la compatibilidad del proyecto

con el objetivo de conservación del espacio Red Natura se evaluará por la Consejería competente en materia de medio ambiente.

A modo de resumen se incluye la siguiente tabla en la que se recogen los objetivos generales del espacio RN2000 y la posibilidad de afección:

OBJETIVOS GENERALES	Posibilidad de afección
"Producción y transporte de energía y redes de telecomunicación"	
Prevenir y minimizar impactos sobre los elementos Red Natura 2000 y el paisaje, producidos por infraestructuras de producción y transporte de energía, así como la implantación de redes de telecomunicación.	SI
Diseñar y mantener las infraestructuras con el objetivo de reducir al mínimo el riesgo de mortalidad de fauna, y en especial, de las especies objeto de este Plan de Gestión.	Medidas preventivas, correctoras o compensatorias
Flora, vegetación y hábitats	
Conservar y proteger las formaciones vegetales de valor, así como aquellas más vulnerables a la degradación por actuaciones humanas, especialmente las ligadas a tipos de hábitats de interés comunitario.	NO
Salvaguardar la diversidad genética de los recursos naturales, garantizando la conservación de las especies vegetales, haciendo especial hincapié en las especies características de los hábitats de interés comunitario.	NO
Conservar los ecosistemas naturales, favoreciendo su desarrollo y equilibrio. Restaurar las formaciones vegetales degradadas.	SI
Fauna	
Conservar y proteger la fauna en su conjunto, recuperando, mejorando y manteniendo los niveles de abundancia, diversidad y singularidad de las especies que justificaron la designación del espacio, así como de las amenazadas.	SI
Proteger y conservar los ecosistemas donde se asienta la fauna protegida.	SI
Paisaje	
Alcanzar un alto grado de cumplimiento de los principios que inspiran el Convenio Europeo del Paisaje, ratificado por España el 26 de noviembre de 2007 Minimizar los impactos paisajísticos generados por los usos y actividades que estén en desarrollo o se pretendan desarrollar en el futuro dentro del ámbito del Plan.	NO
Promover, en la máxima medida posible, la recuperación de las características y cualidades del paisaje en las zonas degradadas como consecuencia de actividades desarrolladas en el pasado.	Medidas Compensatorias
Conservar el paisaje agrosilvopastoral asociado a las peculiaridades de la zona (dehesas, sotos y riberas, láminas de agua, cultivos, pinares, etc.).	SI

Como se puede observar las principales afecciones sobre los objetivos se producen sobre la fauna, dado que la actuación se localiza fuera del espacio natural.

Objetivos de conservación cuantitativos

Para fijar, de forma cuantitativa, los objetivos de conservación de los elementos Red Natura 2000 en el espacio, el Plan de Gestión establece los valores de referencia de las superficies de distribución de los tipos de hábitats y de los tamaños poblacionales de las especies.

Para las especies, estos valores se formulan mediante parámetros poblacionales (tamaño de la población expresado como número de parejas, territorios o individuos); número de cuadrículas 10x10 km con presencia de la especie; u otros índices poblacionales de abundancia; y para los hábitats, mediante la superficie ocupada en el espacio por los mismos.

En ambos casos, estos valores de referencia están relacionados con los niveles poblacionales de las especies, o superficiales de los hábitats, con los que fueron designados los espacios Red Natura 2000. El Plan de Gestión asume como valores favorables de referencia (VFR), para las especies, los registrados en el Formulario Normalizado de Datos de los espacios a fecha de febrero de 2003, y para los hábitats, las superficies calculadas a partir del inventario más actualizado (Atlas de los Hábitat de España, 2005).

En concordancia con lo anterior, para los hábitats de interés comunitario se establece como objetivo de conservación el mantenimiento de la superficie ocupada en el espacio por cada uno de ellos, con una variación del ± 2 %.

Para las especies de interés comunitario, el objetivo de conservación es el tamaño de población que se recoge en la tabla siguiente. Dado que en la actualidad no se pueden concretar los objetivos de conservación basados en el tamaño poblacional para todas las especies presentes en el espacio, durante el plazo de vigencia del Plan de Gestión se llevará a cabo la cuantificación de las poblaciones existentes, ya sea a través de censos o mediante la elaboración de índices de abundancia.

ESPECIES	POBLACIÓN DE REFERENCIA (VFR). FND AÑO 2003	POBLACIÓN MÁS ACTUAL	POBLACIÓN OBJETIVO
Invertebrados			
Capricornio de las encinas (<i>Cerambyx cerdo</i>)	V	1 c.10 km	1 c.10 km
Ciervo volante (<i>Lucanus cervus</i>)	V	2 c.10 km	2 c.10 km
Doncella de ondas rojas (<i>Euphydryas aurinia</i>)	C	20 c.10 km	20 c.10 km
Peces			
Bermejuela (<i>Achondrostoma arcasii</i>)	P	11 c.10 km	11 c.10 km
Boga de río (<i>Pseudochondrostoma polylepis</i>)	P	13 c.10 km	13 c.10 km
Calandino (<i>Rutilus alburnoides</i>)	P	12 c.10 km	12 c.10 km
Colmilleja (<i>Cobitis palúdica</i>)	P	15 c.10 km	15 c.10 km
Pardilla (<i>Iberochondrostoma lemmingii</i>)	P	4 c.10 km	4 c.10 km
Anfibios			
Sapillo pintojo ibérico (<i>Discoglossus galganoi</i>)	C	16 c.10 km	16 c.10 km
Reptiles			
Galápago europeo (<i>Emys orbicularis</i>)	V	9 c.10 km	9 c.10 km
Galápago leproso (<i>Mauremys leprosa</i>)	R	19 c.10 km	19 c.10 km
Lagarto verdinegro (<i>Lacerta schreiberi</i>)	V	5 c.10 km	5 c.10 km
Mamíferos			
Murciélago de cueva (<i>Miniopterus schreibersii</i>)	150-1400 ind.	102-652 ind.	200-650 ind.
Murciélago grande de herradura (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)	50-500 ind.	1.543 ind.	500-1.550 ind.
Murciélago mediterráneo de herradura (<i>Rhinolophus euryale</i>)	R	11 ind.	11 ind.
Murciélago ratonero grande (<i>Myotis myotis</i>)	R	6 c.10 km	6 c.10 km
Murciélago ratonero mediano (<i>Myotis blythii</i>)	R	3 c.10 km	3 c.10 km
Nutria paleártica (<i>Lutra lutra</i>)	V	17 c.10 km	17 c.10 km
Iberón o topillo de Cabrera (<i>Microtus cabreræ</i>)	R	15 c.10 km	15 c.10 km
Aves			
Águila calzada (<i>Aquila pennatus</i>)	C	7-13 par.	7-13 par.
Águila imperial ibérica (<i>Aquila adalberti</i>)	12 par.	19 par.	16-19 par.
Águila perdicera (<i>Aquila fasciata</i>)	V	--	2 par.
Águila real (<i>Aquila chrysaetos</i>)	3 par.	5-6 par.	3-6 par.
Alcaraván común (<i>Burhinus oedicnemus</i>)	C	13 c.10 km	13 c.10 km
Alondra totovia (<i>Lullula arborea</i>)	C	20 c.10 km	20 c.10 km
Búho real (<i>Bubo bubo</i>)	C	16 c.10 km	16 c.10 km
Buitre leonado (<i>Gyps fulvus</i>)	39 par.	148-152 par.	100-150 par.
Buitre negro (<i>Aegypius monachus</i>)	7 par.	5-7 par.	5-7 par.
Cernicalo primilla (<i>Falco naumanni</i>)	V	4 par.	12 par.
Chotacabras gris (<i>Caprimulgus europaeus</i>)	R	12 c.10 km	12 c.10 km
Cigüeña común (<i>Ciconia ciconia</i>)	<8 par. (200 ind.)	18 c.10 km	18 c.10 km
Cigüeña negra (<i>Ciconia nigra</i>)	7 par.	4 par.	4-7 par.
Cogujada montesina (<i>Galerida theklae</i>)	C	17 c.10 km	17 c.10 km
Collalba negra (<i>Oenanthe leucura</i>)	R	10 c.10 km	10 c.10 km
Cormorán grande (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	211 ind.	4-127 ind.	100-210 ind.
Culebrera europea (<i>Circaetus gallicus</i>)	C	4-7 par.	4-7 par.
Curruca rabilarga (<i>Sylvia undata</i>)	C	20 c.10 km	20 c.10 km
Halcón peregrino (<i>Falco peregrinus</i>)	2 par.	1-3 par.	2-3 par.
Martín pescador común (<i>Alcedo atthis</i>)	C	3 c.10 km	3 c.10 km
Milano real (<i>Milvus milvus</i>)	C	12 par.	7-12 par.
Sisón común (<i>Tetrax tetrax</i>)	400 ind.	8 c.10 km	8 c.10 km
Terrera común (<i>Calandrella brachydactyla</i>)	R	5 c.10 km	5 c.10 km

Tabla 3.4.1.3 a Listado de objetivos y especies inventariadas dentro de la ZEC. Fuente: Plan de Gestión.

En cualquier caso, se puede definir el objetivo cuantitativo como el mantenimiento de los ejemplares existentes.

Objetivos operativos

Se incluyen a continuación los objetivos operativos del espacio, definidos en el Plan de Gestión. Se incluyen tan solo los objetivos operativos de los grupos de especies que se consideran que pudieran tener una afección por la actuación, en concreto quirópteros y avifauna

Objetivos operativos y medidas de conservación para los quirópteros cavernícolas

Este grupo incluye las siguientes especies: murciélagos grande y mediterráneo de herradura, ratonero mediano, ratonero grande y de cueva.

Objetivo operativo 1:

- Mejorar el conocimiento sobre los refugios de cría e hibernación, así como el estado de conservación de los mismos.

Medidas de conservación:

Identificar los principales refugios de cría e hibernación.

Promover el cerramiento de refugios de fácil acceso público mediante sistemas adecuados que permitan la entrada y salida de quirópteros, con el fin de mejorar la conservación de sus poblaciones.

Preservar un mínimo de pies por hectárea de árboles maduros o añosos con huecos adecuados para permitir el refugio de las especies de quirópteros forestales, en el marco de la ordenación y gestión de las masas forestales.

Objetivo operativo 2:

- Favorecer la existencia de recursos tróficos de estas especies.

Medida de conservación:

Fomentar, especialmente en las áreas de influencia de los refugios de quirópteros, las actuaciones que contribuyan a la conservación en condiciones idóneas de los cursos fluviales y otros puntos de agua, así como de su vegetación de ribera, dada su función clave como zonas de bebedero y alimentación.

Objetivo operativo 3:

- Mejorar el conocimiento sobre las dinámicas poblacionales y de los factores que afectan al estado de conservación de las especies.

Medidas de conservación:

Realizar los trabajos de seguimiento de las poblaciones de quirópteros cavernícolas en el espacio, determinando sus tamaños poblacionales e identificando nuevos refugios y áreas de importancia.

Mejorar el estado de conocimiento de los efectos de las actividades agrarias, turísticas y deportivas sobre las poblaciones de quirópteros, y en particular, sobre sus principales refugios, a fin de determinar aquellas buenas prácticas que permitan el mantenimiento de las poblaciones en un estado de conservación favorable.

Objetivos operativos y medidas de conservación para las aves esteparias

Este grupo incluye las siguientes especies: Cernícalo primilla, sisón común, terrera común, alcaraván común y cogujada montesina.

Objetivo operativo 1:

- Mantener y, en la medida de lo posible, aumentar el tamaño poblacional del cernícalo primilla en el espacio.

Medida de conservación:

Favorecer la nidificación del cernícalo primilla en el espacio mediante la construcción y mantenimiento de las edificaciones construidas expreso (primillares) o, en su caso, la instalación de cajas nido.

Objetivo operativo 2:

- Promover la mejora del estado de conservación de los hábitats agrícolas y esteparios.

Medidas de conservación:

Identificar y delimitar las áreas de mayor sensibilidad para las aves esteparias y sus hábitats en el espacio, con el fin de evitar los impactos sobre las zonas de nidificación, alimentación, concentración pre o postnupcial o dormitorios.

Promover las formaciones en mosaico y la heterogeneidad de los hábitats, conservando áreas sin cultivar, no labrando zonas con vegetación natural (como franjas adyacentes a charcas, afloramientos rocosos o arroyos), favoreciendo la rotación de cultivos y el barbecho semillado, incrementando la superficie de linderos entre las parcelas de cultivo, conservando elementos estructurales como muros de piedra, majanos, fuentes, etc.

Fomentar la ganadería extensiva, con una carga ganadera ajustada a las características de cada zona para no afectar a la reproducción de las aves, con el fin de controlar la matorralización de las áreas abiertas y asegurar el mantenimiento de los pastizales.

Objetivo operativo 3:

- Identificar las causas de mortalidad de estas especies.

Medida de conservación:

Realizar el seguimiento de los principales focos de mortalidad no natural de las aves esteparias para su posterior control.

Objetivos operativos y medidas de conservación para las aves forestales y arbustivas

Este grupo incluye las siguientes especies: águila imperial ibérica, buitre negro, milano real, culebrera europea, aguililla calzada, chotacabras gris, alondra totovía y curruca rabilarga.

Objetivo operativo 1:

- Mantener la población actual de parejas reproductoras de águila imperial ibérica, así como las colonias de cría de buitre negro en el espacio.

Medida de conservación:

Establecer un sistema de vigilancia para determinar las causas de fracaso reproductor, durante varios años consecutivos, de alguna de las parejas de águila imperial ibérica o buitre negro nidificantes en el espacio.

Objetivo operativo 2:

- Mejorar la disponibilidad de presas y la calidad de las áreas de alimentación de estas especies.

Medidas de conservación:

Realizar el seguimiento y evaluación de las poblaciones de conejo en el espacio para identificar las áreas de ausencia o de baja densidad de esta especie.

Promover el incremento de las poblaciones de conejo, liebre y perdiz en las zonas donde sus densidades sean bajas, bien mediante el fomento de buenas prácticas de gestión cinegética, forestal y agrícola, o mediante repoblación e instalación de majanos artificiales, con el fin de aumentar la abundancia de presas para estas especies, y en particular del águila imperial ibérica.

Esta medida también puede tener un efecto beneficioso para otras especies de interés comunitario, como el águila-azor perdicera, el águila real, el búho real e incluso, en su caso, el lince ibérico. En todo caso, se adoptarán las medidas apropiadas para evitar los posibles problemas sociales o ecológicos asociados al aumento de alguna de estas especies presa.

Suministrar alimentación suplementaria, aportado alimento (conejos), con el fin de ayudar a la supervivencia y cría de pollos del águila imperial ibérica en el espacio.

Estudiar la posibilidad de delimitar determinados ámbitos del espacio como zonas de protección para la alimentación de especies necrófagas de interés comunitario (incluida la especie rupícola buitre leonado), siempre y cuando no interfieran con los planes de control y erradicación de las enfermedades del ganado, especialmente las que sean transmisibles al ser humano.

Valorar la posible autorización de la instalación de muladares en las fincas cinegéticas para que se puedan depositar los restos de las monterías.

Objetivo operativo 3:

- Preservar y, en su caso, restaurar los hábitats de estas especies, así como sus lugares de nidificación, alimentación, dispersión, y potencial colonización.

Medidas de conservación:

Evitar, en lo posible, la reforestación de zonas ocupadas por matorrales climácicos y de las zonas supraforestales de montaña, mejorando de esta manera la conservación de las zonas críticas para las especies arbustivas.

Realizar los trabajos necesarios para la restauración de las áreas forestales afectadas por incendios, en particular, el ocurrido en el año 2012 en el término municipal de Valdemaqueda.

Objetivo operativo 4:

- Reducir la mortalidad no natural de estas especies.

Medidas de conservación:

Realizar el seguimiento de las principales amenazas y causas de mortalidad no natural de estas especies, y en particular de las asociadas a los tendidos eléctricos y al uso ilegal de venenos, para su posterior control. Promover la adopción de actuaciones antielectrocución y anticolisión, priorizando aquellos tendidos más peligrosos de acuerdo al estudio de riesgo de electrocución de águila-azor perdicera realizado en el marco de la iniciativa LIFE BONELLI, así como al histórico de electrocuciones del espacio.

Objetivo operativo 5:

- Reducir los factores de perturbación o molestias que puedan afectar a la reproducción o alimentación de estas especies, y en particular del águila imperial ibérica, buitre negro y milano real.

Medida de conservación:

Identificar las áreas críticas o de mayor sensibilidad para estas especies, y en particular águila imperial ibérica, buitre negro y milano real, con el fin de minimizar los impactos sobre sus zonas de nidificación, concentración invernal o dormideros.

Objetivos operativos y medidas de conservación para las aves rupícolas

Este grupo incluye las siguientes especies: águila-azor perdicera, águila real, halcón peregrino, buitre leonado, búho real y collalba negra.

Objetivo operativo 1:

- Mejorar el conocimiento sobre las poblaciones de estas especies.

Medida de conservación:

Realizar los estudios y censos necesarios para el seguimiento de las poblaciones de estas especies, en lo relativo al conocimiento de sus tamaños y tendencias poblacionales, parámetros demográficos (supervivencia, éxito reproductor, ...) y estado de conservación de sus hábitats.

Objetivo operativo 2:

- Lograr el asentamiento del águila-azor perdicera como especie reproductora en el espacio.

Medidas de conservación:

Apoyar los trabajos de reintroducción y refuerzo poblacional mediante hacking de pollos criados en cautividad de águila-azor perdicera en el espacio.

Promover la regeneración natural de los bosques, con presencia de zonas aclaradas, en el área de distribución potencial y en los territorios históricos del águila-azor perdicera.

Promover el incremento de las poblaciones de conejo, liebre y perdiz en las zonas donde sus densidades sean bajas, bien mediante el fomento de buenas prácticas de gestión cinegética, forestal y agrícola, o mediante repoblación e instalación de majanos artificiales, con el fin de aumentar la abundancia de presas para esta especie.

En todo caso, se adoptarán las medidas apropiadas para evitar los posibles problemas sociales o ecológicos asociados al aumento de alguna de estas especies presa.

A modo de resumen, se recogen en la siguiente tabla los principales objetivos operativos de espacio RN2000 y la posibilidad de afección.

OBJETIVOS OPERATIVOS	Posibilidad de afección
Quirópteros cavernícolas	
Mejorar el conocimiento sobre los refugios de cría e hibernación, así como el estado de conservación de los mismos.	Medidas compensatorias
Favorecer la existencia de recursos tróficos de estas especies	Medidas compensatorias
Mejorar el conocimiento sobre las dinámicas poblacionales y de los factores que afectan al estado de conservación de las especies	Medidas compensatorias
Aves esteparias	
Mantener y, en la medida de lo posible, aumentar el tamaño poblacional del cernícalo primilla en el espacio.	SI
Promover la mejora del estado de conservación de los hábitats agrícolas y esteparios.	SI Medidas compensatorias
Identificar las causas de mortalidad de estas especies	Medidas compensatorias
Aves forestales y arbustivas.	
Mantener la población actual de parejas reproductoras de águila imperial ibérica, así como las colonias de cría de buitre negro en el espacio	SI
Mejorar la disponibilidad de presas y la calidad de las áreas de alimentación de estas especies.	SI Medidas compensatorias
Preservar y, en su caso, restaurar los hábitats de estas especies, así como sus lugares de nidificación, alimentación, dispersión, y potencial colonización.	SI Medidas compensatorias
Reducir la mortalidad no natural de estas especies.	SI Medidas compensatorias
Reducir los factores de perturbación o molestias que puedan afectar a la reproducción o alimentación de estas especies, y en particular del águila imperial ibérica, buitre negro y milano real.	SI
Aves rupícolas	
Mejorar el conocimiento sobre las poblaciones de estas especies.	Medidas Compensatorias
Lograr el asentamiento del águila-azor perdicera como especie reproductora en el espacio.	SI

Como se puede observar, las mayores afecciones se pueden producir sobre las aves forestales, así como la posibilidad de afección al hábitat de esteparias.

No se recogen en el Plan de Gestión ni el Papel del espacio en el Conjunto de la Red ni las Presiones y Amenazas.

4.3.2. ZEC (ES3110005) "CUENCA DEL RÍO GUADARRAMA"

Declarado a través del Decreto 105/2014, de 3 de septiembre. Cuenta con un Plan de Gestión aprobado por este mismo Decreto.

De acuerdo con su Plan de Gestión, el espacio cuenta con una superficie de 33.945 ha, conformando una banda que recorre el oeste de la Comunidad de Madrid en sentido norte-sur, formando un corredor que sigue el curso del río Guadarrama desde la sierra hasta la campiña, lo que le hace albergar una gran heterogeneidad de ecosistemas, hábitats y especies. Además, es un área sometida a una intensa actividad humana al estar gran parte del Espacio Protegido rodeado de grandes núcleos de población.

Fue incluido en la Red Natura 2000 por albergar 21 Tipos de Hábitats de Interés Comunitario (2 de ellos prioritarios) de los incluidos en el Anexo I de la Directiva Hábitats y 27 Especies Red Natura 2000 de las incluidas en el Anexo II de la citada Directiva. Además de estos hábitats, también tienen relevancia en el Espacio Protegido los pinares de pino albar o silvestre (*Pinus sylvestris*) y especies de fauna con diversos grados de protección como la mariposa apolo, la ranita de San Antón, la lagartija roquera, las cigüeñas negra y blanca y diversas rapaces, entre otras.

Así, en el Plan de Gestión del espacio se identifican los valores expuestos a continuación.

4.3.2.1. Hábitats de Interés Comunitario (HIC):

Se identifican, tras la actualización del Inventario de los Tipos de Hábitat de Interés Comunitario presentes en el Espacio, 21 Tipos de Hábitats, dos de estos prioritarios, que ocupan una superficie total de 13.456,15 ha dentro de la ZEC, lo que supone un 39,62 % de la superficie del Espacio:

Código	Tipo de hábitat	Superficie (ha)
3150	Lagos eutróficos naturales con vegetación <i>Magnopotamion</i> o <i>Hydrocharition</i>	0,67
3260	Ríos de pisos de planicie a montano con vegetación de <i>Ranunculion fluitantis</i> y <i>Callitricho-Batrachion</i>	0,05
4030	Brezales secos europeos	330,61
4090	Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	2.491,14
5120	Formaciones montanas de <i>Genista purgans</i>	576,80
5210	Matorrales arborescentes de <i>Juniperus spp.</i>	156,32
5330	Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos	2.033,22
6160	Prados ibéricos silíceos de <i>Festuca indigesta</i>	31,00
6220	Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del <i>Thero-Brachypodietea</i> (*)	1.584,77
6230	Formaciones herbosas con <i>Nardus</i> , con numerosas especies, sobre sustratos silíceos de zonas montañosas (y de zonas submontañosas de Europa continental) (*)	289,13
6310	Dehesas perennifolias de <i>Quercus spp.</i>	2.889,95
6420	Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del <i>Molinion-Holoschoenion</i>	45,03
6430	Megaforbios eutrofos higrófilos de las orlas de llanura y de los pisos montano a alpino	11,32

Código	Tipo de hábitat	Superficie (ha)
8130	Desprendimientos mediterráneos occidentales y termófilos	1,55
8220	Pendientes rocosas silíceas con vegetación casmofítica	134,26
8230	Roquedos silíceos con vegetación pionera del <i>Sedo- Scleranthion</i> o del <i>Sedo albi-Veronicion dillenii</i>	87,27
91B0	Fresnedas termófilas de <i>Fraxinus angustifolia</i>	43,78
9230	Robledales galaico-portugueses con <i>Quercus robur</i> y <i>Quercus pyrenaica</i>	492,22
9260	Bosques de <i>Castanea sativa</i>	12,41
92A0	Bosques galería de <i>Salix alba</i> y <i>Populus alba</i>	207,25
9340	Encinares de <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i>	2.037,40
TOTAL		13.456,15

Tabla 4.3.2.1. Inventario actualizado de los hábitats presentes dentro de la ZEC según el Plan de Gestión. Con un asterisco se indican los hábitats prioritarios. El código corresponde al asignado en el Anexo I de la Ley 42/2007. Fuente: Plan de Gestión.

Los Hábitats más abundantes son, por orden, las Dehesas perennifolias de *Quercus* spp., los Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga, los Encinares de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*, los Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos y las Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del *Thero-Brachypodietea* (*), que en conjunto suponen el 32,51 % del Espacio Red Natura 2000.

4.3.2.2. Especies principales de Fauna

Las Especies Red Natura 2000 por las cuales el Espacio fue incluido en la Red, quedan recogidas en la siguiente tabla. Tras la última actualización del inventario, dentro del espacio se encuentran en a actualidad un total de 27 especies Red Natura 2000: 5 invertebrados, 4 peces continentales, 1 anfibio, 4 reptiles y 13 mamíferos, 9 de ellos quirópteros:

Código	Nombre científico L42/2007	Nombre científico actual	Nombre común
Invertebrados			
1051	<i>Apteromantis aptera</i>	<i>Apteromantis aptera</i>	
1088	<i>Cerambyx cerdo</i>	<i>Cerambyx cerdo</i>	Capricornio de las encinas, Gran capricornio o Capricornio mayor
1065	<i>Euphydryas aurinia</i>	<i>Euphydryas aurinia</i>	Doncella de la Madreselva o Doncella de ondas rojas
6170	<i>Graellsia isabellae</i>	<i>Actias isabellae</i>	Mariposa isabelina
1083	<i>Lucanus cervus</i>	<i>Lucanus cervus</i>	Ciervo volante
Peces continentales			
1116	<i>Chondrostoma polylepis</i>	<i>Pseudochondrostoma polylepis</i>	Boga de río
5302	<i>Cobitis taenia</i> ²	<i>Cobitis paludica</i>	Colmilleja
1123	<i>Rutilus alburnoides</i>	<i>Squalius alburnoides</i>	Calandino
6155	<i>Rutilus arcasii</i>	<i>Achondrostoma arcasii</i>	Bermejuela
Anfibios			
1194-1195	<i>Discoglossus galganoi</i> ³	<i>Discoglossus galganoi</i> <i>Discoglossus jeanneae</i>	Sapillo pintojo ibérico Sapillo pintojo meridional
Reptiles			
1220	<i>Emys orbicularis</i>	<i>Emys orbicularis</i>	Galápago europeo
-----	<i>Lacerta monticola</i> ⁴	<i>Iberolacerta cyneri</i>	Lagartija carpetana
1259	<i>Lacerta schreiberi</i>	<i>Lacerta schreiberi</i>	Lagarto verdinegro
1221	<i>Mauremys leprosa</i>	<i>Mauremys leprosa</i>	Galápago leproso
Mamíferos			
1308	<i>Barbastella barbastellus</i>	<i>Barbastella barbastellus</i>	Murciélago de bosque
1352 (*)	<i>Canis lupus</i>	<i>Canis lupus signatus</i>	Lobo ibérico
1301	<i>Galemys pyrenaicus</i>	<i>Galemys pyrenaicus</i>	Desmán ibérico
1355	<i>Lutra lutra</i>	<i>Lutra lutra</i>	Nutria paleártica
1338	<i>Microtus cabreræ</i>	<i>Microtus cabreræ</i>	Topillo de Cabrera
1310	<i>Miniopterus schreibersii</i>	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Murciélago de cueva
1307	<i>Myotis blythii</i>	<i>Myotis blythii</i>	Murciélago ratonero mediano
1321	<i>Myotis emarginatus</i>	<i>Myotis emarginatus</i>	Murciélago de oreja partida
1324	<i>Myotis myotis</i>	<i>Myotis myotis</i>	Murciélago ratonero grande
1305	<i>Rhinolophus euryale</i>	<i>Rhinolophus euryale</i>	Murciélago mediterráneo de herradura
1304	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Murciélago grande de herradura
1303	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Murciélago pequeño de herradura
1302	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Murciélago mediano de herradura

Tabla 3.4.1.b Listado de especies inventariadas dentro de la ZEC. Código proveniente de la "Codelist for species under Directive 92/43/EEC (Annex II, IV, V)" realizada por "DG Environment, European Environment Agency (EEA); Fuente: Plan de Gestión.

4.3.2.3. Otras especies de interés

Con independencia de las especies objeto de este Plan (Especies Red Natura 2000), en el Espacio Protegido existen otras especies de fauna de interés, bien por encontrarse amenazadas a escala regional o nacional, o bien por estar incluidas en otros anexos de la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Especie	Nombre común	Ley 42/2007	CREAM	LESRPE-CEEA
Invertebrados				
<i>Parnassius apollo</i>		Anexo V	En Peligro de Extinción	Protección especial
<i>Plebicula nivescens</i>			Sensible a la Alteración de su Hábitat	
<i>Zerynthia rumina</i>			De Interés Especial	
Anfibios				
<i>Alytes cisternasii</i>	Sapo partero ibérico	Anexo V		Protección especial
<i>Alytes obstetricans</i>	Sapo partero común	Anexo V		Protección especial
<i>Bufo calamita</i>	Sapo corredor	Anexo V		Protección especial
<i>Hyla arborea</i>	Ranita de San Antón	Anexo V	Vulnerable	Protección especial
<i>Pelobates cultripes</i>	Sapo de espuelas	Anexo V		Protección especial
<i>Rana iberica</i>	Rana patilarga	Anexo V	Vulnerable	Protección especial
Reptiles				
<i>Chalcides bedriagai</i>	Eslizón ibérico	Anexo V		Protección especial
<i>Podarcis muralis</i>	Lagartija roquera	Anexo V		Protección especial
Aves				
<i>Accipiter gentilis</i>	Azor común	Anexo IV		Protección Especial
<i>Accipiter nisus</i>	Gavilán común	Anexo IV		Protección Especial
<i>Actitis hypoleucos</i>	Andarrios chico		De Interés Especial	Protección Especial
<i>Alcedo atthis</i>	Martín pescador	Anexo IV	De Interés Especial	Protección Especial
<i>Anthus campestris</i>	Bisbita campestre	Anexo IV		Protección Especial
<i>Aquila chrysaetos</i>	Aguila real	Anexo IV	Sensible a la Alteración de su Hábitat	Protección Especial
<i>Aquila heliaca adalberti</i>	Aguila imperial ibérica	Anexo IV	En peligro de extinción	En peligro de extinción
<i>Bubo bubo</i>	Búho real	Anexo IV	Vulnerable	Protección Especial
<i>Burhinus oediconemus</i>	Alcaraván	Anexo IV	De Interés Especial	Protección Especial
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Terrera común	Anexo IV		Protección Especial
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Chotacabras europeo	Anexo IV		Protección Especial
<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Chotacabras pardo		Interés Especial	Protección Especial
<i>Ciconia ciconia</i>	Cigüeña blanca	Anexo IV	Vulnerable	Protección Especial
<i>Ciconia nigra</i>	Cigüeña negra	Anexo IV	En peligro de extinción	Vulnerable
<i>Cinclus cinclus</i>	Mirlo acuático		De Interés Especial	Protección Especial
<i>Circaetus gallicus</i>	Aguila cualebrera	Anexo IV	De Interés Especial	Protección Especial
<i>Circus pygargus</i>	Aguilucho cenizo	Anexo IV	Vulnerable	Vulnerable
<i>Coracias garrulus</i>	Carraca	Anexo IV	Vulnerable	Protección Especial
<i>Emberiza hortulana</i>	Escribano hortelano	Anexo IV		Protección Especial
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Anexo IV	Vulnerable	Protección Especial
<i>Falco subbuteo</i>	Alcotán		De Interés Especial	Protección Especial
<i>Galerida theklae</i>	Cogujada montesina	Anexo IV		Protección Especial
<i>Hieraaetus pennatus</i>	Águila calzada	Anexo IV	De Interés Especial	Protección Especial
<i>Himantopus himantopus</i>	Cigüeñuela común	Anexo IV	De Interés Especial	Protección Especial
<i>Lanius meridionalis</i> ¹	Alcaudón real		De Interés Especial	
<i>Lullula arborea</i>	Totavía	Anexo IV		Protección Especial
<i>Luscinia svecica</i>	Pechiazul	Anexo IV	De Interés Especial	Protección Especial
<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandria común	Anexo IV	De Interés Especial	Protección Especial
<i>Milvus migrans</i>	Milano negro	Anexo IV		Protección Especial
<i>Milvus milvus</i>	Milano real	Anexo IV	Vulnerable	En Peligro de Extinción
<i>Oenanthe leucura</i>	Collalba negra	Anexo IV	De Interés Especial	Protección Especial
<i>Pernis apivorus</i>	Halcón abejero	Anexo IV	De Interés Especial	Protección Especial
<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	Chova piquirroja	Anexo IV	De Interés Especial	Protección Especial
<i>Serinus citrinella</i>	Verderón serrano		De Interés Especial	Protección Especial
<i>Sylvia hortensis</i>	Curruca mirлона		De Interés Especial	Protección Especial
<i>Sylvia undata</i>	Curruca rabilarga	Anexo IV		Protección Especial
<i>Tetrax tetrax</i>	Sisón común	Anexo IV	Sensible a la Alteración de su Hábitat	Vulnerable
<i>Tyto alba</i>	Lechuza común		De Interés Especial	Protección Especial

¹ Citado como *Lanius excubitor* en el Formulario Normalizado de Datos Natura 2000 inicial.

4.3.2.4. Elementos clave: Estado de conservación

Por tanto, los elementos clave de la espacio natural corresponde tanto con hábitats, que no se podrán ver afectados en este caso, como por fauna, en la que destacan los quirópteros entre otros.

El estado de conservación queda definido en la siguiente tabla.

Código ¹	Nombre científico L42/2007	Nombre común	Evaluación global
Invertebrados			
1051	<i>Apteromantis aptera</i>		Significativo
1088	<i>Cerambyx cerdo</i>	Capricornio de las encinas, Gran capricornio o Capricornio mayor	Significativo
1065	<i>Euphydryas aurinia</i>	Doncella de la Madreselva o Doncella de ondas rojas	Significativo
6170	<i>Graellsia isabellae</i>	Mariposa isabelina	Bueno
1083	<i>Lucanus cervus</i>	Ciervo volante	Significativo
Peces continentales			
1116	<i>Chondrostoma polylepis</i>	Boga de río	Significativo
5302	<i>Cobitis taenia</i> ²	Colmilleja	Significativo
1123	<i>Rutilus alburnoides</i>	Calandino	Significativo
6155	<i>Rutilus arcasii</i>	Bermejuela	Significativo
Anfibios			
1194-1195	<i>Discoglossus galganoi</i> ³	Sapillo pintojo ibérico Sapillo pintojo meridional	Bueno
Reptiles			
1220	<i>Emys orbicularis</i>	Galápago europeo	Sin información
-----	<i>Lacerta monticola</i> ⁴	Lagartija carpetana	Bueno
1259	<i>Lacerta schreiberi</i>	Lagarto verdinegro	Bueno
1221	<i>Mauremys leprosa</i>	Galápago leproso	Significativo
Mamíferos			
1308	<i>Barbastella barbastellus</i>	Murciélago de bosque	Sin información
1352 (*)	<i>Canis lupus</i>	Lobo ibérico	Sin información
1301	<i>Galemys pyrenaicus</i>	Desmán ibérico	Sin información
1355	<i>Lutra lutra</i>	Nutria paleártica	Sin información
1338	<i>Microtus cabreræ</i>	Topillo de Cabrera	Sin información
1310	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Murciélago de cueva	Sin información
1307	<i>Myotis blythii</i>	Murciélago ratonero mediano	Sin información
1321	<i>Myotis emarginatus</i>	Murciélago de oreja partida	Sin información
1324	<i>Myotis myotis</i>	Murciélago ratonero grande	Sin información
1305	<i>Rhinolophus euryale</i>	Murciélago mediterráneo de herradura	Sin información

De las especies que pudieran verse afectadas, los lacértidos (*Lacerta monticola* y *L. schreiberi*) presentan un buen estado de conservación dentro del conjunto Espacio Protegido, mientras que del resto de Especies Red Natura 2000 (los mamíferos) no se dispone de información sobre su evaluación global y estado de conservación dentro del Espacio Protegido.

4.3.2.5. Objetivos

Directrices sobre la conservación de los Recursos Naturales

Flora y fauna silvestres

- Se promoverá la conservación de las formaciones vegetales autóctonas, especialmente las ligadas a Tipos de Hábitats de Interés Comunitario y hábitats de las Especies Red Natura 2000.
- Se acometerán las actuaciones de restauración necesarias de los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario y de los hábitats de las Especies Red Natura 2000 cuando estos se encuentren significativamente alterados. En caso de que la regeneración natural no sea viable, podrán efectuarse repoblaciones con especies autóctonas, procurando la utilización de material genético de procedencia local o de la máxima afinidad

taxonómica, geográfica o genética. El objetivo primordial de estas repoblaciones será incrementar la madurez, la riqueza y la diversidad de los ecosistemas.

- Se respetará la dinámica poblacional de las especies de fauna objeto de este Plan, así como sus movimientos migratorios y dispersivos, conservando sus áreas de reproducción, campeo y zonas habituales de paso. Para ello se establecerán las correspondientes medidas específicas de vigilancia y control. En la medida que puedan competir con las especies objeto de este Plan, alterar su pureza genética o los equilibrios ecológicos, se evitará la introducción y proliferación de especies, subespecies o razas geográficas alóctonas.
- No se permitirá la introducción de especies exóticas invasoras en el medio natural del Espacio Protegido, entendiéndose como tales las definidas en la legislación específica vigente y, en concreto, las determinadas en el Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras. Para ello, se promoverá el establecimiento de medidas para evitar su introducción y propagación. En el caso de que estas ya hubieran sido introducidas, se estudiarán medidas para su gestión de tal modo que se minimicen sus efectos sobre los hábitats y especies objeto de este Plan de Gestión, y en caso necesario, se promoverá su erradicación del Espacio Protegido.
- Se promoverá el control de especies domésticas que hayan perdido dicha condición, especialmente perros y gatos asilvestrados, mapaches, etc., así como aquellas especies silvestres cuyas densidades pongan en riesgo, de forma probada, la conservación de las especies y/o hábitats objeto del presente Plan. Dichas actuaciones deberán contar con la correspondiente autorización de la Administración ambiental competente.

Directrices sobre la conservación de los Recursos Naturales	Posibilidad de afectación
Flora y fauna silvestres	
Se promoverá la conservación de las formaciones vegetales autóctonas, especialmente las ligadas a Tipos de Hábitats de Interés Comunitario y hábitats de las Especies Red Natura 2000.	NO
Se acometerán las actuaciones de restauración necesarias de los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario y de los hábitats de las Especies Red Natura 2000 cuando estos se encuentren significativamente alterados.	Medidas compensatorias
Se respetará la dinámica poblacional de las especies de fauna objeto de este Plan, así como sus movimientos migratorios y dispersivos, conservando sus áreas de reproducción, campeo y zonas habituales de paso..	SI Medidas compensatorias
No se permitirá la introducción de especies exóticas invasoras en el medio natural del Espacio Protegido,	NO
Se promoverá el control de especies domésticas que hayan perdido dicha condición, especialmente perros y gatos asilvestrados, mapaches, etc..	NO

Directrices para el aprovechamiento de los Recursos Naturales

Directrices para las infraestructuras

- En materia de infraestructuras, el presente Plan de Gestión tendrá como objetivo general garantizar la preservación de los valores naturales del territorio que dieron lugar a la inclusión del espacio en la Red Natura 2000. Sin perjuicio de lo establecido en la normativa sectorial vigente, se tenderá a situar las infraestructuras ajenas a la gestión del Espacio Protegido fuera del ámbito del mismo salvo en caso de inexistencia de alternativa exterior viable. En el cumplimiento de lo dispuesto en la normativa vigente respecto a la aplicación del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental y Evaluación Ambiental Estratégica relativo a la construcción de nuevas infraestructuras o modificación de las existentes, deberá tenerse en cuenta el principio de cautela y primar la conservación de los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario y de las Especies Red Natura 2000 objeto de este Plan. En caso de que, según la legislación vigente, no sea preciso someter a Evaluación de Impacto Ambiental la construcción de nuevas infraestructuras en suelos no urbanizables de protección, éstas requerirán de la autorización de la Administración competente en la gestión del Espacio. La autorización incorporará la resolución correspondiente a la evaluación previa que determine la no evaluación de impacto ambiental y así mismo considerará la incorporación al proyecto de medidas de integración ambiental.
- La localización y diseño de toda infraestructura y equipamiento deberá plantear diversas alternativas sobre la base de un estudio previo o paralelo de la capacidad de acogida del territorio, en relación a la conservación de los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario y de las Especies Red Natura 2000 presentes en el Espacio Protegido. Para la construcción de nuevas infraestructuras, o la mejora, reforma o ampliación de las ya existentes, se tendrán especialmente en cuenta las medidas necesarias para evitar o minimizar los daños a los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario y a las Especies Red Natura 2000.
- En todos los casos se propondrán adecuadas medidas correctoras que garanticen la permeabilidad del territorio para dichas especies y su seguridad. El proyecto para la construcción de nuevas infraestructuras incluirá medidas de integración y de restauración de hábitats, así como las partidas presupuestarias para la corrección del impacto provocado y, en su caso, para la ejecución de las medidas compensatorias que se determinen.

- Durante la realización de las obras se adoptarán las precauciones necesarias para evitar la destrucción innecesaria de la cubierta vegetal, especialmente de los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario y de los hábitats de las especies objeto de este Plan de Gestión, debiéndose proceder, tras la terminación de las mismas, a la restauración del terreno y de la cubierta vegetal.
- Se promoverá el establecimiento de corredores por los que discurran las actuales carreteras, líneas eléctricas y otras infraestructuras lineales, de forma que las nuevas infraestructuras se adapten en lo posible a ellos con el fin de evitar la fragmentación de los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario y de los hábitats de las especies objeto de este Plan de Gestión.
- En el caso de la construcción de nuevas infraestructuras viarias, y con el fin de minimizar el efecto barrera y la fragmentación del territorio, se fomentará la instalación de pasos de fauna. Las administraciones competentes en la materia, asegurarán el correcto funcionamiento de las infraestructuras de la gestión integral del agua ya que las mismas se consideran necesarias para la conservación de los valores red natura 2000 ligados a los ecosistemas acuáticos.

Directrices para el aprovechamiento de los Recursos Naturales	Posibilidad de afección
Directrices para las infraestructuras	
Objetivo general: garantizar la preservación de los valores naturales del territorio que dieron lugar a la inclusión del espacio en la Red Natura 2000.	SI
La localización y diseño de toda infraestructura y equipamiento deberá plantear diversas alternativas sobre la base de un estudio previo o paralelo de la capacidad de acogida del territorio, en relación a la conservación de los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario y de las Especies Red Natura 2000 presentes en el Espacio Protegido.	Incluido en el EIA
Para la construcción de nuevas infraestructuras, o la mejora, reforma o ampliación de las ya existentes, se tendrán especialmente en cuenta las medidas necesarias para evitar o minimizar los daños a los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario y a las Especies Red Natura 2000.	Medidas preventivas, correctoras o compensatorias
En todos los casos se propondrán adecuadas medidas correctoras que garanticen la permeabilidad del territorio para dichas especies y su seguridad. El proyecto para la construcción de nuevas infraestructuras incluirá medidas de integración y de restauración de hábitats, así como las partidas presupuestarias para la corrección del impacto provocado y, en su caso, para la ejecución de las medidas compensatorias que se determinen.	Medidas preventivas, correctoras o compensatorias
Durante la realización de las obras se adoptarán las precauciones necesarias para evitar la destrucción innecesaria de la cubierta vegetal, especialmente de los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario y de los hábitats de las especies objeto de este Plan de Gestión, debiéndose proceder, tras la terminación de las mismas, a la restauración del terreno y de la cubierta vegetal.	Medidas preventivas, correctoras o compensatorias

Se promoverá el establecimiento de corredores por los que discurran las actuales carreteras, líneas eléctricas y otras infraestructuras lineales, de forma que las nuevas infraestructuras se adapten en lo posible a ellos con el fin de evitar la fragmentación de los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario y de los hábitats de las especies objeto de este Plan de Gestión.	Medidas preventivas, correctoras o compensatorias
En el caso de la construcción de nuevas infraestructuras viarias, y con el fin de minimizar el efecto barrera y la fragmentación del territorio, se fomentará la instalación de pasos de fauna.	Medidas preventivas, correctoras o compensatorias
Las administraciones competentes en la materia, asegurarán el correcto funcionamiento de las infraestructuras de la gestión integral del agua ya que las mismas se consideran necesarias para la conservación de los valores red natura 2000 ligados a los ecosistemas acuáticos	Medidas preventivas, correctoras o compensatorias

Objetivos y directrices de conservación para las Especies Red Natura 2000

Objetivos generales

- Garantizar la conservación y promover la mejora, en caso necesario, de las poblaciones de las Especies Red Natura 2000.

Objetivos operativos de conservación

- Dado que no se dispone de suficiente información sobre el valor de referencia de las poblaciones de las Especies Red Natura 2000, el objetivo operativo de conservación será mejorar la información sobre su distribución, situación poblacional y estado de conservación en el Espacio Protegido.

Infraestructuras, transportes y comunicaciones

- Para la ejecución de las obras de infraestructuras se tendrá en cuenta la biología de las Especies Red Natura 2000, con el objetivo de evitar molestias significativas durante la reproducción en las zonas donde tenga lugar esta, tanto en el caso de la herpetofauna como de los quirópteros.
- Se adoptarán las medidas necesarias para minimizar los atropellos de fauna silvestre en general y de las Especies Red Natura 2000 en particular en las vías de comunicación del Espacio Protegido. Para ello se determinarán las zonas sensibles con el fin de actuar sobre las mismas creando pasos de fauna adecuados, entre otras posibles medidas. Se estudiará el posible efecto barrera y de fragmentación de hábitats para las especies silvestres en general, y para las Especies Red Natura 2000 en particular, que produzcan las infraestructuras de transporte existentes en el Espacio Protegido y su entorno. En caso de constatarse dicho efecto se llevarán a cabo las medidas necesarias, técnica y económicamente viables, para minimizar dicho efecto barrera.

Objetivos y directrices de conservación para las Especies Red Natura 2000	Posibilidad de afección
Objetivos generales	
Garantizar la conservación y promover la mejora, en caso necesario, de las poblaciones de las Especies Red Natura 2000.	SI
Objetivos operativos de conservación	
Dado que no se dispone de suficiente información sobre el valor de referencia de las poblaciones de las Especies Red Natura 2000, el objetivo operativo de conservación será mejorar la información sobre su distribución, situación poblacional y estado de conservación en el Espacio Protegido.	Medidas Compensatorias
Infraestructuras, transportes y comunicaciones	
Para la ejecución de las obras de infraestructuras se tendrá en cuenta la biología de las Especies Red Natura 2000, con el objetivo de evitar molestias significativas durante la reproducción en las zonas donde tenga lugar esta, tanto en el caso de la herpetofauna como de los quirópteros.	SI
Se adoptarán las medidas necesarias para minimizar los atropellos de fauna silvestre en general y de las Especies Red Natura 2000 en particular en las vías de comunicación del Espacio Protegido. Para ello se determinarán las zonas sensibles con el fin de actuar sobre las mismas creando pasos de fauna adecuados, entre otras posibles medidas. Se estudiará el posible efecto barrera y de fragmentación de hábitats para las especies silvestres en general, y para las Especies Red Natura 2000 en particular, que produzcan las infraestructuras de transporte existentes en el Espacio Protegido y su entorno. En caso de constatarse dicho efecto se llevarán a cabo las medidas necesarias, técnica y económicamente viables, para minimizar dicho efecto barrera.	SI Medidas Compensatorias

4.3.2.6. Papel del espacio en el conjunto de la red

La ZEC Cuenca del río Guadarrama, ocupa una superficie de 33.945 ha, conformando una banda que recorre el oeste de la Comunidad de Madrid en sentido norte-sur. Se trata básicamente de dos áreas de gran relevancia ecológica conectadas por un corredor que sigue el curso del río Guadarrama. Dicho corredor ocupa una banda de 100 m a cada lado del cauce, excepto al atravesar zonas urbanas, donde se circunscribe al mismo.

El área norte del Espacio corresponde a las cabeceras fluviales de los ríos Guadarrama y Aulencia, e incluye los valles de Siete Picos y la Fuenfría, los puertos de Navacerrada y del León, Cuelgamuros, las zonas altas de San Lorenzo de El Escorial, el monte de la Herrería, etc.

Al sur, la ZEC coincide sustancialmente con la delimitación del Parque Regional del Curso Medio del río Guadarrama y su entorno.

TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE TM (ha)	SUPERFICIE TM EN ZEC (ha)	SUPERFICIE TM EN ZEC (%)
Álamo, El	2.200,1	307,2	14,0%
Arroyomolinos	2.079,4	985,3	47,4%
Batres	2.136,6	1.592,5	74,5%
Boadilla del Monte	4.740,9	982,3	20,7%
Brunete	4.915,9	910,7	18,5%

TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE TM (ha)	SUPERFICIE TM EN ZEC (ha)	SUPERFICIE TM EN ZEC (%)
Cercedilla	4.082,7	3.376,6	82,7%
Colmenarejo	3.149,1	2.037,2	64,7%
Collado Villalba	2.520,4	27,3	1,1%
Escorial, El	6.879,3	28,2	0,4%
Galapagar	6.519,8	2.751,8	42,2%
Guadarrama	5.716,4	3.000,3	52,5%
Majadahonda	3.846,6	1.273,1	33,1%
Molinos, Los	1.916,5	849,2	44,3%
Moraleja de Enmedio	3.117,1	635,8	20,4%
Móstoles	4.493,8	596,5	13,3%
Navacerrada	2.751,2	809,9	29,4%
Navalcarnero	10.083,4	2.057,7	20,4%
Rozas de Madrid, Las	5.826,9	516,0	8,9%
San Lorenzo de El Escorial	5.637,8	3.045,3	54,0%
Santa María de la Alameda	6.215,1	149,1	2,4%
Serranillos del Valle	1.327,6	219,9	16,6%
Sevilla la Nueva	2.472,8	150,6	6,1%
Torrelodones	2.167,6	384,3	17,7%
Valdemorillo	9.379,8	953,8	10,2%
Villanueva de la Cañada	3.477,6	1.119,5	32,2%
Villanueva del Pardillo	2.543,1	1.053,8	41,4%
Villaviciosa de Odón	6.819,3	4.131,0	60,6%

Tabla 4.3.2.6.a. Superficie total de los términos municipales que forman parte del espacio protegido Cuenca del río Guadarrama.

Fuente: Plan de Gestión del ZEC cuenca del río Guadarrama.

Con independencia de su coincidencia territorial, total o parcial, el ámbito del Espacio Protegido se compone de varias unidades territoriales sometidas a diferentes regímenes de conservación con implicaciones en la gestión del territorio, tales como:

- Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama.
- Ámbito territorial del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la Sierra de Guadarrama.
- Parque Regional del Curso Medio del río Guadarrama y su entorno.
- Parque Regional de la Cuenca Alta del río Manzanares.
- Monumento de Interés Nacional de la Peña del Arcipreste de Hita.
- Paraje Pintoresco el Pinar de Abantos y Zona de la Herrería del Real Sitio de San Lorenzo de El Escorial.
- Reserva de la Biosfera de la Cuenca Alta del río Manzanares.
- Montes de utilidad pública.
- ZEPA ES0000056 Encinares de los ríos Alberche y Cofio

En definitiva, en el ámbito de este Espacio Red Natura quedan incluidos espacios naturales protegidos, montes de utilidad pública y otros ámbitos territoriales que, con anterioridad a la elaboración del presente Plan de Gestión, cuentan con regímenes previos de protección y, en su caso, ordenación.

En cuanto a los hábitats presentes en el espacio presentan en general un grado de representatividad entre excelente y bueno, lo que convierte a este espacio en un lugar con una buena representación de diferentes hábitats, algunos de los cuales, pese a ocupar pequeñas superficies dentro de este espacio protegido, suponen una población importante a nivel de la Red Natura 2000 en todo el territorio de la Comunidad de Madrid, como por ejemplo el hábitat 6430 megaforbios eutrofos hidrófilos de las orlas de llanura y de los pisos montano a alpino que, pese a ocupar un 0,26% del espacio protegido, supone más de un 42,17% de la superficie de ese hábitat en toda la red natura 2000 a nivel de la comunidad autónoma. Sin embargo, la representatividad respecto a toda la red en España, salvo un caso, es inferior al 1%, por lo que no juegan un papel determinante en el conjunto de los espacios de la Red Natura en España.

A continuación, se muestra una tabla con los datos de representatividad y porcentaje de cobertura de cada tipo de hábitat en la ZEC respecto a la superficie total del hábitat en la Red Natura 2000 de la Comunidad de Madrid (% RN2000 Madrid) y en la Red Natura 2000 de España (región biogeográfica Mediterránea) (%RN2000 España):

Código	Tipo de Hábitat	Grado de Representatividad	% RN2000 Madrid	% RN2000 España
3150	Lagos eutróficos naturales con vegetación <i>Magnopotamion</i> o <i>Hydrocharition</i>	bueno	2,62	0,02
3260	Ríos de pisos de planicie a montano con vegetación de <i>Ranunculion fluitantis</i> y <i>Callitriche-Batrachion</i>	excelente	1,10	0,02
4030	Brezales secos europeos	excelente	17,70	0,11
4090	Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	excelente	33,02	0,46
5120	Formaciones montanas de <i>Genista purgans</i>	bueno	6,43	0,55
5210	Matorrales arborescentes de <i>Juniperus spp.</i>		3,54	0,08
5330	Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos	bueno	20,84	0,59
6160	Prados ibéricos silíceos de <i>Festuca indigesta</i>	excelente	6,41	0,07
6220	Zonas subestépicas de gramíneas y anuales de <i>Thero-Brachypodietea</i> (*)	bueno	14,25	0,33
6230	Formaciones herbosas con <i>Nardus</i> , con numerosas especies, sobre sustratos silíceos de zonas montañosas (y de zonas submontañosas de Europa continental) (*)		19,58	
6310	Dehesas perennifolias de <i>Quercus spp.</i>	bueno	17,18	0,57
6420	Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del <i>Molinion-Holoschoenion</i>	excelente	5,13	0,18
6430	Megaforbios eutrofos hidrófilos de las orlas de llanura y de los pisos montano a alpino		42,17	0,26
8130	Desprendimientos mediterráneos occidentales y termófilos	excelente	0,71	0,01
8220	Pendientes rocosas silíceas con vegetación casmofítica	excelente	7,41	1,02
8230	Roquedos silíceos con vegetación pionera del <i>Sedo-Scleranthion</i> o del <i>Sedo albi-Veronicion dillenii</i>	excelente	11,72	0,55
91B0	Fresnedas termófilas de <i>Fraxinus angustifolia</i>	bueno	3,51	0,48
9230	Robledales galaico-portugueses con <i>Quercus robur</i> y <i>Quercus pyrenaica</i>	bueno	7,75	0,28
9260	Bosques de <i>Castanea sativa</i>	excelente	4,57	0,06
92A0	Bosques galería de <i>Salix alba</i> y <i>Populus alba</i>	excelente	12,34	0,77
9340	Encinares de <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i>	excelente	10,40	0,37

Tabla 4.3.2.6.b. Grado de representatividad y porcentaje que supone cada tipo de hábitat presente en la ZEC respecto a la superficie total del hábitat en la Red Natura 2000 de la Comunidad de Madrid (% RN2000 Madrid) y en la Red Natura 2000 de España (región biogeográfica Mediterránea) (%RN2000 España). Con asterisco se indican los tipos de Hábitats Prioritarios. Fuente: Plan de Gestión de la ZEC.

4.3.2.7. Presiones y amenazas sobre la Red Natura 2000

Modificación de prácticas agrícolas (A02)

El aprovechamiento agrícola, centrado principalmente en los cultivos de secano, es una actividad muy extendida en el tercio sur del Espacio Protegido, y que por lo tanto puede resultar relevante de cara a la conservación de determinados Tipos de Hábitats, como las Dehesas perennifolias de *Quercus spp.* (6310), y de Especies Red Natura 2000, como las de los quirópteros.

La principal amenaza que podría derivarse de esta actividad estaría relacionada con una posible modificación de las prácticas de cultivo, tendentes a su intensificación.

Eliminación de setos y sotos o arbustos (A10.01)

Los setos y sotos son un elemento característico de muchos paisajes agrarios tradicionales. Formados por restos de la vegetación forestal original tienen un importante papel ecológico. Entre sus funciones más relevantes están el contribuir a mantener la biodiversidad florística; ser un importante refugio para la fauna; actuar como corredores ecológicos; generar microclimas que contribuyen a aumentar la biodiversidad; actuar como cortavientos o proteger contra la erosión del suelo. Además, tienen un alto valor paisajístico y cultural. Por todo ello su eliminación puede afectar tanto de forma directa como indirecta a las Especies Red Natura 2000 y a los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario.

Dentro de estos últimos se encuentran especialmente amenazados los que conforman sotos fluviales, en el caso del Espacio Protegido, el hábitat g2A0 Bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba*. Además, los desbroces de matorral y otras labores de limpieza en las formaciones de ribera podrían comprometer el estado de conservación de la nutria paleártica (*Lutra lutra*), ya que esta especie prefiere tramos de ríos con alta cobertura vegetal, así como del lagarto verdinegro (*Lacerta schreiberi*) y del murciélago grande de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*). De igual modo, la eliminación de las madresevas, planta nutricia de la doncella de la madreseva (*Euphydryas aurinia*), supondría una amenaza para esta especie.

Pastoreo intensivo (A04.01, B06) y abandono de los sistemas de pastoreo, ausencia de pastoreo (A04.03)

El aprovechamiento ganadero en régimen extensivo es una actividad tradicional en determinadas áreas del Espacio Protegido. Es además un factor fundamental para la conservación de los Tipos de Hábitats ligados a esta actividad, principalmente los integrados en las formaciones herbosas naturales y seminaturales del Grupo 6. No obstante, el aprovechamiento intensivo y poco eficiente de los pastos, fundamentalmente debido a sobrepastoreo, puede llegar a provocar el deterioro de determinados Tipos de Hábitats del citado grupo.

Tal es el caso de las Dehesas perennifolias de *Quercus spp.* (6310), de las Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del *Thero-Brachypodietea* (6220*) o de los Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del *Molinion-Holoschoenion* (6420).

En todos ellos una carga ganadera excesiva puede afectar a la composición de sus especies. Además, la sobrecarga ganadera puede comprometer la regeneración natural de los encinares y dehesas de encinas (hábitats 9340 y 6310), rebollares (hábitat 9230) y enebrales (hábitat 5210).

De igual modo, una mala gestión del aprovechamiento ganadero, por sobrepastoreo, puede generar problemas de compactación del suelo por pisoteo en los hábitats de mayor altitud, como las Formaciones herbosas con *Nardus*, con numerosas especies, sobre sustratos silíceos de zonas montañosas (6230*).

Finalmente, el sobrepastoreo también puede provocar alteraciones en las Formaciones montanas de *Genista purgans* (5120). Igualmente, el abandono del pastoreo, o una disminución significativa de su práctica, puede modificar las características físicas y químicas del suelo, influyendo en la estructura y composición de los hábitats, especialmente los más ligados a la actividad ganadera, como los correspondientes a las formaciones herbosas naturales y seminaturales del Grupo 6: hábitats 6160, 6220*, 6230* o 6310.

En relación a las Especies Red Natura 2000, la ganadería extensiva ayuda a conservar el hábitat de especies como la doncella de la madreSelva (*Euphydryas aurinia*) al aclarar las masas forestales. No obstante, un sobrepastoreo puede afectar a esta misma especie si implica una reducción de efectivos de sus plantas nutricias. Por el contrario, un abandono de la práctica ganadera que provocara la matorralización de praderas y herbazales húmedos, supondría una amenaza para el sapillo pintojo ibérico (*Discoglossus galganoi*).

Repoblación (Bo2.01), eliminación del sotobosque (Bo2.03), eliminación de árboles muertos o deteriorados (Bo2.04) y aprovechamiento forestal sin repoblación o regeneración natural (Bo3)

La actividad forestal es una actividad tradicional de gran interés en una parte importante del Espacio Protegido, tanto por su significación económica, social y cultural, como por considerarse esencial para la configuración y conservación de los elementos de la Red Natura 2000 presentes en él. Los diferentes tipos de trabajos forestales que se realizan en el Espacio Protegido dependen de su aprovechamiento y del tipo de masas forestales (pinares, melojares, encinares, bosques riparios, etc.) y de su aprovechamiento.

Estos trabajos no tienen que suponer una afección a los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario siempre que se hagan de manera ordenada. No obstante, algunas prácticas relacionadas con el aprovechamiento forestal, las labores de limpieza, las repoblaciones, etc., podrían llegar a afectar, en mayor o menor medida, a algunos Tipos de Hábitats. En el caso de los montes productores, y sin menoscabo de la importancia de la actividad forestal, un aprovechamiento de madera o leñas inadecuado podría comprometer el estado de conservación de los Robledales galaico-portugueses con *Quercus robur* y *Quercus pyrenaica* (hábitat 9230).

Las necesarias limpiezas de matorral podrían llegar a afectar a los Brezales y matorrales de zona templada (Grupo 4), a los Matorrales esclerófilos (Grupo 5) y a Bosques del Grupo 9, si se llevan a cabo de manera indiscriminada e intensiva. Especialmente sensibles serían los Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga (hábitat 4090), las Formaciones montanas con *Cytisus purgans* (hábitat 5120), las Formaciones de ribera como las fresnedas termófilas con *Fraxinus angustifolia* (hábitat g1Bo) y los Bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba* (hábitat g2A0).

Por último, cabe señalar el potencial efecto negativo que podrían tener determinadas repoblaciones si se llevan a cabo sobre Tipos de Hábitats de Interés Comunitario, como por ejemplo sobre comunidades heliófilas como los Brezales secos europeos (hábitat 4030). Con respecto a las Especies Red Natura 2000, los diferentes trabajos forestales que se realizan en el Espacio Protegido no suponen una amenaza significativa para las mismas, siempre que se hagan de manera ordenada pudiendo, incluso, favorecer los hábitats de determinadas especies. No obstante, en el caso de la nutria paleártica o el lagarto verdinegro, estas pueden resultar especialmente sensibles a los trabajos de limpieza que se pudieran realizar de forma intensiva en los bosques riparios. Estos trabajos, de resultar necesarios, han de llevarse a cabo de tal forma que no supongan una alteración de su hábitat y pérdida de refugios para la especie.

Otro caso a reseñar en cuanto a la posible incidencia de la actividad forestal sobre Especies Red Natura 2000, es el de los coleópteros *Lucanus cervus* y *Cerambyx cerdo*. Ambas especies necesitan árboles debilitados y madera muerta para su subsistencia, por lo que la eliminación de estos podría llegar a constituir una amenaza directa más o menos significativa para las dos especies. Esta circunstancia debe tenerse en cuenta en los trabajos de limpieza de las masas forestales que constituyan el hábitat de estas especies. Tratamientos fitosanitarios agrícolas y forestales (A07, B04) Dada las actividades agrícolas y forestales que se desarrollan en este Espacio Protegido, la incidencia de los tratamientos fitosanitarios de las mismas también han de considerarse. Con carácter general, los impactos más usuales de los tratamientos fitosanitarios son la afección directa a las especies de invertebrados, la disminución de la oferta alimentaria para los quirópteros, o la contaminación difusa de las masas acuáticas y de sus especies.

Carreteras (Do1.02) y disminución de la conectividad de los hábitats debida a causas antropogénicas (Jo3.02)

La existencia de carreteras es una presión que afecta al Espacio Protegido. Entre las infraestructuras viales más importantes se encuentran las autovías R-V, A-V, M-501 o M-503, que cruzan el Espacio transversalmente, así como la M-505 y la A-VI que incluyen tramos en el mismo. A estas hay que añadir otras carreteras convencionales como la M-404, M-513, M-509, M-

510, M-519, N-VI, M-614, M-622 o la M-601. Todo ello conlleva dos efectos: Por un lado, el aislamiento del Espacio Protegido debido al efecto barrera, lo que afecta directamente a la capacidad de movimiento de las especies y, por otro lado, se produce la fragmentación tanto de los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario como de los hábitats de las Especies Red Natura 2000. Finalmente, otra amenaza indirecta de estas infraestructuras es el aumento del riesgo de muerte no natural de Especies Red Natura 2000 por atropello, en particular, de anfibios, reptiles y mamíferos como la nutria peleártica o el topillo de Cabrera.

Líneas de ferrocarril (Do1.04)

Las líneas de ferrocarril pueden suponer una afección lineal directa para los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario y los hábitats de las Especies Red Natura 2000. Además, al igual que en el caso de las carreteras, suponen barreras para la movilidad de la fauna y contribuyen a fragmentar el territorio. Por el Espacio Protegido discurren algunos tramos de líneas de ferroviarias, como los que conectan la Navata y Collado Villalba, Cercedilla y el Puerto de Cotos y el que discurre desde Cercedilla hacia el oeste hasta el puerto del León.

Zonas urbanas, asentamientos humanos (Eo1) y áreas industriales o comerciales (Eo2)

Los efectos derivados de la existencia de zonas urbanizadas y áreas industriales o comerciales colindantes con el Espacio Protegido pueden ser una amenaza, tanto para los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario próximos como para las Especies Red Natura 2000, debido a la necesidad de infraestructuras y equipamientos asociados a los mismos. En el Espacio Protegido esta cuestión resulta relevante ya que existen numerosos núcleos urbanos y urbanizaciones colindantes con el mismo. Este es el caso de los núcleos urbanos de Arroyomolinos, Collado Villalba, Guadarrama, San Lorenzo de El Escorial, Los Molinos y Cercedilla, y de importantes urbanizaciones como Cotorredondo (en Batres), Parque Coimbra (en Móstoles), El Bosque (en Villaviciosa de Odón), Guadamonte, La Raya del Palancar y Villafranca del Castillo (en Villanueva de la Cañada), Las Lomas (en Boadilla del Monte), Puente la Sierra, Jarabeltrán y Pino Alto (en Valdemorillo), Molino de la Hoz (en Las Rozas de Madrid), Los Ranchos, Roncesvalles, La Navata, Los Jarales, Fuente de la Teja y Parquelagos (en Galapagar), El Gasco (en Torreldones), Montepinar (en Guadarrama) o Camorritos (en Cercedilla), esta última urbanización no colindante sino incluida en el Espacio Protegido.

Pesca deportiva (Fo2.03)

De las cuatro especies de peces Red Natura 2000 presentes en el Espacio Protegido, solo la boga de río (*Chondrostoma polylepis*) se encuentra declarada especie objeto de pesca. Si bien esta

actividad está regulada por normativa específica, la inobservancia de lo establecido en la misma para la pesca de esta especie podría suponer una amenaza para ella.

Captura y eliminación de animales (Fo3.02.01) y utilización de venenos, trampas y furtivismo (Fo3.02.03)

La recolección de animales en el Espacio Protegido con distintos fines constituye una posible amenaza para ciertas especies objeto de este Plan. Este es el caso de los galápagos leproso y europeo, e insectos como *Lucanus cervus*, *Cerambyx cerdo* o *Graellsia isabellae*. Pese a no disponerse de datos de esta actividad en el Espacio, se considera importante tenerla en cuenta en su gestión.

Por otro lado el furtivismo, así como el uso de cebos envenenados y de trampas podría constituir una amenaza potencial para ciertas Especies Red Natura 2000.

Deportes al aire libre, actividades de ocio, y actividades recreativas organizadas (Go1, Go1.04, Go1.04.03, Go1.08); instalaciones deportivas y de ocio (Go2) y pisoteo y uso intensivo (Go5.01).

El Espacio Protegido acoge una importante actividad recreativa fundamentalmente centrada en la práctica del senderismo, ciclismo de montaña y recreo en áreas acondicionadas para ello.

En su mayoría, estas actividades se encuentran ordenadas o reguladas por diversos instrumentos de planificación y gestión de aplicación en este Espacio. Pese a ello, la práctica de estas actividades de forma intensiva y descontrolada en ciertos ámbitos del mismo, podría llegar a afectar a determinados Tipos de Hábitats Naturales o especies objeto de este Plan. El senderismo es una de las actividades de ocio más importantes en el Espacio Protegido.

Por el número de personas que concentran, destacan zonas como el valle de la Fuenfría y los montes de la Herrería y Abantos, así como otras áreas del Parque Regional del Curso Medio del río Guadarrama y su entorno, por las que discurren un gran número de rutas. La práctica intensiva de esta actividad podría llegar a afectar a diversos Tipos de Hábitats de Interés Comunitario, propiciar una pérdida de la calidad de los hábitats de ciertas especies objeto de este Plan o, incluso, causar molestias en determinadas fases de la biología de éstas. De igual forma, el pisoteo continuado e intenso fuera de las sendas, puede provocar una alteración de la estructura de las comunidades vegetales que constituyen ciertos hábitats. El uso de bicicletas de montaña también está muy extendido en el Espacio, tanto en áreas de la Sierra, y en particular en el valle de la Fuenfría, como en determinadas pistas que recorren el Parque Regional del Curso Medio del

río Guadarrama y su entorno. Su uso inadecuado por vías no habilitadas para ello origina problemas de erosión y podría afectar a los Tipos de Hábitats o las especies objeto de este Plan.

Por último, el uso recreativo intensivo que se desarrolla en determinadas áreas del Espacio, como áreas recreativas o zonas próximas a núcleos urbanos, puede generar la acumulación de todo tipo de residuos.

Contaminación de aguas superficiales (Ho1), subterráneas (Ho2) y suelos (Ho5) y contaminación lumínica (Ho6.02)

Las fuentes de contaminación difusa y los vertidos directos e indirectos, tanto a las aguas como a los suelos, son posibles amenazas para los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario y las Especies Red Natura 2000 y, en general, para asegurar su buen estado de conservación. En este sentido, el vertido de aguas residuales urbanas, en el caso de que se encontrasen insuficientemente depuradas, constituye una amenaza que podría afectar principalmente al hábitat Ríos de pisos de planicie a montano con vegetación de *Ranunculion fluitantis* y *Callitricho-Batrachion*, y a las Especies Red Natura 2000 que utilizan los ríos de este Espacio como hábitats: las cuatro especies de peces de interés comunitario, los galápagos leproso y europeo y la nutria paleártica en este caso. Por último, la contaminación lumínica, ligada a la iluminación artificial de los núcleos de población colindantes con el área de distribución de *Graellsia isabellae*, puede tener una incidencia negativa sobre la misma al tratarse de un lepidóptero de hábitos nocturnos atraído por la luz.

Canalizaciones y desvíos de agua (Jo2.03) y cambios inducidos en las condiciones hidráulicas (Jo2.05, Jo2.06, Jo2.07, Jo2.10)

La cuenca del río Guadarrama, en la que se integra el Espacio Red Natura 2000, presenta diversas infraestructuras hidráulicas en su cabecera que afectan a la hidrología, y por lo tanto a la dinámica y funcionamiento de los principales cauces fluviales. Esta situación puede constituir una amenaza tanto para los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario como para las Especies Red Natura 2000 ligados a estos ecosistemas fluviales. Entre las infraestructuras hidráulicas, destaca por su magnitud el embalse de Valmayor, que regula el río Aulencia (principal afluente del río Guadarrama) en su cabecera. A este hay que sumar otros de menor entidad como el embalse de las Nieves en el río Guadarrama, el de la Jarosa en el arroyo de Güatel Segundo o el de Navalmedio en el río del mismo nombre.

Otras posibles amenazas que podrían afectar a los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario y a las Especies Red natura 2000 ligadas a los ecosistemas fluviales son los trabajos de limpieza de

márgenes para favorecer el drenaje, y la estabilización de taludes mediante elementos artificiales. En el Espacio Protegido este tipo de intervenciones podría afectar a los Hábitats de Interés Comunitario; Ríos de pisos de planicie a montano con vegetación de *Ranunculion fluitantis* y *Callitricho-Batrachion* (3260) y Bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba* (92A0), así como a las cuatro especies de peces de interés comunitario presentes en él, a los galápagos leproso y europeo y a la nutria paleártica. Erosión (K01.01) La erosión puede llegar a ser una presión directa para aquellos Tipos de Hábitats que se desarrollan sobre las laderas.

Para todos ellos será necesario preservar los suelos en aquellas zonas en las que existan procesos activos debido a alteraciones de la dinámica natural.

Incendios (Jo1, Log)

Los incendios, de origen natural o provocado, suponen una grave amenaza tanto para los Tipos de Hábitats como para las Especies objeto de este Plan. Los incendios forestales generan una grave pérdida de Tipos de Hábitats de Interés Comunitario, así como de los hábitats de las especies forestales y supraforestales del Espacio Protegido. Además de provocar la muerte de un gran número de individuos, el fuego puede suponer una grave alteración de los componentes y características de suelo: Modifica la actividad bacteriana y de los hongos, incrementa la erosión y la pérdida del suelo fértil, favorece la desertificación, provoca la contaminación de las aguas, etc. En el Espacio Protegido, la amenaza de incendios forestales es importante debido a la gran variedad y extensión de tipos de hábitats de interés comunitario incluidos en los Grupos 4 (Brezales y matorrales de zona templada), 5 (Matorrales esclerófilos), 6 (Formaciones herbosas naturales y seminaturales) y 9 (Bosques). Un riesgo añadido es la presencia en este Espacio de numerosas zonas de interfaz urbano-forestal, en las que se concentran elevadas densidades de población.

Especies invasoras y alóctonas (Io1) y relaciones interespecíficas de fauna (Ko3.01, Ko3.04, Ko3.05)

La presencia de especies exóticas en el Espacio afecta a diversas especies objeto de este Plan, resultando un problema especialmente relevante en el caso de las comunidades dulceacuícolas, en las que la introducción de especies foráneas puede alterar el equilibrio trófico de los ríos y competir con las Especies Red Natura 2000. Además, las especies introducidas pueden constituir focos de transmisión de enfermedades y parasitosis a las poblaciones de estas especies. En el Espacio, existe constancia de la presencia de una especie de galápagos exótico, el galápagos de Florida (*Trachemys scripta elegans*). Este puede competir por el alimento y el espacio con los

galápagos leproso y europeo. Siendo el galápagos de Florida una especie de mayor talla y más agresiva, el resultado final tiende a ser el desplazamiento de los dos galápagos citados hacia zonas marginales sub-óptimas.

Además, en el Espacio hay constancia de la presencia de visón americano (*Neovison vison*). Se trata de una especie alóctona de mustélido que aparece ligada a ecosistemas acuáticos, y que puede suponer un problema de conservación para determinadas Especies Red Natura 2000, como es el caso del desmán ibérico, sapillo pintojo o de diferentes especies de peces. En lo relativo a los efectos de la presencia de especies alóctonas sobre el único anfibio objeto de este Plan, el sapillo pintojo, también cabe destacar la posible depredación y ataques de especies exóticas como el cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*), peces carnívoros o el galápagos de Florida, sobre individuos adultos, larvas, juveniles y sobre sus puestas.

En lo concerniente a los peces, la introducción de especies exóticas, algunas de ellas piscívoras, puede ser una de las principales amenazas para las especies de peces continentales autóctonas. En algunos casos este hecho puede desembocar en el desplazamiento de las poblaciones autóctonas. Es de destacar el caso de los cobítidos, los cuales se ven afectados por la introducción de especies exóticas que los depredan activamente. En tal sentido, en el Espacio Protegido están presentes 8 especies de peces exóticas: lucio (*Esox lucius*), alburno (*Alburnus alburnus*), pez rojo (*Carassius auratus*), carpa (*Cyprinus carpio*), pez gato negro (*Ameiurus melas*), gambusia (*Gambusia holbrooki*), pez sol (*Lepomis gibbosus*) y perca americana (*Micropterus salmoides*). También la introducción de diferentes especies de cangrejos de río, como el cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) presente en el Espacio Protegido, crea ambientes de elevada turbidez que puede provocar la desaparición de muchas especies de fanerógamas acuáticas.

Por otra parte, cabe mencionar como posible amenaza para determinadas Especies objeto de este Plan, la notable expansión que está experimentando el Mapache (*Procyon lotor*) en el centro peninsular, si bien aún no se ha detectado su presencia en este Espacio Protegido.

Antagonismo con animales domésticos (K03.06)

Se tiene constancia de la presencia de gatos y perros asilvestrados en el Espacio Protegido. Éstos ejercen una presión depredadora sobre la fauna silvestre, pudiendo llegar a afectar a algunas Especies objeto de este Plan. Disminución de la cantidad de presas (J03.01.01) Esta amenaza está ligada, principalmente, al uso de tratamientos fitosanitarios que afectan de forma directa a

determinadas especies de invertebrados, lo que puede suponer la disminución de la oferta alimentaria para las especies insectívoras de quirópteros Red Natura 2000.

Demolición de edificios y otras construcciones humanas (Eo6.01) y reconstrucción y renovación de edificios (Eo6.02)

Pese a que no se tiene constancia de la existencia de refugios relevantes de quirópteros en viviendas y construcciones en este Espacio Protegido, la demolición o remodelación de edificios utilizados como lugares de cría puede constituir una amenaza para alguna de las especies de quirópteros Red Natura 2000 presentes en el Espacio. Así mismo, la rehabilitación inadecuada y el tratamiento químico para combatir plagas de xilófagos en desvanes y techumbres pueden constituir una amenaza para estas especies.

4.4. CONECTIVIDAD ENTRE ESPACIOS RED NATURA 2000

La conectividad del paisaje es el grado en el que el paisaje facilita los movimientos de las especies (individuos y genes) entre las diferentes teselas y recursos del hábitat. También se producen el movimiento de flujos ecológicos, como nutrientes o el agua, entre otros.

Para valorar la conectividad y si esta se vería afectada en los diferentes espacios Red Natura 2000 derivada de la presencia del módulo de generación y su evacuación, se debe tener en cuenta los elementos clave de flora y fauna por los que han sido declarados estos espacios protegidos.

En el caso de la ZEPA, ZEC y LIC, las especies de flora y hábitats de interés comunitario, dada su capacidad de dispersión de propágulos y la ubicación del módulo de generación, este no supondrá una afección significativa a la conectividad en ningún caso. En el caso de la fragmentación de estos hábitats, no se producirá afección alguna, dado que las infraestructuras del proyecto se ubican en terrenos agrícolas, alejados y que son totalmente distinto a estos hábitats y especies de flora presentes en los espacios RN2000 cercanos.

Con respecto a la conectividad y fragmentación para las especies de fauna, indicar ha sido evaluada en el Anejo II. Análisis del efecto barrera, fragmentación y transformación del paisaje y conectividad

En este estudio de conectividad se tomó como modelo la especie sisón común, por ser una especie de ave esteparia importante y elemento clave en los espacios Red Natura 2000 tenidos en cuenta en el estudio de repercusiones a la Red Natura 2000, para de este modo completar el análisis de los objetivos de conservación de estos espacios, especialmente los objetivos de avifauna, cuyos principales resultados son los siguientes:

- Tras el estudio realizado se puede concluir que el efecto barrera ocasionado por el vallado de la Planta Solar Fotovoltaica no se considera significativo, ya que podrá evitarse con la construcción adecuada del mismo, de manera que sea permeable, y la inclusión de medidas correctoras en la zona, que promuevan la conectividad del paisaje.
- Respecto a la fauna y conectividad si bien se produce una fragmentación del medio, en el entorno quedan espacios con calidad de hábitat para las especies principales de la zona.

En cuanto a las aves esteparias, los proyectos **no llegan a ocupar un 1 %** de la superficie con alta calidad para aves esteparias. Por lo tanto y pese a la ubicación de las instalaciones en zonas de alta calidad, se puede concluir que el territorio tiene capacidad de acogida para una infraestructura de las características de la PSF.

En cuanto a las aves rapaces, la Planta Solar Fotovoltaica se ha ubicado en su totalidad sobre tierras de labor en secano sin presencia de vegetación natural, por lo que no se ha producido pérdida de estos hábitats para la reproducción de manera directa en este aspecto a pesar de que se traten de zonas de alta calidad debido a la gran extensión de terrenos de labor en secano existente.

Con respecto a las zonas de importancia para la alimentación, estas se distribuyen a lo largo de todo el territorio, y en los alrededores de la planta, ya que se corresponden con grandes extensiones de terrenos de labor y pastizales naturales. A pesar de que la Planta Solar Fotovoltaica ocupa parte de estos terrenos, no se considera que exista pérdida de conectividad para estas especies, ya que para las aves rapaces el campeo y movimiento en busca de alimento en la zona es amplio.

Por último, en cuanto a las aves acuáticas, no se prevén afecciones en sus hábitats hídricos durante la ejecución del proyecto o explotación de la Planta Solar Fotovoltaica, por lo que no se prevén impactos.

- En cuanto a la fragmentación y transformación del paisaje, las implantaciones planteadas en el entorno de estudio podrían generar una fragmentación del territorio, si bien es de escasa magnitud, dada la escasa pérdida de hábitat para las especies consideradas.
- Habría que considerar además las medidas compensatorias propuestas, encaminadas a favorecer el hábitat estepario. Con la ejecución de las mismas se conseguirá crear zonas amplias y con un hábitat favorable para el desarrollo de este grupo faunístico, eliminando por tanto la fragmentación originada con la instalación de las infraestructuras del proyecto.

Por lo tanto, se puede concluir que el territorio tiene capacidad de acogida para una infraestructura de las características de la Planta Solar Fotovoltaica, y no se va a influir perjudicialmente en la conectividad de aves esteparias y rapaces las cuales son elementos clave para estos espacios.

Finalmente, si estudiamos la conectividad asociada a los espacios Red Natura 2000, según la ubicación de estos y los posibles flujos de poblaciones entre espacios RN2000, hay que indicar, que la Planta Solar Fotovoltaica se ubica en una zona más o menos antropizada, que coincide en un tramo con un corredor, en concreto con el corredor de la Sagra.

El corredor de la Sagra une las principales áreas esteparias del sur de la Comunidad de Madrid, para lo que describe un arco, que de oeste a este une el LIC de las Cuencas de los ríos Alberche y Cofio, con la Cuenca del río Guadarrama y con Vegas cuetas y páramos del Sureste de Madrid. Aunque discurre casi íntegramente por la Comunidad de Madrid, se prolonga hacia la provincia de Cuenca para también unir el LIC de los Yesares del Valle del Tajo y las áreas esteparias de la ZEPA de la Sierra de Altomira.

No obstante, hay algunos puntos de interés a comentar a este respecto:

- La PSF ocupa una superficie menor de 15 ha (en concreto la zona ocupada por la PSF dentro del corredor se corresponde con 3,96 ha)
- No se ocupa la totalidad del ancho del corredor, quedando un paso de 250 m de anchura.
- En el entorno de la actuación se localizan zonas de alta calidad para la avifauna esteparia, siendo la superficie afectada escasa respecto al total, por lo que la conectividad no se debería ver especialmente afectada.

Por otro lado, si consideramos los espacios naturales más cercanos, y sobre los que se realiza este estudio, ambos quedan conectados por el norte de la actuación.

4.5. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE CAMPO

4.5.1. Recopilación de información sobre vegetación y hábitats como resultado del trabajo de campo.

La zona de afección se localiza sobre terreno agrícola. Linda en algunos de sus extremos con espacios de vegetación natural y pastizales naturales, quedando fuera en todo momento del perímetro del vallado, por lo que no se afecta a vegetación ni a ningún hábitat.

En relación con los hábitats de interés comunitario del espacio Red Natura 2000, tan solo se afecta a vegetación natural en el cruce de los arroyos. En cualquier caso, las afecciones sobre los hábitats se producen fuera de los espacios Red Natura.

4.5.2. Recopilación de información sobre la fauna como resultado del trabajo de campo

Con los datos obtenidos en el periodo estudiado, se puede conocer la distribución de las rapaces y aves esteparias, así como de otras especies estudiadas en la zona de estudio y la selección de hábitats que realizan las diferentes especies, siendo los datos más relevantes obtenidos los siguientes:

Aves esteparias:

No se han observado especies de aves esteparias, aunque es posible la presencia de cernícalo primilla y de sisón común. Para el caso de Cernícalo primilla se tiene información de una colonia de cría en un silo a las afueras de Navalcarnero (a 4,3 km de PSF y a 100 m de donde está previsto que termine la LSMT). Tampoco se ha observado sisón durante los muestreos realizados, siendo muy poco probable la existencia de un núcleo reproductor (lek) en las inmediaciones de las PSF Labrador y su infraestructura de evacuación, entendiendo por inmediación al menos un radio de 3 km en torno a ellas. Esta afirmación puede extenderse al sector del área de estudio que queda al norte de la A-5. La mejor zona para el sisón, en base a la experiencia de los técnicos en la zona, sería al sur de la A-5.

Rapaces diurnas:

Lo más destacado es la nidificación dentro del área de estudio (buffer de 10 km) de águila imperial y milano real. En el inventario se han localizado 3 parejas de imperial (2 con nido y otra más en finca privada no accesible) y es probable que haya 1-2 más. Las parejas con nido conocido se encuentran a más de 2 km de la PSF/LSMT y con seguridad, no hay ninguna pareja más cercana. Tampoco parece haber sustrato de nidificación para milano real en un radio de al menos 1 km en torno a PSF/LSMT.

Anfibios y reptiles:

No se han detectado evidencias de que este grupo de especies pudiera verse afectado de manera importante por la ejecución del proyecto. Debido a que se instalará un vallado permeable a la fauna, la implantación del proyecto no supondrá mayores impactos para este grupo faunístico. Además, se deberían respetar, en la medida de lo posible, los puntos de agua también

estacionales que sirvan como lugares de reproducción para las especies de anfibios presentes en el área de estudio.

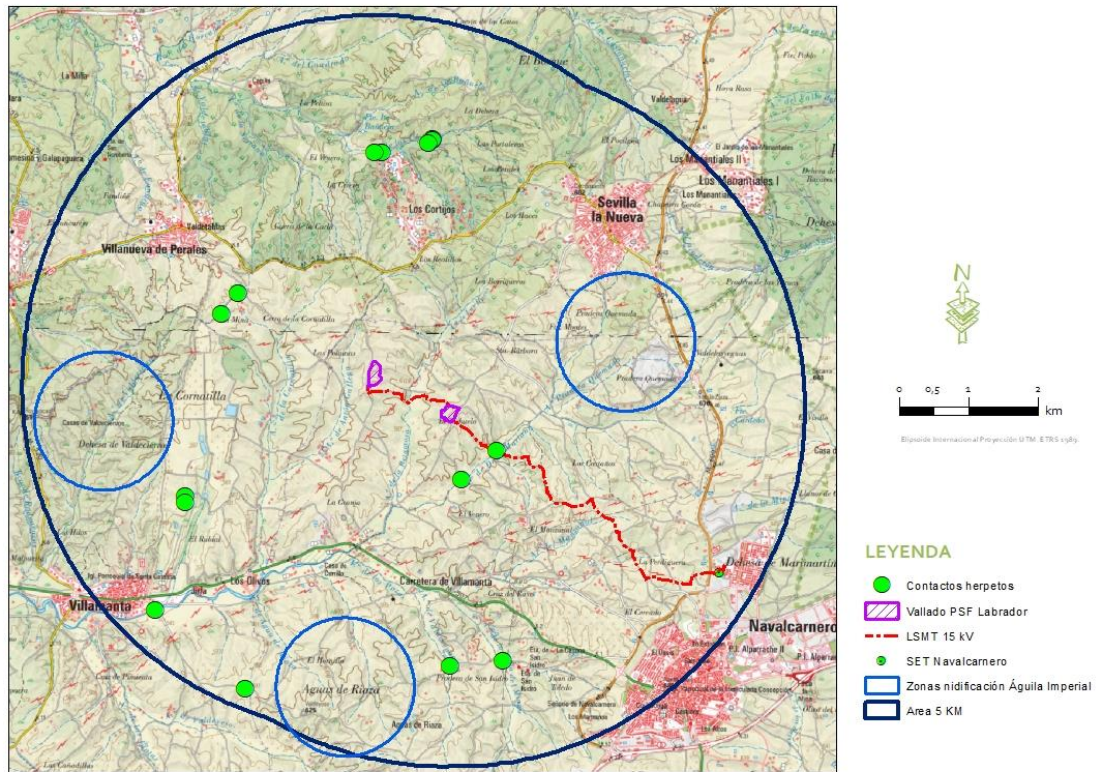


Figura 4.3.2.a. Fauna de interés en la zona de estudio. Fuente: Ideas Medioambientales.

4.6. IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE IMPACTOS PREVISIBLES SOBRE LOS OBJETOS DE CONSERVACIÓN

Las principales afecciones provocadas por la Planta Solar Fotovoltaica (fuera de los límites de ZEC y ZEPA) sobre la fauna se producirán principalmente durante la fase de construcción por la alteración de hábitats faunísticos y presencia de personal y maquinaria; durante el funcionamiento de las instalaciones, provocados por la presencia física, operatividad y mantenimiento de las instalaciones: alteración por ocupación, efecto barrera, molestias y colisión; y durante la fase de desmantelamiento debido a la presencia de personal y maquinaria. En relación a la eliminación de la cubierta vegetal no se afecta a ningún hábitat, ya que la ubicación del módulo correspondería a terrenos agrícolas fuera de la ZEC/ZEPA. Para la implantación de la Planta Solar Fotovoltaica no será necesario realizar una sustitución del suelo y la implantación de los módulos mediante hincas permitirá la evolución de la vegetación natural dentro del proyecto (PSF Labrador) y, aunque se deberá realizar un control del volumen de la misma (desbroces) asociado a labores técnicas y de seguridad, permitirá mantener una cubierta vegetal.

En cuanto a la línea de evacuación, se trata de una línea de tipología subterránea la cual se ha diseñado siguiendo el recorrido de caminos existentes en la medida de lo posible. Las mayores afecciones se producirán por tanto durante la fase de obras por la eliminación de la cubierta vegetal y posible afección a hábitats. La vegetación afectada será repuesta tras la finalización de las obras. No se prevén afecciones graves sobre la fauna salvo las molestias durante la fase de obras, pudiendo provocar temporalmente el alejamiento de las especies más sensibles y la proliferación de las más adaptables. Hay que tener en cuenta para esta fase que la duración de las obras es limitada en el tiempo, siendo estas molestias de carácter temporal, limitándose a la duración de las obras. El hecho de que el trazado sea subterráneo permite descartar que se produzca mortalidad sobre la avifauna durante la fase de funcionamiento.

Respecto a los objetivos de conservación, como resumen de los objetivos de ambos espacios, se han considerados los siguientes objetivos o elementos clave:

- Invertebrados
- Reptiles
- Quirópteros
- Avifauna esteparia
- Avifauna de bosques
- Avifauna rupícola
- Paisaje

Las tres primeras corresponden con ambos espacios naturales en estudio, mientras que la avifauna y el paisaje sería elemento clave tan solo para la ZEPA Encinares del río Alberche y río Cofio. No se han considerado otros elementos como los hábitats comunitarios, o las especies de fauna asociadas a un hábitat acuático (peces, anfibios, nutria, topillo...). En la siguiente tabla se muestra los posibles impactos sobre cada uno de estos elementos:

PSFV	CONSTRUCCIÓN						FUNCIONAMIENTO		DESMANTELAMIENTO			
	Elimin. cubierta veg.	Mov. tierra	Compactac.	Acopio Material	Hincas Hormigon	Presencia Pers. y maq.	Funcionam. de la FV	Mantenim. de la FV	Mov. tierra	Compactac.	Acopio Material	Presencia Pers. y maq.
Invertebrados												
Reptiles												
Quirópteros												
Avifauna esteparia												
Avifauna de bosques												

PSFV	CONSTRUCCIÓN						FUNCIONAMIENTO		DESMANTELAMIENTO			
	Elimin. cubierta veg.	Mov. tierra	Compactac.	Acopio Material	Hincas Hormigon	Presencia Pers. y maq.	Funcionam. de la FV	Mantenim. de la FV	Mov. tierra	Compactac.	Acopio Material	Presencia Pers. y maq.
Objeto de conservación												
Avifauna rupícola												
Paisaje												

Tabla 4.6. Principales afecciones previstas por la planta solar sobre los objetos de conservación en la Red Natura 2000

4.7. EVALUACIÓN DE REPERCUSIONES SOBRE RED NATURA 2000

4.7.1. Metodología

Tras la caracterización de los lugares Red Natura 2000 realizada y la identificación preliminar de impactos, se identifican y evalúan a continuación las repercusiones del proyecto sobre la Red Natura en el ámbito del proyecto.

Esta valoración está basada en la guía "Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre Red Natura 2000 en los documentos de evaluación de impacto ambiental en la A.G.E." (MAPAMA, 2018).

En primer lugar, una vez identificados los objetos (hábitats y especies) de conservación que pueden verse afectados por el módulo de generación fotovoltaica, y establecidas las acciones o elementos del proyecto causantes del impacto, se determinan una serie de descriptores cualitativos e indicadores cuantitativos basados en las superficies en que los hábitats o áreas de distribución se podrán ver destruidos o degradados, o en que las poblaciones se podrán ver reducidas en el caso de especies.

Así, para evaluar cuantitativamente los impactos en este tipo de evaluación, la guía considera imprescindible utilizar un cuerpo de indicadores homogéneos y coherentes con los requisitos para el logro de los objetivos generales de conservación de cualquier lugar Natura 2000, que posteriormente permita apreciar de una forma también homogénea la efectividad de las medidas preventivas y correctoras, valorar los impactos residuales y, en su caso, establecer de una forma objetiva y homogénea las medidas compensatorias, ya sean éstas de naturaleza ordinaria o excepcional.

Así, para cada tipo de lugar y objeto de conservación se establecen unos criterios, descriptores e indicadores generales de los impactos del proyecto sobre el estado de conservación de éstos:

- **LIC/ZEC: Hábitats del Anexo I (Ley 42/2007).**
 - Criterios para determinar si el proyecto genera impactos apreciables

- Reduce el área de distribución natural del hábitat en el lugar.
- Deteriora la estructura y funciones necesarias para la existencia del hábitat a largo plazo.
- Perjudica el estado de alguna especie específica.
- Descriptores cualitativos del impacto
 - Forma de reducción del área
 - Tipo de deterioro sobre la estructura y funciones necesarias para su existencia a largo plazo, grado de desviación causada y consecuencias a futuro.
 - Tipo de deterioro sobre sus especies típicas
- Indicadores cuantitativos
 - Superficie del hábitat que se pierde (ha y %)
 - Superficie del hábitat en que se deteriora la calidad (ha y %)
- Temporalidad (para impactos temporales)
 - Reversibilidad
 - Posibilidades de recuperación
 - Plazos
- **LIC/ZEC y ZEPa: Especies del anexo II y anexo IV (Ley 42/2007) y otras aves migratorias con presencia regular**
 - Criterios para determinar si el proyecto genera impactos apreciables
 - Reduce la población o perjudica la dinámica poblacional de la especie.
 - Reduce la superficie de distribución del hábitat actual o potencial de la especie.
 - Deteriora la calidad del hábitat actual o potencial para la especie.
 - Descriptores cualitativos del impacto
 - Forma de reducción de población a corto plazo
 - Tipo de daño a la dinámica poblacional a largo plazo
 - Forma de reducción de la distribución /hábitat actual o potencial.
 - Forma de deterioro de la calidad del hábitat, y consecuencias a futuro
 - Indicadores cuantitativos
 - Pérdida de población a corto y largo plazo (nº y %)
 - Área de distribución / hábitat actual o potencial que se pierde (ha y %)
 - Superficie del hábitat de la especie en el lugar en que se reduce la calidad (ha y %), en su caso por tipo de uso

- Temporalidad (para impactos temporales)
 - Reversibilidad
 - Posibilidades de recuperación
 - Plazos

4.7.2. Especies clave

Para poder valorar correctamente las posibles afecciones sobre los elementos clave de los espacios naturales, se incluye a continuación un pequeño resumen de la situación de estas especies en el ámbito.

No se esperan efectos negativos sobre los hábitats de interés comunitario objeto de conservación, dada la ausencia de los mismos en el entorno de actuación. El proyecto, como ya se ha mencionado en anteriores apartados, se desarrolla en terrenos agrícolas, transcurriendo la línea subterránea de evacuación por un camino ya existente.

Tampoco se esperan afecciones sobre especies asociadas a hábitat acuático (peces, anfibios, nutria, topillo...), dada la distancia a este tipo de hábitats.

Por tanto, las especies consideradas como elementos clave de los espacios naturales serían los siguientes:

- Invertebrados
- Reptiles
- Quirópteros
- Avifauna esteparia
- Avifauna de bosques
- Avifauna rupícola

Las tres primeras corresponden con ambos espacios naturales en estudio, mientras que la avifauna sería elemento clave tan solo para la ZEPA Encinares del río Alberche y río Cofio.

Se presenta a continuación un pequeño resumen de la distribución de cada una de estas especies dentro del espacio natural, en función de lo indicado en el Plan de Gestión, para valorar su posible afección.

Invertebrados

Las principales especies que comentar serían *Euphydryas aurinia* (Doncella de la Madreselva o Doncella de ondas rojas) y el Ciervo volante (*Lucanus cervus*)

En el plan de gestión localizamos la siguiente descripción:

Euphydryas aurinia. (Doncella de la madreselva o Doncella de ondas rojas) Lepidóptero de la familia *Nymphalidae*. De amplia distribución, ocupa prados y zonas forestales abiertas, cerca de los arroyos, como melojares, encinares y fresnedas, evitando los lugares muy despejados y las solanas.

Ciervo volante (*Lucanus cervus*): Coleóptero de la familia *Lucanidae*, que en la península Ibérica está representado por la superficie *L. c. cervus*, de gran tamaño, de hasta 80 mm de longitud los machos. El hábitat de la especie está fundamentalmente relacionado con la alimentación larvaria. Aunque su presencia se suele asociar a los robledales y encinares, parece ser que también aparece en otros hábitats de bosques caducifolios, como alisedas, fresnedas, alamedas o salgueras.

Por tanto, en ambos casos se trata de especies asociadas a hábitat boscosos, por lo que no se espera su afección.

Reptiles

De forma general, las especies de reptiles consideradas como especies clave de estos espacios naturales pueden tener su hábitat propicio mas al norte, fuera del área de estudio de 10 km, o bien asociadas a los cursos de agua, por lo que no se verán afectadas por la actuación.

Quirópteros

Aunque la mayor parte de las especies consideradas como especies clave de estos espacios naturales pueden tener su hábitat propicio mas al norte, fuera del área de estudio de 10 km, se pueden localizar en el área de estudio algunas de las especies más generalistas.

Otros mamíferos

La presencia es generalmente escasa, y restringida a la zona norte o hábitat fluvial. De forma puntual se indica las características de 2 especies principales en el territorio nacional.

Lobo: El lobo ibérico se encuentra en la Comunidad de Madrid desde principios de la presente década, comprobándose en el año 2011 que una manada llegó criar en el valle del Lozoya. Desde entonces, su presencia en el norte de la Comunidad ha sido estable.

Lince: De acuerdo al Inventario Español de Especies Terrestres (MAGRAMA, 2013), en el territorio de la Comunidad de Madrid no existe constancia de la presencia de poblaciones estables y

reproductoras de lince ibérico. Sin embargo, y aunque aparece citada como especie No Presente en el Formulario Normalizado de Datos actualizado del espacio, este espacio forma parte de su área de distribución histórica. Por tanto, no muestran presencia en la zona de actuación.

Aves esteparias

Las zonas afectadas corresponden con hábitats agrícola, por lo que la avifauna esteparia podría ser una de las afectadas. En función de los planes de gestión, las principales especies esteparias que se podrían localizar en los espacios serían las siguientes:

- Cernícalo primilla (*Falco naumanni*):

En 2008 se estimó para la Comunidad de Madrid una población de 28 parejas reproductoras, concentradas en dos grandes grupos: sierra de Guadarrama y los cortados fluviales de los ríos Henares, Jarama, Tajuña y Tajo.

En la sierra de Guadarrama, la población se mantiene estable y con valores reproductivos normales.

En la ZEPA se estima que existen cuatro territorios: una pareja reproductora, un territorio vacío, y dos territorios con un solo ejemplar.

En el área de estudio, se tiene información de una colonia de cría en un silo a las afueras de Navalcarnero (a 4,3 km de PSF y a 100 m de donde está previsto que termine la LSMT).

- Sisón común (*Tetrax tetrax*.)

En la Comunidad de Madrid, durante el período reproductor, se distribuye principalmente por el este y el sur. Los principales núcleos de invernada se localizan en la ZEPA ES0000139, "Estepas cerealistas de los Ríos Jarama y Henares", en los secanos del sur y en las zonas de la vega del Tajo limítrofe con Toledo.

La población reproductora madrileña se estima entre los 1.963 y 3.482 machos reproductores (equivalentes a 3.365-5.969 individuos adultos), mientras que la invernante podría situarse en torno a los 1.000-1.400 ejemplares.

En la ZEPA ES0000056 no se conocen datos concretos sobre los parámetros poblacionales del sisón común. No obstante, la especie se encuentra citada en ocho (40 %) de las 20 cuadrículas 10x10 km que cubren su territorio.

En la zona de estudio no se ha observado sisón durante los muestreos realizados, siendo muy poco probable la existencia de un núcleo reproductor (lek) en las inmediaciones de las PSF Labrador y su infraestructura de evacuación, entendiéndose por inmediación al menos un radio de 3 km en torno a ellas. Esta afirmación puede extenderse al sector del área de estudio que queda al norte de la A-5. La mejor zona para el sisón, en base a la experiencia de los técnicos en la zona, sería al sur de la A-5.

Rapaces diurnas:

Aves de bosque

- *Milvus milvus*. Milano real

En la Comunidad de Madrid invernan al menos 1.000 individuos (2014), cifra sensiblemente mayor que las estimadas en 1994 y 2004, ambos años con 250 individuos. Este aumento también se ha producido con la población reproductora, recobrándose los niveles de hace 20 años (1994: 65/70 parejas), después del notable descenso de 2004, cuando se estimó en 36 parejas.

En la ZEPA, se llevó a cabo un censo en 2012, estimándose la población reproductora en 12 parejas, cifra notablemente mayor que la estima realizada tan solo un año antes (2011: 7 parejas)

- *Aegypius monachus*. Buitre negro

En la Comunidad de Madrid la especie ocupa zonas forestales con aprovechamiento de ganadería extensiva de vacuno. La práctica totalidad de la población nidifica en pinos: *Pinus sylvestris* en la ZEPA Alto Lozoya y *P. pinaster* en esta ZEPA de los Encinares del río Alberche y río Cofio.

La población de esta especie aumenta en esta Comunidad.

En el Censo Nacional de la especie en 1989 se estimó la población reproductora en 33 parejas, mientras que en 2006, 89 parejas regentaron nidos, y en 2013 llegó hasta las 115 parejas repartidas entre las colonias situadas principalmente por el norte y oeste de la Comunidad. No obstante, pese a esta evolución positiva, la población madrileña presenta unos parámetros reproductivos bajos, aumentando la proporción de parejas no reproductoras y los fracasos reproductivos.

En la ZEPA, la primera cita de nidificación de la especie data del periodo 1983-1989, periodo en el cual la especie experimenta un incremento poblacional significativo en toda España, invirtiendo la tendencia de periodos anteriores.

La colonia asentada en esta ZEPA se distribuye en dos sectores, uno de los cuales se prolonga por la provincia de Ávila, en la comunidad de Castilla y León. En el quinquenio comprendido desde 2002 y 2007 la población ha variado entre 4 parejas (2003) y 11 (2007), mientras que en el año 2015 la población se cifra en 5-7 parejas.

Una causa de tal reducción es, sin duda, el incendio forestal acaecido en 2012 en Valdemaqueda y Robledo de Chavela, que afectó de forma muy negativa a una de las colonias, reduciendo sus efectivos reproductores.

- *Aquila adalberti*. Águila imperial ibérica

Ave rapaz de carácter forestal, que ocupa una gran variedad de ambientes arbolados con orografía llana y densidad suficiente de su presa principal, el conejo. En España, su población durante el año 2013 ascendía a 393 parejas reproductoras, de las que 49 se localizaban en la Comunidad de Madrid, es decir, el 12,5 % de la población. No obstante, durante el año 2016, la población madrileña ha aumentado a 59 parejas reproductoras. Las principales áreas de reproducción en la Comunidad de Comunidad se localizan en el centro y suroeste, si bien parece ir ampliándose paulatinamente hacia el este y sureste.

En los últimos años, se viene realizando un seguimiento pormenorizado de la población reproductora en la ZEPA, habiéndose observado que prácticamente todas las zonas consideradas óptimas de la misma están ocupadas, quedando aparentemente disponibles áreas periféricas.

En 2014, su población en la ZEPA asciende a 19 nidos activos, siendo esta, y la del Monte de El Pardo, con 12 parejas, las principales zonas de reproducción de esta rapaz en la Comunidad de Madrid. El programa de seguimiento y conservación de la especie en la ZEPA incluye la realización de estudios específicos sobre su situación y viabilidad, sobre la capacidad de carga del territorio y sobre la viabilidad de su cría en cautividad.

El programa también incluye trabajos de marcaje de ejemplares con radiotransmisores, de alimentación suplementaria de parejas seleccionadas, de vigilancia de nuevas parejas, de control de venenos, controles sanitarios y de concienciación de la población local. La población de águila imperial ibérica en la ZEPA se mantiene estable, por lo que el Plan de Gestión deberá incluir medidas tendentes a mantener la población actual del espacio, mejorado sus parámetros reproductivos y minimizando las presiones y amenazas que provocan una mortalidad no natural de la especie.

En el área de estudio, lo más destacado es la nidificación dentro de buffer de águila imperial y milano real. En el inventario se han localizado 3 parejas de imperial (2 con nido y otra más en finca privada no accesible) y es probable que haya 1-2 más. Las parejas con nido conocido se encuentran a más de 2 km de la PSF/LSMT y con seguridad, no hay ninguna pareja más cercana. Tampoco parece haber sustrato de nidificación para milano real en un radio de al menos 1 km en torno a PSF/LSMT.

Aves rupícolas

- *Aquila chrysaetus*. Águila real

En la Comunidad de Madrid presenta una amplia distribución, faltando únicamente en la zona sur. El grueso de la población se encuentra en el norte de la región, existiendo territorios ocupados a lo largo de todo el Sistema Central. Así mismo también se localizan tres parejas en ambientes agrícolas y esteparios situados en el este de la región. Estas parejas se han instalado en los últimos años, probablemente debido a la abundancia de conejos en esta zona.

En la actualidad, se estima que la población madrileña puede alcanzar los 13-17 territorios ocupados, con 12-13 parejas reproductoras, mostrando una evolución de la población positiva y estable en los últimos años. Por otro lado, en la ZEPA se mantiene una población de 5-6 territorios ocupados.

- *Aquila fasciata*. Águila-azor perdicera

En la ZEPA se conocen, al menos, tres territorios históricos, no existiendo en la actualidad ninguna pareja reproductora asentada. Esta ZEPA fue considerada en un pasado reciente como el principal núcleo reproductor de la Comunidad de Madrid, y las zonas próximas al río Perales como la principal zona de dispersión juvenil de la región. Las causas que se citan para justificar la desaparición de la especie están relacionadas con la persecución directa y con los tendidos eléctricos.

Los datos poblacionales referidos a la ZEPA, junto a la presencia de hábitat favorable para la especie y el control de las amenazas que motivaron su desaparición (corrección de apoyos con elevado riesgo de electrocución, acciones divulgativas, relajación de tensiones existentes en los sectores cinegético y colombicultor, etc.), han motivado la realización en 2007 de un estudio de viabilidad para la reintroducción de la especie en la zona. Entre los años 2010 y 2015, y al amparo inicialmente de las medidas compensatorias de la duplicación de la carretera M-501 y

posteriormente del proyecto LIFE BONELLI, este último prolongado hasta septiembre de 2017, se han liberado en el espacio un total de 30 ejemplares juveniles.

No se han detectado la presencia de estas especies en el área de estudio.

4.7.3. Repercusiones durante la fase de construcción

Alteración y pérdida de hábitats faunísticos.

Todas las referencias existentes sobre la identificación de los impactos asociados a la instalación y operatividad de este tipo de proyectos fotovoltaicos reconocen entre las principales afecciones negativas la **alteración de los hábitats faunísticos**, derivada de las **necesidades de suelo y el cambio de uso del mismo**. Estos posibles efectos durante las obras del módulo de generación estarán relacionados principalmente con las tareas de preparación del suelo, lo cual puede suponer **una pérdida del espacio que proporciona refugio y alimento** a especies de fauna, lo que conlleva el deterioro o pérdida de hábitats faunísticos, constituyendo una amenaza para la fauna.

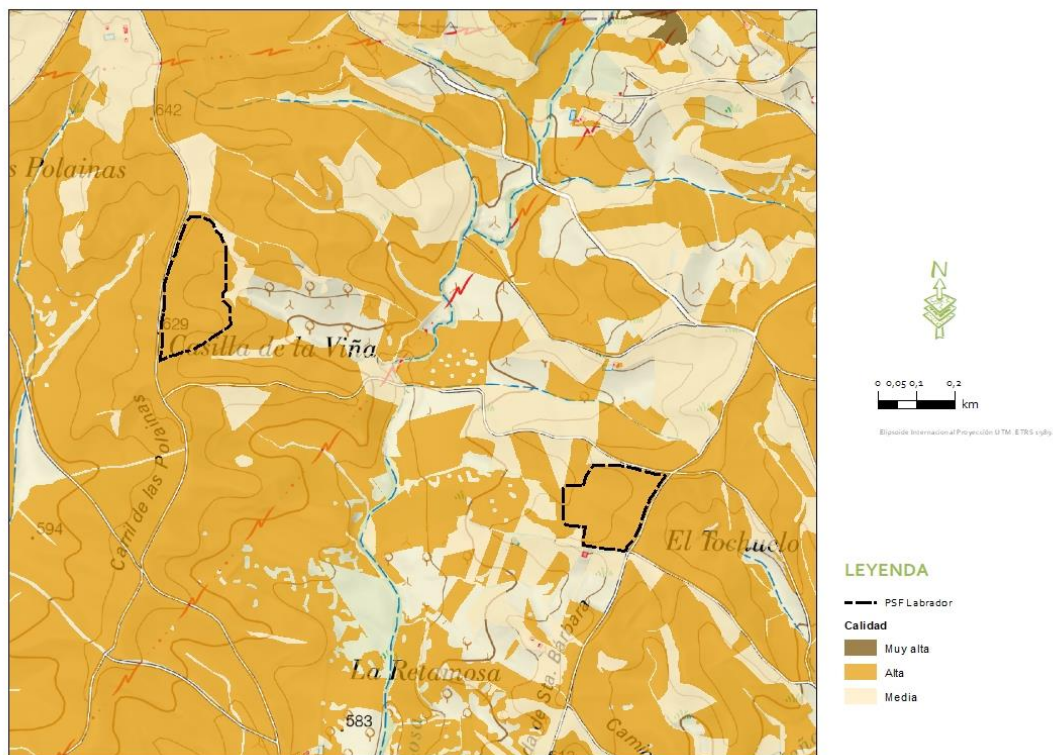


Figura 4.7.3.a. Importancia de alimentación de las zonas afectadas en el área de estudio.

La evaluación de la posible afección sobre la fauna presente en la ZEPA (por pérdida/deterioro de hábitats durante las obras en la matriz se realiza en la acción de eliminación de cubierta vegetal.

La PSF Labrador se encuentra ubicada sobre terrenos de labor, siendo estos los terrenos potenciales zonas de campeo para rapaces y hábitat de calidad para aves esteparias.

FASE: Construcción.

ACCIÓN IMPACTANTE: Eliminación de cubierta vegetal.

FACTOR IMPACTADO: Especies clave de las ZEPA/ZEC.

DESCRIPCIÓN: Pérdida o deterioro de área de alimentación y campeo por desaparición de la cubierta vegetal agrícola derivada de las labores de construcción del proyecto.

Esteparias (sisón común, cernícalo primilla), Rapaces (águila imperial, milano real)	
Crterios para determinar impactos apreciables	Valoración
Reduce la población o perjudica la dinámica poblacional de la especie.	No
Reduce la superficie de distribución del hábitat actual o potencial de la especie.	Se reduce el área de campeo
Deteriora la calidad del hábitat actual o potencial para la especie.	Reduce hábitat de campeo de esteparias y rapaces)
Descriptoros cualitativos del impacto	
Forma de reducción de población a corto plazo	Se podría desplazar por cambio de uso en el suelo
Tipo de daño a la dinámica poblacional a largo plazo	No se prevé
Forma de reducción de la distribución /hábitat actual o potencial.	Por ocupación permanente
Forma de deterioro de la calidad del hábitat, y consecuencias a futuro	Transformación del territorio
Indicadores cuantitativos	
Pérdida de población a corto y largo plazo (nº y %)	No se prevé pérdida de población
hábitat actual o potencial que se pierde (ha)	8,82 ha
Superficie del hábitat en el lugar en que se reduce la calidad (ha y %), en su caso por tipo de uso	Terrenos de labor secano: 8,82 ha (0,18%)
Temporalidad (para impactos temporales)	
Reversibilidad	A largo plazo
Posibilidades de recuperación	Sí
Plazos	Desmantelamiento de la instalación (25-30 años)

Considerando el total de la superficie que abarca el espacio natural, podemos considerar que la superficie afectada es escasa. Es en este sentido, el mayor impacto puede producirse por perdida de superficie arbolada, con importancia para la reproducción.

La pérdida de hábitat no supondría una afección significativa, que pudiera poner en peligro la integridad del espacio Red Natura, considerando la superficie afectada respecto al total de los espacios RN2000. La superficie total afectada es de 8,82 Ha, todas ellas consideradas de valor de calidad alto. Esto supone un total de 0,18% del total de superficie de calidad para estas especies, en el entorno de estudio (buffer de 10 Km).

Molestias sobre la fauna.

La ejecución de las obras implica una serie de labores (movimientos de tierras para cimentaciones y cableados subterráneos, excavaciones, trasiego de personal y vehículos,

generación de ruidos, etc.) que inducen una serie de molestias para la fauna, pudiendo provocar temporalmente el alejamiento de las especies más sensibles y la proliferación de las más adaptables. Hay que tener en cuenta para esta fase que la duración de las obras es limitada en el tiempo.

Se producirán molestias a la fauna como consecuencia del ruido producido por las operaciones de montaje, del transporte de materiales y tráfico de maquinaria y de las actividades a realizar en las zonas de instalaciones auxiliares y zonas de acopio temporal.

El tránsito de vehículos y maquinaria pesada puede provocar un aumento de partículas en suspensión en el aire, emisiones de los gases de escape de la maquinaria utilizada durante las obras y un aumento en la frecuentación de la zona, lo que puede causar ciertas molestias en la fauna.

En vertebrados provocará una reacción inmediata de huida, si bien una parte de los ruidos regulares pueden ser compensados en ciertas especies por habituación. En las aves, el ruido en las cercanías de las instalaciones proyectadas podría provocar molestias durante la época de nidificación y cría.

Sin embargo, las molestias comentadas anteriormente serán de carácter temporal, limitándose a la duración de las obras. Deberán planificarse las obras para minimizar posibles afecciones.

Como se puede ver en la siguiente figura, la zona de actuación se localiza en una zona agrícola, que puede tener importancia para la reproducción de esteparias, si bien las teselas que pueden presentar importancia para la reproducción de las rapaces como águila imperial o milano real, que serían las parcelas con vegetación forestal arbolada (arbolado, frondosas, pastizal arbolado), se localizan al norte de la actuación, a una distancia superior a 1 km. Las parejas con nido conocido se encuentran a más de 2 km de la PSF/LSMT y con seguridad, no hay ninguna pareja más cercana. Tampoco parece haber sustrato de nidificación para milano real en un radio de al menos 1 km en torno a PSF/LSMT, por lo que no se esperan afecciones relevantes en este sentido.

Si consideramos la línea de evacuación, igualmente la zona de afección corresponde fundamentalmente con zona de cultivo. Por lo que se podría afectar a la avifauna esteparia, y no tanto a las rapaces.

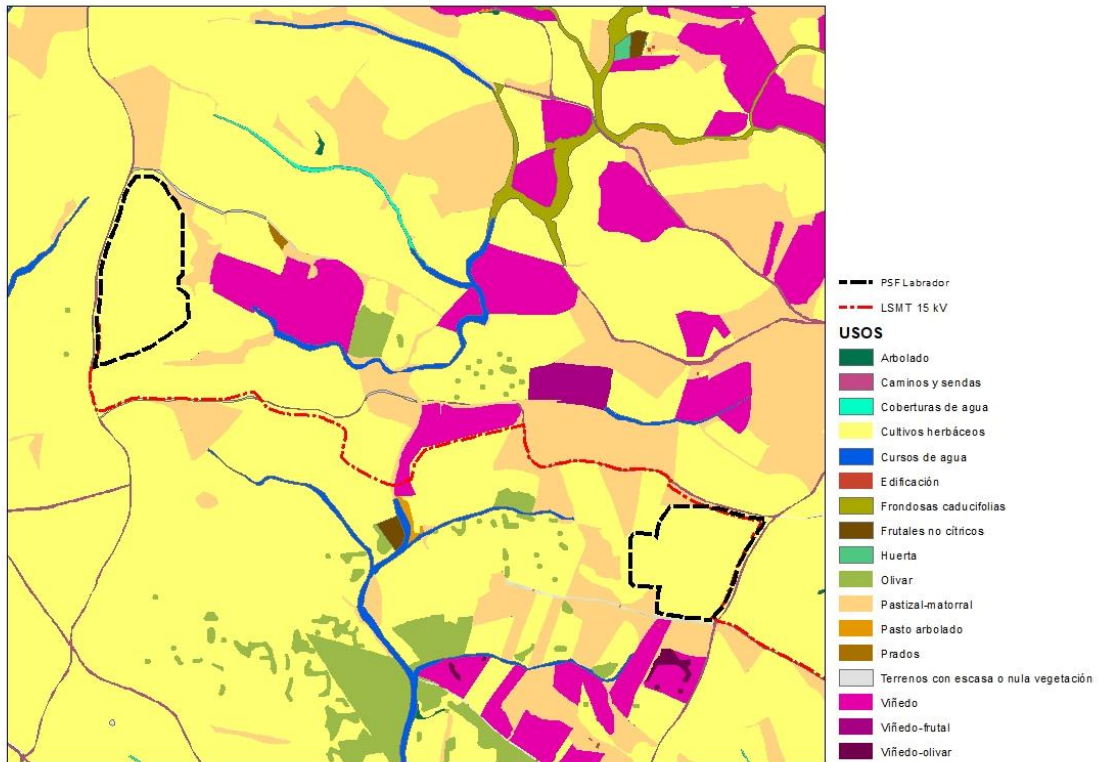


Figura 4.7.3.b. Usos de las zonas afectadas en el área de estudio.

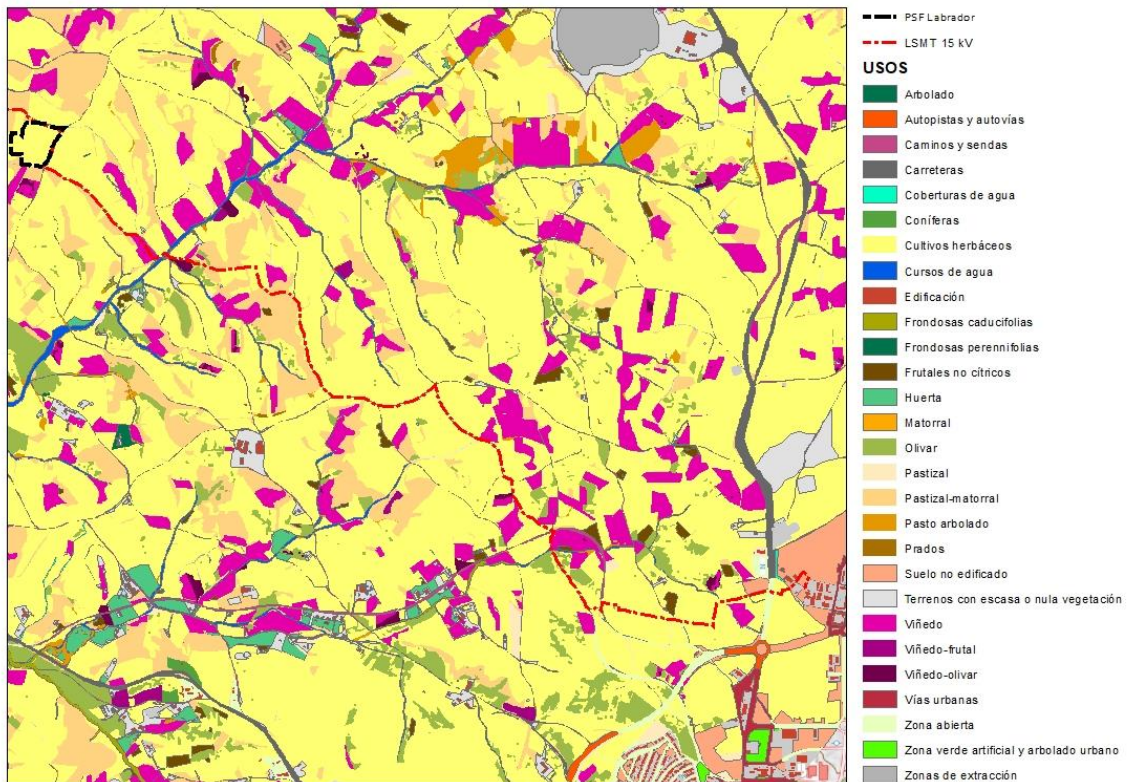


Figura 4.7.3.c. Usos de las zonas afectadas en la línea de evacuación en el área de estudio

La evaluación de la posible afección sobre la fauna del espacio Red Natura 2000 por la presencia de personal y maquinaria durante las obras obtiene los siguientes resultados:

FASE: Construcción.

ACCIÓN IMPACTANTE: Presencia de personal y maquinaria: tráfico y uso de vehículos, principalmente maquinaria pesada, instalación de elementos y trasiego de personas.

FACTOR IMPACTADO: Fauna.

DESCRIPCIÓN: Alteración de los hábitos de reproducción, descanso, campeo y alimentación (según casos), por molestias derivadas del tráfico de vehículos, frecuentación humana, ruidos, intromisión de elementos extraños, posibles vertidos, etc.

Esteparias (sisón común, cernícalo primilla), Rapaces (águila imperial, milano real)	
Criterios para determinar impactos apreciables	Valoración
Reduce la población o perjudica la dinámica poblacional de la especie.	No
Reduce la superficie de distribución del hábitat actual o potencial de la especie.	Se reduce el área de campeo
Deteriora la calidad del hábitat actual o potencial para la especie.	Se produce un deterioro en la calidad por las molestias generadas
Descriptorios cualitativos del impacto	
Forma de reducción de población a corto plazo	No se prevé
Tipo de daño a la dinámica poblacional a largo plazo	No se prevé
Forma de reducción de la distribución /hábitat actual o potencial.	Por molestias derivadas de las obras
Forma de deterioro de la calidad del hábitat, y consecuencias a futuro	Transformación del territorio
Indicadores cuantitativos	
Pérdida de población a corto y largo plazo (nº y %) hábitat actual o potencial que se pierde (ha)	No se prevé pérdida de población 8,82 ha
Superficie del hábitat en el lugar en que se reduce la calidad (ha y %), en su caso por tipo de uso	Terrenos de labor secano: 8,82 ha (0,18%)
Temporalidad (para impactos temporales)	
Reversibilidad	A corto plazo
Posibilidades de recuperación	Sí
Plazos	Temporal

Mortalidad sobre la fauna.

Estos efectos estarán relacionados con posibles atropellos por los vehículos asociados al proyecto. Con el aumento del tránsito de vehículos debido a las obras, se podría prever un aumento en el riesgo de atropello de animales terrestres, no así en las aves y quirópteros; no obstante, se ha de considerar respecto de la situación actual que el ámbito de actuación es un entorno frecuentado por los agricultores de la zona y los usuarios de las carreteras existentes, por lo que el riesgo actualmente ya existe.

4.7.4. Repercusiones durante la fase de Funcionamiento

Para la fase de explotación, la bibliografía refleja que los impactos básicos de las plantas fotovoltaicas sobre los vertebrados voladores son el **deterioro y la pérdida de hábitat**, así como un **efecto barrera sobre las rutas migratorias o los desplazamientos locales**, y con menor relevancia la mortalidad por colisión y/o electrocución con estructuras del módulo o las alteraciones y desplazamientos por molestias humanas.

Alteración o pérdida de hábitats faunísticos y efecto barrera.

Durante la fase de funcionamiento, **la presencia del módulo de generación fotovoltaica generará un efecto barrera para la fauna terrestre.** Las instalaciones fotovoltaicas pueden actuar como una barrera para el movimiento de la fauna terrestre por la presencia de los propios seguidores solares y el cerramiento perimetral (a pesar de que éste presente unas características de permeabilidad para los animales).

Las especies más generalistas están mejor adaptadas a los ambientes más antropizados y serán las que se vean menos afectadas. Sin embargo, **especies con requerimientos más especializados pueden verse más afectados por la presencia de la actividad.** Esta afección puede producir una reorganización de los territorios de los diferentes individuos que ocupan las inmediaciones de la infraestructura, y en último término puede provocar diferentes procesos demográficos y genéticos que desencadenen una disminución de individuos de la población.

Por otra parte, el área de proyecto deberá considerarse como una superficie de interés ecológico, por lo que se limitará el uso de productos fitosanitarios. Esto llevaría consigo un aumento de invertebrados en esta área y una mayor disponibilidad por tanto de recurso alimenticio, para los quirópteros.

FASE: Funcionamiento.

ACCIÓN IMPACTANTE: Funcionamiento del módulo de generación. Presencia física de seguidores y cerramiento perimetral.

FACTOR IMPACTADO: Especies clave.

DESCRIPCIÓN: Alteración en el uso del hábitat y menor disponibilidad del mismo (pérdida de hábitat), por intromisión de elementos extraños. "Efecto rechazo".

Esteparias (sisón común, cernícalo primilla), Rapaces (águila imperial, milano real)	
Criterios para determinar impactos apreciables	Valoración
Reduce la población o perjudica la dinámica poblacional de la especie.	No
Reduce la superficie de distribución del hábitat actual o potencial de la especie.	Se reduce el área de campeo
Deteriora la calidad del hábitat actual o potencial para la especie.	Reduce hábitat de campeo
Descriptorios cualitativos del impacto	
Forma de reducción de población a corto plazo	Se podría desplazar por cambio de uso en el suelo
Tipo de daño a la dinámica poblacional a largo plazo	Se podría desplazar por cambio de uso en el suelo
Forma de reducción de la distribución /hábitat actual o potencial.	Por ocupación permanente
Forma de deterioro de la calidad del hábitat, y consecuencias a futuro	Efecto barrera y transformación del territorio
Indicadores cuantitativos	
Pérdida de población a corto y largo plazo (nº y %) hábitat actual o potencial que se pierde (ha)	No se prevé pérdida de población 8,82 ha
Superficie del hábitat en el lugar en que se reduce la calidad (ha y %), en su caso por tipo de uso	Terrenos de labor secano: 8,82 ha (0,18%)
Temporalidad (para impactos temporales)	
Reversibilidad	A largo plazo
Posibilidades de recuperación	Sí
Plazos	Desmantelamiento de la instalación (25-30 años)

Molestias sobre la fauna.

Se producirán molestias sobre la fauna debido a la circulación de vehículos y la presencia de personas durante las operaciones de mantenimiento. Dado que estas operaciones se realizarán de forma puntual y poco frecuente, la intensidad de la afección se estima que sea mínima.

Mortalidad sobre la fauna.

La mortalidad relacionada con el impacto por colisión con el vallado perimetral de las instalaciones se estima improbable para las aves, así como atendiendo a las amenazas documentadas que suponen un problema de conservación para este grupo, entre las que no se encuentra referenciado este tipo de instalaciones; y el riesgo de colisión que presentan los paneles solares para las aves y los murciélagos es bajo, aunque no imposible según la bibliografía más reciente (C. Harrison et al., 2017).

No se considera riesgo de impacto por colisión o electrocución con la infraestructura de evacuación proyectada, ya que es subterránea en todo su recorrido.

4.7.5. Repercusiones durante la fase de desmantelamiento

Alteración y pérdida de hábitats faunísticos.

Tras el desmantelamiento de la Planta Solar Fotovoltaica se realizarán labores de integración para la restitución definitiva de los terrenos y su devolución a su estado preoperacional.

Molestias sobre la fauna.

Se producirán molestias a la fauna como consecuencia del ruido producido por las operaciones de desmontaje y tráfico de maquinaria.

El tránsito de vehículos y maquinaria pesada puede provocar un aumento de partículas en suspensión en el aire, emisiones de los gases de escape de la maquinaria utilizada durante las obras y un aumento en la frecuentación de la zona, lo que puede causar ciertas molestias en la fauna.

En vertebrados provocará una reacción inmediata de huida, si bien una parte de los ruidos regulares pueden ser compensados en ciertas especies por habituación. En las aves, el ruido en las cercanías de las instalaciones proyectadas podría provocar molestias durante la época de nidificación y cría.

Sin embargo, las molestias comentadas anteriormente serán de carácter temporal, limitándose a la duración de las obras. Deberán planificarse las obras para minimizar posibles afecciones.

Mortalidad sobre la fauna.

Estos efectos estarán relacionados con posibles atropellos por los vehículos asociados al proyecto. Con el aumento del tránsito de vehículos debido a las obras, se podría prever un aumento en el riesgo de atropello de animales terrestres, no así en las aves quirópteros.

4.7.6. Valoración de la evaluación de repercusiones sobre red natura 2000

Como se ha visto en apartados anteriores, la Planta Solar Fotovoltaica **se sitúa fuera la Red Natura 2000**, siendo los más cercanos los siguientes espacios:

- **ZEC ES3110007 Cuencas de los ríos Alberche y Cofio**, coincidente geográficamente con la **ZEPA ES0000056 Encinares del río Alberche y río Cofio** situada a unos 538 m del recinto más occidental.
- El **Parque Regional del Curso medio del Río Guadarrama y su entorno**, con código ES310009 y coincidente geográficamente con el **ZEC** denominado Cuenca del **Río Guadarrama** con código ES3110005 se encuentra al este de la

implantación, concretamente a unos 4,4 km del recinto más próximo y 1,1 km del final del trazado de evacuación.

A continuación, se exponen los factores afectados por los impactos derivados de la instalación del proyecto fotovoltaico:

- El **principal impacto vendrá derivado de la pérdida o modificación de hábitats**, responsable de provocar **efectos que condicionen los desplazamientos y distribuciones de las especies** (véase Rosell et al. 2004). Las molestias por incremento de la actividad también están consideradas como una afección que influye negativamente sobre las especies (Sauvajot 1998, Chase & Walsh 2006), y su efecto ya se ha observado en otro tipo de infraestructuras como los parques eólicos (Langston & Pullan 2004, Kingsley & Whittman 2005, Drewit & Langston 2006).
- **Las especies más sensibles serán las rapaces diurnas y las aves esteparias y los hábitats más afectados serán los agroecosistemas**, especialmente los de alto valor natural (HNV).

Como se ha analizado, los mayores impactos sobre los elementos clave de los espacios RN2000 del área de actuación corresponderían con la pérdida de superficie de calidad para las aves esteparias (sisón común, cernícalo primilla) y área de campeo de rapaces diurnas, así como la posible molestia para la reproducción en especies como el águila imperial, o milano real.

Para reducir estos impactos se han propuesto una serie de medidas, principalmente planificar los acceso para evitar las áreas de reproducción de las especies más sensibles así como varias medidas compensatorias encaminadas a la creación de un hábitat para esteparias.

4.8. DEFINICIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

Se desarrollan en este capítulo una serie de medidas preventivas y correctoras orientadas a mitigar los impactos previstos, incluyendo las acciones propuestas por el equipo redactor del presente informe.

Las medidas preventivas tratan de evitar, o al menos limitar, la agresividad de la acción que provoca la alteración, bien por la planificación y diseño de la actividad, o bien mediante la utilización de tecnologías adecuadas de protección del medio ambiente. Las medidas correctoras tienden a cambiar la condición del impacto cuando éste inevitablemente se produzca, fundamentalmente con acciones de integración.

Así, se han ordenado en fase de construcción, fase de explotación y fase de desmantelamiento, es decir, en función del momento en que se llevarán a cabo, independientemente de que el impacto al que vayan dirigidas suceda en una u otra fase. Las acciones orientadas a la fase de construcción son similares a las realizadas durante el desmantelamiento, aunque en sentido inverso de ejecución.

En todo caso, se aplicarán todas las medidas preventivas y correctoras descritas en el apartado 8 del estudio de impacto ambiental, mostrándose en este informe únicamente las medidas orientadas a la protección de hábitats y fauna objeto de conservación en los espacios Red Natura 2000.

4.8.1. Medidas de protección en fase de construcción

- **Protección de hábitats**

Aunque no está prevista una afección sobre hábitats incluidos en el Anexo I de la Ley 42/2007, se indican una serie de medidas de protección comunes para minimizar la afección sobre la vegetación.

1. Durante las tareas de replanteo de las obras, **se delimitará mediante balizamiento o similar toda zona susceptible de afección**, así como formaciones o elementos vegetales a proteger fuera del área de actuación directa. Se tratará de ocupar la menor superficie posible evitando la invasión de zonas aledañas a las áreas de actuación directa.

La demarcación de las zonas de actuación se realizará de forma que sea visible y clara para los trabajadores, manteniéndose durante el tiempo de duración de las obras para evitar la afección innecesaria de terrenos adyacentes.

Se prestará especial atención a los ejemplares presentes a conservar dentro del proyecto (PSF Labrador). Se evitará la afección de esta vegetación, promoviendo la instalación de balizas en el radio de posible afección respetando esta vegetación al máximo.

2. Aplicación de las medidas para evitar y/o reducir la emisión de polvo y partículas en suspensión, lo que contribuirá a evitar posibles afecciones sobre la productividad de las plantas de las formaciones vegetales del entorno (capacidad de generar biomasa).
3. Para la **eliminación o cualquier actuación sobre vegetación natural se tramitará la pertinente autorización ante el órgano competente**, en caso de ser necesario.

4. Tras las labores de desbroce de material, éste deberá ser incorporado de nuevo al suelo por medio de trituradora en aquellas zonas no útiles y que sean objeto de restauración, evitando la deposición de grandes trozas de material vegetal que son potencialmente focos de enfermedades y plagas, así como de riesgo de incendio forestal.
 5. En caso de producirse **descuajes o daños sobre el ramaje de la vegetación a preservar**, deberá realizarse la poda correcta de las ramas dañadas y **aplicar después pastas cicatrizantes** en caso de ser de consideración, evitando así la entrada de elementos patógenos y humedad.
 6. Se deberán respetar, en la medida de lo posible, los ejemplares y rodales sobresalientes de vegetación natural presentes en todo el ámbito del proyecto, retranqueándose si fuera posible y necesario los emplazamientos originales para salvaguardarlos.
- **Protección de la fauna.**
7. Se aplicarán las medidas establecidas en los **puntos anteriores relativos a la preservación de la vegetación**, con el fin de minimizar las posibles molestias sobre este factor.
 8. Se evitará la apertura de nuevos viales de acceso dando preferencia al uso de los existentes, lo que contribuirá a minimizar las posibles molestias y a evitar la alteración y/o deterioro del hábitat de este factor.
 9. Antes del comienzo de las obras se realizará una inspección de la zona en busca de nidos cercanos. Se evitarán las obras en época de cría.
 10. Se recomienda la colocación de elementos de señalización que adviertan de la presencia de determinadas especies en el entorno de la obra. Por ejemplo, referidos al grupo de los reptiles que durante la primavera y el verano se ven afectados por atropellos en pistas y carreteras. Se recomienda mantenerlos durante la vida útil del módulo de generación fotovoltaico.
 11. Se diseñarán los accesos de forma que se eviten las zonas donde se localicen las especies mas sensibles, en este caso en el entorno de las zonas de nidificación de águila imperial.
 12. Durante la noche, las zanjas que no hayan sido cerradas deberán contar con sistemas de escape para posibles ejemplares de fauna que pudieran quedar atrapados.

4.8.2. Medidas de protección en fase de funcionamiento

Una vez finalizada la fase anterior, el proyecto entrará en funcionamiento. Las medidas de protección planteadas en este caso, tal y como se deduce de la evaluación de repercusiones sobre la Red Natura 2000, **especialmente irán orientadas a la protección de la fauna (sobre todo de las especies clave)**".

- **Protección de la fauna.**

13. **En caso de producirse cualquier incidente de las aves del entorno con el proyecto (colisión, intento de nidificación, etc.), el promotor lo pondrá en conocimiento del órgano ambiental competente** de forma inmediata, a fin de poder determinar en su caso las medidas complementarias necesarias. Para cumplir con esta premisa se atenderá a la **ejecución y desarrollo del Programa de Vigilancia Ambiental propuesto**, en especial en lo referente a las aves.

14. **El área de proyecto deberá considerarse como una superficie de interés ecológico. Así, se limitará el uso de productos fitosanitarios** entendidos éstos según la normativa comunitaria y española como *"las sustancias activas y los preparados que contengan una o más sustancias activas presentados en la forma en que se ofrecen para su distribución a los usuarios, destinados a proteger los vegetales o productos vegetales contra las plagas o evitar la acción de éstas, mejorar la conservación de los productos vegetales, destruir los vegetales indeseables o partes de vegetales, o influir en el proceso vital de los mismos de forma distinta a como actúan los nutrientes"*. Por tanto, en base a lo anterior, durante los trabajos de mantenimiento del módulo de generación fotovoltaico no deberán emplearse este tipo de productos, incluidos los autorizados en prácticas como la agricultura ecológica, agricultura integrada o agricultura de conservación.

Estos productos engloban, entre otros, aquellos destinados a proteger a los cultivos de especies nocivas: insecticidas (insectos), acaricidas (ácaros), molusquicidas (moluscos), rodenticidas (roedores), fungicidas (hongos), herbicidas (malas hierbas), antibióticos y bactericidas (bacterias), así como otros productos, diferentes de los nutrientes, que influyan en el crecimiento de los cultivos (control del crecimiento o evitar un crecimiento no deseado) o en su conservación.

4.8.3. Medidas de protección en fase de desmantelamiento

Una vez concluida la vida útil del módulo de generación fotovoltaica (25 -30 años), se devolverán los terrenos a las condiciones anteriores a la construcción del parque, minimizando así la afección al medio ambiente y recuperando el valor ecológico de la zona afectada. Las medidas de protección planteadas en este caso **especialmente irán orientadas a la protección de la fauna (sobre todo de las especies clave"**.

- **Protección de la fauna.**

15. Antes del comienzo de las obras se realizará una inspección de la zona en busca de nidos cercanos. Se evitarán en la medida de lo posible las obras en época de cría.
16. Se recomienda la colocación de **elementos de señalización que adviertan de la presencia de determinadas especies en el entorno de la obra**. Por ejemplo, referidos al grupo de los reptiles que durante la primavera y el verano se ven afectados por atropellos en pistas y carreteras.

4.9. DEFINICIÓN DE MEDIDAS COMPENSATORIAS

Las medidas compensatorias que a continuación se proponen son aplicables a impactos residuales de carácter permanente y van encaminadas a compensar el impacto definitivo producido sobre el hábitat o las especies objeto de conservación.

Debido a las características de la zona y a los impactos evaluados, se proponen las siguientes medidas compensatorias orientadas a la conservación de los valores naturales (hábitats y especies) de los espacios Red Natura 2000.

Las medidas compensatorias estarán orientadas a **compensar la afección al hábitat y ocupación de terrenos agrícolas, especialmente usadas por especies objeto de conservación de los espacios Red Natura del entorno**.

Se proponen las siguientes medidas:

1. Diversificación y mejora del paisaje agrario tradicional y fomento de las aves esteparias:

En base al documento "medidas compensatorias para la mejora de hábitat estepario como consecuencia de la instalación de proyectos fotovoltaicos y sus infraestructuras de evacuación en la Comunidad de Madrid, definidas por la Dirección General de Biodiversidad y recursos Naturales de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura para todos los proyectos en tramitación que afecten al territorio regional", de fecha 27 de abril de 2022, así como a su

informe complementario de 26 de abril de 2023, las plantas solares fotovoltaicas cuya superficie se solape con corredores ecológicos principales, deberá compensarse aplicando un coeficiente corrector de valor 2 sobre la superficie total a ocupar en ese corredor. Sobre la superficie de compensación habrá que descontar la superficie de la planta que se ubique a menos de 250 m de infraestructuras de comunicación (mínimo 2 carriles en cada sentido).

La PSF Labrador presenta una superficie de 8,82 ha, de las cuales 3,96 ha recaen sobre un corredor de tipo primario, concretamente el corredor de esteparias de La Sagra. Por lo tanto, se tendrá que compensar la superficie correspondiente aplicando el coeficiente de corrección indicado. Así, se propone actuar sobre el 200% de la superficie equivalente a la ocupada por la Planta Solar Fotovoltaica, esto es unas 7,8 ha. Las especies objetivo serán sisón común y cernícalo primilla.

Estas medidas compensatorias se desarrollarán tras la obtención de la declaración de impacto ambiental, en caso de resultar favorable, en una memoria que incluya las indicaciones establecidas en el informe de la Dirección General de 27 de abril de 2022 así como el informe complementario de 26 de abril de 2023.

El presupuesto se destinará íntegramente a incentivar a los agricultores para que lleven a cabo las siguientes medidas y otras compatibles que determine el gestor de compromisos para cada zona de relevancia en concreto:

Fomento de barbechos medioambientales

- Barbecho tradicional
- Barbecho de larga duración
- Barbecho semillado con leguminosas

Gestión de barbechos medioambientales

- Ningún tipo de tratamiento físico ni químico sobre el barbecho en periodo de cría
- Aprovechamiento ganadero fuera del periodo de cría
- Para barbecho semillado: picado o segado en las condiciones que determine el gestor de compromisos en función de la especie objetivo o compra de la cosecha, si el gestor de compromisos lo considerase adecuado.

Cultivo de cereal con mejora ambiental

- Rotación de cultivos tradicional

- Diversificación de cultivos
- Recuperación de variedades de cereal en desuso
- No utilización de herbicidas, pesticidas y fertilizantes
- No utilización de semillas tratadas o blindadas
- Retraso de la cosecha hasta la fecha que el gestor de compromisos determine anualmente
- Zonas estratégicas sin cosechar en el entorno de los nidos u otras zonas de interés (mínimo 0,5ha)
- No cosechado nocturno
- Mantenimiento de rastrojos durante el invierno
- Retraso en la recogida y empacado de las rastrojeras

4.10. ESPECIFICACIONES DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO DE MEDIDAS MITIGADORAS

En el estudio de impacto ambiental se incluye un apartado de Programa de Vigilancia Ambiental en el que se puede consultar la forma de ejecución y eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias previstas tanto para la afección a los valores de la Red Natura 2000 como al resto de valores ambientales afectados por el proyecto.

4.11. SÍNTESIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Este estudio se realiza tanto para el PSF Labrador y en un entorno cercano al mismo. Se considera entorno cercano al proyecto aquellos terrenos que se encuentren a una distancia aproximada de 10 km alrededor del mismo, o en su caso, a una distancia que podría verse afectados las especies clave del espacio natural. En este caso, existen espacios de la Red Natura 2000 en el entorno del proyecto, en concreto

- **ZEC ES3110007 Cuencas de los ríos Alberche y Cofio**, coincidente geográficamente con la **ZEPA ES0000056 Encinares del río Alberche y río Cofio** situada a unos 538 m del recinto más occidental.
- El **Parque Regional del Curso medio del Río Guadarrama y su entorno**, con código ES310009 y coincidente geográficamente con el **ZEC** denominado Cuenca del **Río Guadarrama** con código ES3110005 se encuentra al este de la implantación, concretamente a unos 4,4 km del recinto más próximo y 1,1 km del final del trazado de evacuación.

Las posibles afecciones del proyecto sobre estos espacios se han evaluado en función del concepto de conservación indicado en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural

y de la Biodiversidad (modificada por la Ley 33/2015), teniendo en cuenta que la Red Natura 2000 presenta una serie de valores propios a conservar y tiene que garantizar el mantenimiento de los hábitats naturales y especies que albergan. Se ha de garantizar, por tanto, un “estado de conservación favorable” en el área de distribución de dichos lugares.

Además, como se ha detallado a lo largo del presente documento, se ha tenido en consideración la guía “Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre Red Natura 2000 en los documentos de Evaluación de Impacto Ambiental de la A.G.E, MITECO, Dirección General De Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural (2018)”.

En relación a los hábitats por la eliminación de la cubierta vegetal, el principal impacto se producirá durante la fase de obra. La implantación de la planta fotovoltaica se lleva a cabo sobre terrenos agrícolas. En cuanto a la línea de evacuación subterránea, transcurrirá apoyándose en caminos existentes y linderos en la medida de lo posible, salvo en algunos arroyos, en lo que sí que sería posible la afección. En relación con los hábitats de interés comunitario del espacio Red Natura 2000, tan solo se afecta a vegetación natural en el cruce de los arroyos. En cualquier caso, las afecciones sobre la vegetación y los hábitats se producen fuera de los espacios Red Natura.

Por otro lado, tal y como se ha descrito y evaluado, el principal impacto sobre la fauna vendrá derivado durante la fase de construcción por la alteración de hábitats faunísticos y presencia de personal y maquinaria; durante el funcionamiento de las instalaciones, provocados por la presencia física, operatividad y mantenimiento de las instalaciones: alteración por ocupación, efecto barrera, molestias y colisión; y durante la fase de desmantelamiento debido a la presencia de personal y maquinaria.

Buena parte de las especies clave, especialmente peces, anfibios, reptiles y mamíferos, se localizan fundamentalmente en zonas alejadas del área de estudio o bien asociadas a hábitats diferentes (fluviales) a los afectados por la actuación (terreno agrícola). Tan solo podrían tener presencia algunas aves y quirópteros.

En este sentido, se produce una pérdida de superficie de hábitat de calidad alta para las esteparias (cernícalo primilla, sisón común) y de campeo para rapaces (las de mayor interés águila imperial y milano real). Considerando el total de la superficie que abarcan los espacios naturales, podemos considerar que la superficie afectada es escasa, considerando la superficie afectada (8,82 ha) respecto al total de los espacios RN2000.

Las molestias serán de carácter temporal, limitándose a la duración de las obras, como se ha visto algunas de las actuaciones se localizan cercanas a zonas de importancia alta para la reproducción de especies clave por lo que deberán planificarse las obras para minimizar posibles afecciones. En este sentido, el mayor impacto puede producirse sobre especies esteparias. Las especies rapaces de bosque localizan sus nidos a una distancia superior a 1 km. La mortalidad en la fase de obras no se considera de especial importancia. En este sentido, se diseñarán los accesos de forma que se eviten las zonas donde se localicen las especies más sensibles, en este caso en el entorno de las zonas de nidificación de águila imperial.

Sobre los quirópteros las afecciones no se consideran significativas. En fase de construcción y desmantelamiento no deberían producirse molestias, dada la no coincidencia de tramos horarios de las actuaciones (diurno) con respecto a los periodos de actividad de los quirópteros (nocturnos).

En la fase de desmantelamiento, los posibles impactos serán similares a los de la fase de obras.

Por su parte, en la fase de explotación, también se pueden producir afecciones por pérdida de hábitats y molestias, si bien se pueden considerar de escasa importancia, teniendo en cuenta, como se ha comentado anteriormente, la superficie afectada (8,82 ha) respecto al total de los espacios RN2000. La mortalidad causada por colisión, dado el tipo de proyecto, se considera escasa, relacionada en este caso con el vallado y no con la línea de evacuación dado su diseño en subterráneo.

Respecto a los quirópteros, no hay suficientes estudios de cómo pueden afectar los paneles solares sobre su comportamiento; en cualquier caso, el efecto barrera y fragmentación no parece ser importante. Por otra parte, el área de proyecto deberá considerarse como una superficie de interés ecológico, por lo que se limitará el uso de productos fitosanitarios. Esto conllevará un aumento de invertebrados en el área y una mayor disponibilidad por tanto de recurso alimenticio.

En general, dada la magnitud de los impactos, la escasa superficie afectada con respecto a la totalidad de los espacios RN2000 en cuestión, y la aplicación de una serie de medidas preventivas y compensatorias, consideramos que se garantiza la conservación de las especies clave, así como su hábitat. Consecuentemente, y sin obviar la posibilidad existente de cierta alteración en cuanto a la conectividad ecológica se refiere, teniendo en cuenta el tamaño de la actuación, la imposibilidad de determinar la procedencia exacta de los ejemplares potencialmente afectados, la adopción de medidas protectoras, correctoras e incluso compensatorias, se considera que las poblaciones de fauna de la Red Natura 2000 no sufrirán un impacto apreciable.

Se espera por tanto cierto riesgo, pero que en todo caso será controlado a través del preceptivo Plan de Vigilancia Ambiental.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, y en base a la identificación y valoración de impactos realizada y la propuesta de medidas correctoras, protectoras y compensatorias planteada, se considera que, a fecha de redacción del presente estudio, el proyecto no afectará de forma significativa a los valores propios de estos espacios Red Natura 2000. Si bien algunos de los valores clave podrían ser susceptibles de afecciones (especialmente la avifauna que se ha localizado más cercana) se han propuesto una serie de medidas para mitigar estos impactos.

Se estima, por tanto, que la ejecución del proyecto no afectará a la integridad y coherencia de la Red Natura 2000 dado que las acciones del proyecto no comprometen significativamente ninguno de los valores clave por los que han sido declarados las ZEC y ZEPA analizadas, siempre que se implementen las medidas correctoras y protectoras propuestas y se realice el adecuado seguimiento y vigilancia ambiental para observar posibles impactos no previstos y tomar las medidas mitigadoras adicionales que sean necesarias.

5. ANÁLISIS DE RIESGOS Y VULNERABILIDAD DEL PROYECTO.

Según la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental, con objeto de garantizar un alto nivel de protección al medio ambiente, se deben tomar las medidas preventivas convenientes, respecto a determinados proyectos, que por su vulnerabilidad ante accidentes graves o catástrofes naturales (inundaciones, terremotos, subidas del nivel del mar etc.), puedan tener efectos adversos significativos para el medio ambiente.

Por ello, es importante tomar en consideración la vulnerabilidad de los proyectos (exposición y resiliencia) ante accidentes graves o catástrofes y el riesgo de que se produzcan dichos accidentes, así como las implicaciones en la probabilidad de efectos adversos significativos para el medio ambiente. La vulnerabilidad, de un proyecto la forman las características físicas de un proyecto que pueden incidir en los posibles efectos adversos significativos que sobre el medio ambiente se puedan producir como consecuencia de un accidente grave o una catástrofe.

Se entiende por exposición a la frecuencia con la que se presenta la situación de riesgo; y la resiliencia se define como la capacidad que tiene el medio para absorber perturbaciones, sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad; pudiendo regresar a su estado original una vez que la perturbación ha terminado.

Para la consecución de estos objetivos se debe realizar una Evaluación de Riesgos, y determinar las medidas pertinentes, siguiendo las indicaciones establecidas por la legislación de la Unión Europea, contenidas en la Directiva 2012/18/UE del Parlamento Europeo y del Consejo y la Directiva 2009/71/EURATOM del Consejo, o a través de evaluaciones pertinentes realizadas con arreglo a la legislación nacional siempre que se cumplan los requisitos de la Ley 9/2018.

5.1. RIESGO DE INUNDACIÓN.

El objetivo principal es obtener una evaluación preliminar de aquellas zonas que tengan riesgo potencial de inundación y con el objeto de proceder al correcto diseño de las instalaciones y establecimiento de medidas preventivas, de cara a evitar que se produzcan accidentes o catástrofes en los módulos Fotovoltaicos proyectados.

Se analiza a continuación el riesgo de inundación en el ámbito del proyecto. Así, atendiendo a la cartografía del Sistema nacional de Cartografía de Zonas inundables (SNCZI), el proyecto se sitúa fuera de zonas inundables asociadas a los cuatro periodos de retorno (10,50,100 y 500 años).

Además, el proyecto también quedaría exento de pertenecer a las Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI).

El ámbito de estudio del proyecto se sitúa en la demarcación hidrográfica del Tajo.

Consultada la cartografía proporcionada por la Confederación hidrográfica del Tajo, la red hidrológica superficial más cercana está representada por el Arroyo de Antón Gallego que se ubica a unos 315 m al oeste del recinto más occidental de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador; el arroyo de la Retamosa, situado entre ambos recintos que componen la planta a unos 430 m y cuya línea de evacuación subterránea realiza un cruzamiento; el arroyo de Doña Mariana, situado al este del recinto más oriental de la planta a unos 742 m y con el que la línea de evacuación realiza un cruzamiento.

Si analizamos la información proporcionada por el MTN25, encontramos otros cauces innominados en el entorno de la implantación. Así a unos 100 m al norte del recinto más oriental se encuentra un afluente sin nombrar del arroyo de la Retamosa, y un afluente sin nombrar del arroyo de Doña Mariana a unos 165 m al este. Según esta fuente, la línea de evacuación subterránea además de realizar cruzamientos con el arroyo de la Retamosa y el arroyo de Doña Mariana realiza cruzamientos con el arroyo del Manzanal, el arroyo de los Pozos y el arroyo de Alaminos hasta su llegada al punto de conexión.

Las zonas con riesgo de inundación según el SNCZI, se sitúan fuera del entorno de proyecto. Concretamente las más cercanas se encuentran a unos 1,4 km al suroeste del recinto más oriental, asociado al arroyo de la Retamosa. En cuanto a las Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación, las más cercanas se ubican a unos 9,3 km al este de la implantación a su paso por el río Guadarrama y a unos 5,6 km del final del trazado de evacuación.

Por lo que se puede considerar que no existe riesgo de inundación en los terrenos de proyecto.

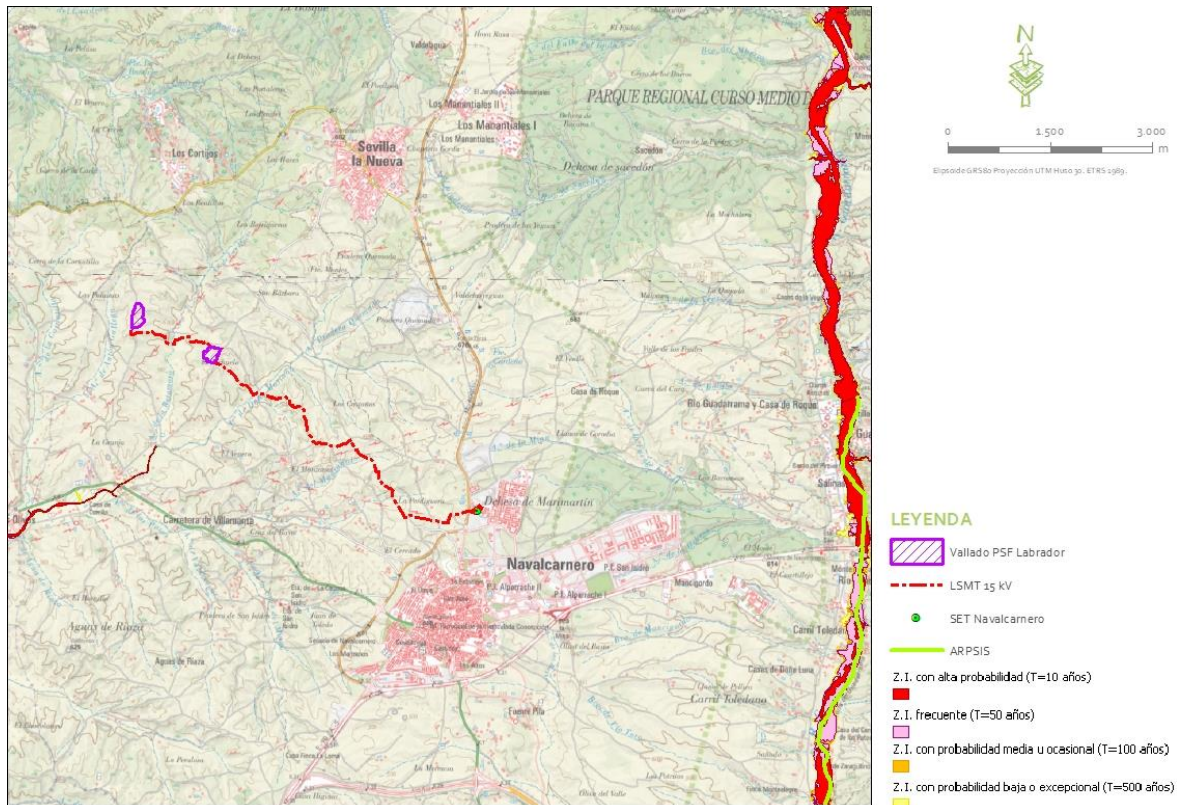


Figura 5.1.a. Zonas inundables en el ámbito del proyecto. Fuente: SNCZI (MAPA)

Como conclusión a este análisis, se establece una probabilidad de inundación baja o nula para la Planta Solar Fotovoltaica Labrador.

Por otro lado, se analiza el riesgo de inundación de acuerdo con el visor de Mapas de Protección Civil de la Comunidad de Madrid. Así, el ámbito del plan se sitúa en zonas de riesgo por avenidas y crecidas y rotura de presas no calculado y torrencialidad en cauces no calculado para la planta y riesgo bajo en los cauces con los que realiza cruzamiento de la línea de evacuación.

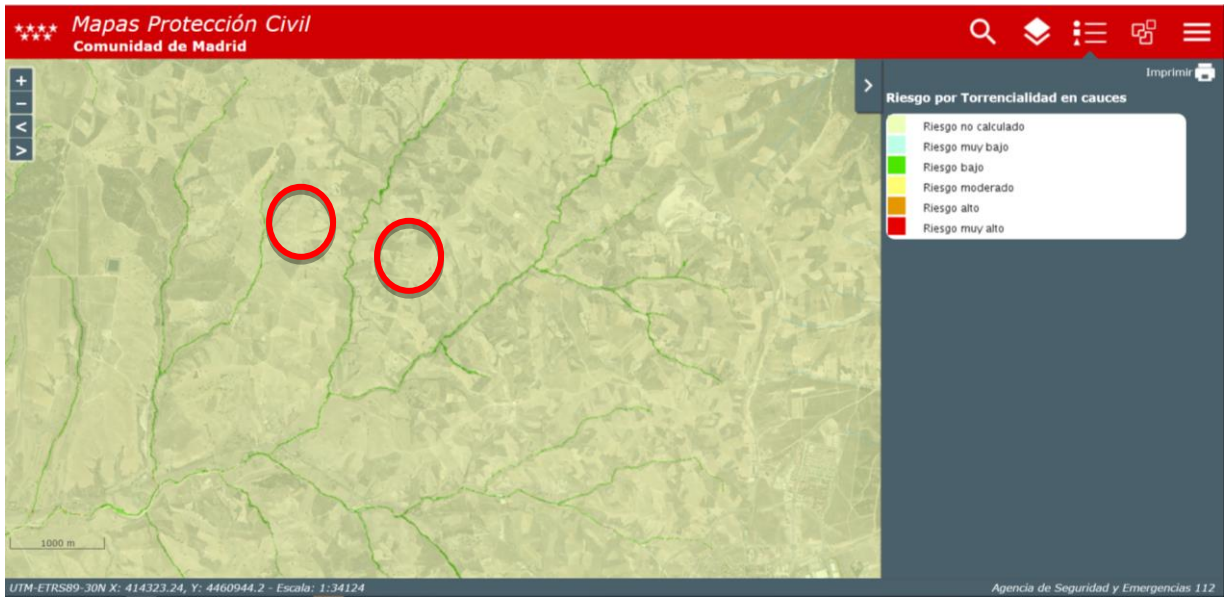


Figura 5.1.b. Riesgo de torrencialidad en cauces. Fuente: Visor Mapas de Protección Civil de la Comunidad de Madrid.

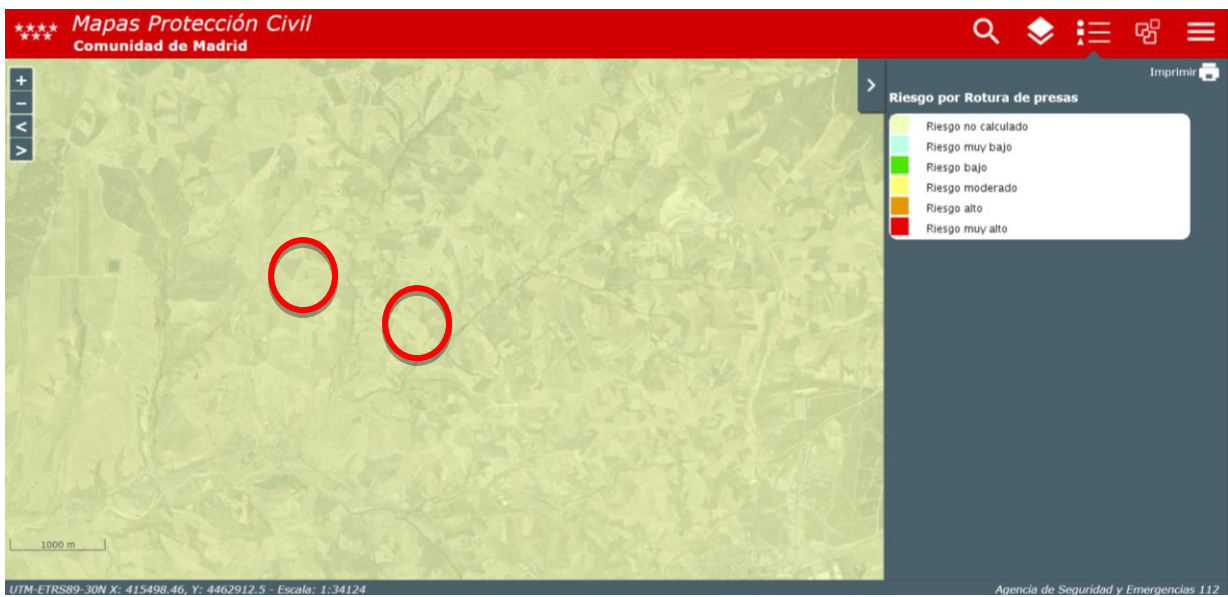


Figura 5.1.c Riesgo de roturas de presa. Fuente: Visor Mapas de Protección Civil de la Comunidad de Madrid.

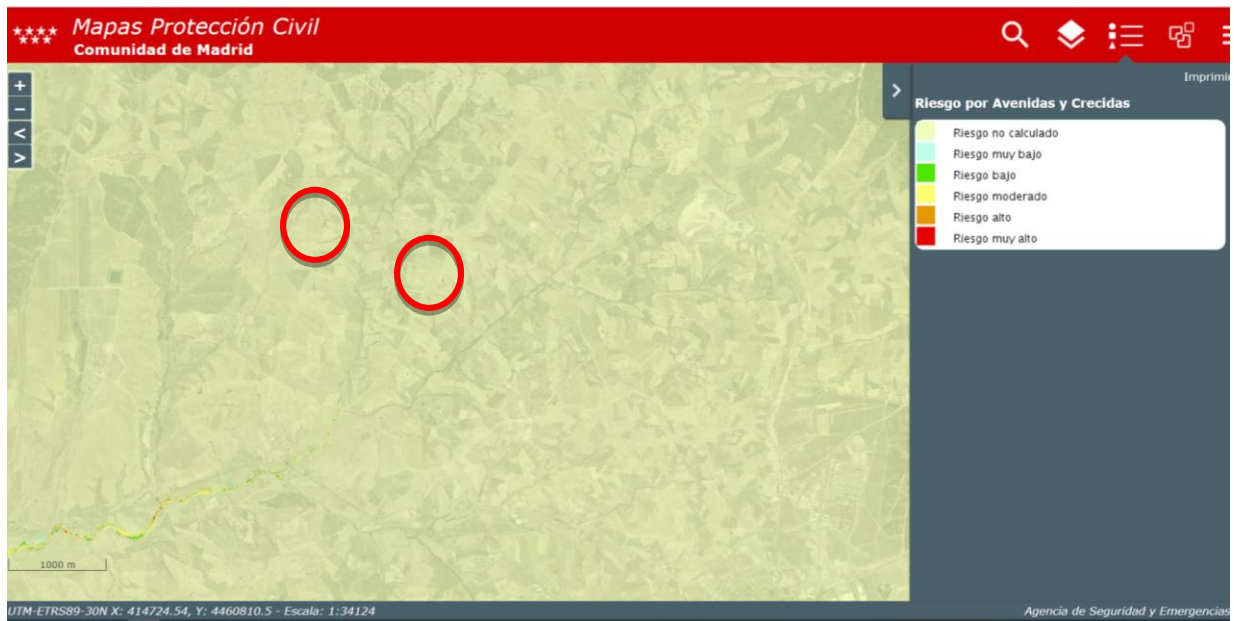


Figura 5.1.d Riesgo de avenidas y crecidas. Fuente: Visor Mapas de Protección Civil de la Comunidad de Madrid.

Por lo tanto, teniendo en cuenta los resultados de las referencias consultadas, se establece una **probabilidad de inundación baja en el proyecto.**

Todas las instalaciones se han diseñado teniendo en cuenta la presencia de estos elementos, de manera que no constituyan obstáculo para el paso de las aguas y que permitan el tránsito de personas por los terrenos pertenecientes al dominio público hidráulico, además de realizándose cumpliendo los condicionantes que les sean aplicables de acuerdo con la normativa en la materia.

Por último cabe mencionar que se ha realizado un estudio hidrológico en los terrenos de implantación la Planta Solar Fotovoltaica, recogidos en el anejo VIII que concluye que, a la vista de los resultados obtenidos para las avenidas de inundabilidad en el período de retorno de 10, 100 y 500 años, no se produce ningún tipo de afección sobre la zona de estudio como consecuencia de las avenidas de los periodos mencionados. Todas las instalaciones se encuentran fuera de las zonas de inundación de los periodos de retorno estudiados. De igual modo, la instalación también queda fuera de la zona de la Zona de Servidumbre. Así mismo al encontrarse las instalaciones fuera de la zona de T=100 años, no es necesario calcular la Zona de Flujo Preferente, quedando fuera de la misma.

Por todo ello se concluye que el riesgo de inundabilidad para el ámbito de estudio es bajo.

5.2. RIESGO DE SUBIDA DEL NIVEL DEL MAR.

Al situarse el proyecto en terrenos alejados de la costa, no se evalúa este tipo de riesgo.

5.3. RIESGO SÍSMICO.

La acción producida por fenómenos naturales catastróficos en los entornos urbanos y rurales, supone un riesgo importante, pues conlleva innumerables pérdidas, tanto económicas como humanas. Los terremotos son uno de los fenómenos que mayor cantidad de pérdidas ha producido en todo el mundo, debido a su aleatoriedad y su complicada predicción exacta. Por este motivo, el conocimiento del riesgo sísmico de una zona es fundamental para la adopción de medidas de prevención conducentes a la mitigación del riesgo.

La mayor parte de los terremotos se sitúan en los bordes de las grandes placas tectónicas. La Península Ibérica se sitúa en el extremo sur de la placa euroasiática, la cual se prolonga desde la dorsal centroatlántica a la altura de las Islas Azores hasta la gran zona de falla que, a través del norte de Marruecos, sur de España y norte de Argelia, sirve de límite de contacto con la placa africana. La peligrosidad sísmica se define como la probabilidad de excedencia de un cierto valor de la intensidad del movimiento del suelo producido por terremotos, en un determinado emplazamiento y durante un periodo de tiempo dado.

La evaluación del riesgo sísmico es un método de valorar los posibles daños que puede provocar una acción sísmica. Para su estimación, se precisa evaluar la peligrosidad sísmica de la zona, y la vulnerabilidad de los elementos expuestos. Si bien la peligrosidad responde a un proceso natural que no se puede controlar, la vulnerabilidad sí se puede reducir (por ejemplo, ejecutando medidas de construcción sismorresistente).

Para la caracterización de la peligrosidad sísmica en el ámbito de estudio se atiende a la [actualización del Mapa de Peligrosidad Sísmica de España 2015](#) (CNIG, 2015), que representa la peligrosidad sísmica en un mapa de isóneas que muestran la variación regional de la peligrosidad para un periodo de retorno de 475 años en términos de PGA (peak ground acceleration) o aceleraciones máximas calculadas para un 10% de probabilidad de excedencia en 50 años. La aceleración máxima del suelo (PGA) está relacionada con la fuerza de un terremoto en un sitio determinado. Cuanto mayor es el valor de PGA, mayor es el daño probable que puede causar un sismo. Así, **la zona de actuación se sitúa por debajo de la isónea con valores PGA de 0,02 cm/s² del Mapa de Peligrosidad Sísmica de España 2015 del CNIG** y se encuentra fuera de zonas sismogénicas. Los registros de terremotos de magnitud 2 y 3 se encuentran en un radio mayor a 10 km.

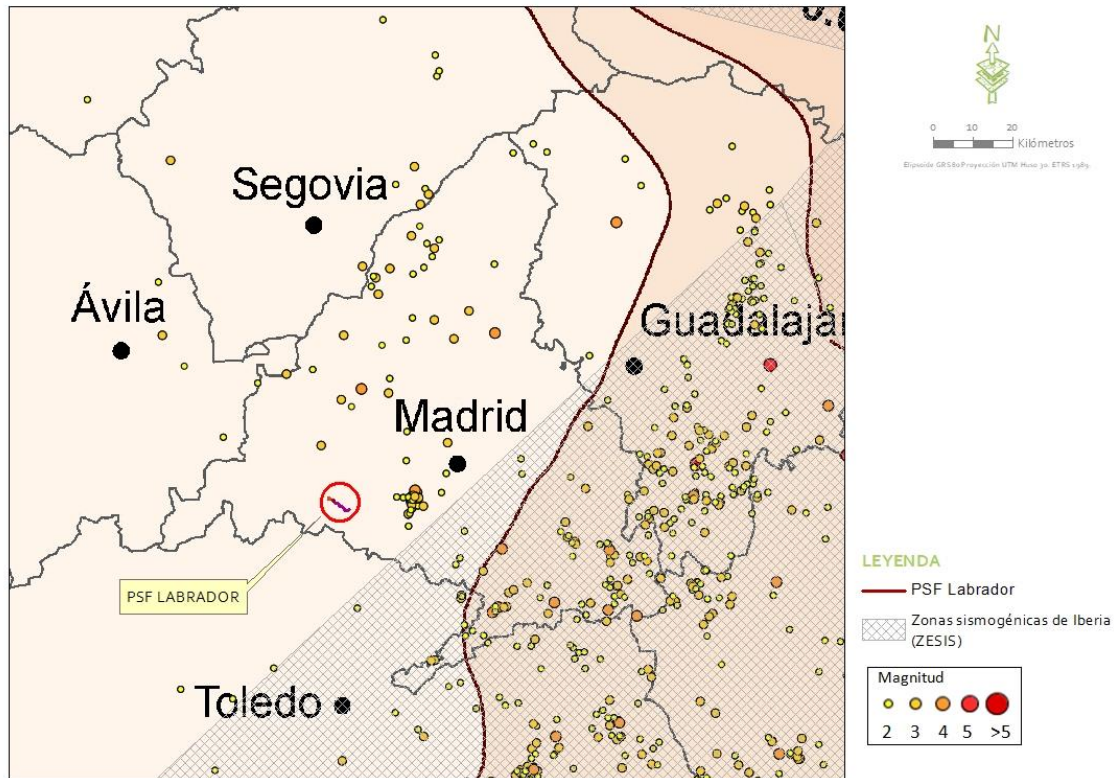


Figura 5.3.a. Peligrosidad sísmica en la zona del proyecto. Fuente: Actualización del Mapa de Peligrosidad Sísmica de España 2015, CNIG.

Por otro lado, se analiza el riesgo de sismos de acuerdo con el visor de Mapas de Protección Civil de la Comunidad de Madrid. Así, el entorno se clasifica como zonas de riesgo muy bajo para la planta y para la mayor parte del trazado de la línea de evacuación, ya que para parte final del trazado de la línea de evacuación tiene un riesgo bajo y los cruzamientos con líneas aéreas catalogadas con riesgo moderado.

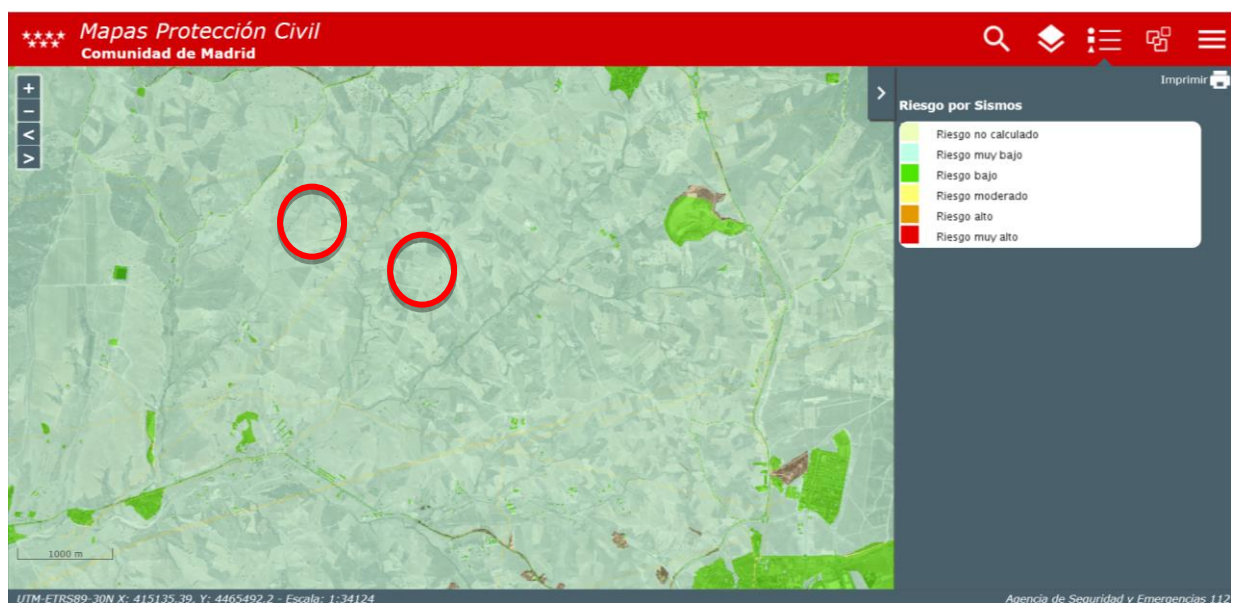


Figura 5.3.b. Riesgo de sismos. Fuente: Visor Mapas de Protección Civil de la Comunidad de Madrid.

Por todo lo anterior, se concluye que **la probabilidad de riesgo sísmico en la zona de proyecto es baja**. Además, la resiliencia del medio natural donde se sitúa el proyecto a producirse un terremoto se considera alta, debido a que este tipo de proyectos no presenta edificaciones ni construcciones que puedan causar daños significativos en caso de terremoto.

5.4. RIESGO A FENÓMENOS METEOROLÓGICOS ADVERSOS.

Según la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) se considera Fenómeno Meteorológico Adverso (FEMA) a todo evento atmosférico capaz de producir, directa o indirectamente, daños a las personas o daños materiales de consideración, incluyendo los daños al medio ambiente.

El análisis del riesgo de FMA se realiza de acuerdo con el visor de Mapas de Protección Civil de la Comunidad de Madrid. Así, el ámbito de actuación se clasifica con el siguiente riesgo:

- Riesgo por vientos fuertes: bajo, a excepción de riesgo moderado y alto en torno a infraestructuras presentes.
- Riesgo por tormentas: bajo, a excepción de riesgo moderado y alto en entorno a infraestructuras presentes.
- Riesgo por temperaturas mínimas: bajo, a excepción de riesgo moderado en torno a infraestructuras presentes.
- Riesgo por temperaturas máximas: moderado, a excepción de riesgo alto en torno a infraestructuras presentes.
- Riesgo por sequías: no calculado.
- Riesgo por polvo en suspensión: bajo, a excepción de infraestructuras presentes de riesgo moderado.
- Riesgo por ola de frío: muy bajo, a excepción de riesgo moderado en entorno a infraestructuras presentes.
- Riesgo por ola de calor: moderado, a excepción de riesgo alto en torno a infraestructuras.
- Riesgo por niebla: bajo, a excepción de carreteras y otras infraestructuras de riesgo alto y moderado.
- Riesgo por nevadas: muy bajo y bajo, con zonas puntuales de riesgo moderado o alto en torno a infraestructuras presentes.
- Riesgo por lluvias persistentes (12 horas): muy bajo, con zonas de riesgo moderado o bajo en el entorno de infraestructuras presentes.
- Riesgo por lluvias fuertes (1 hora): bajo, salvo zonas de infraestructuras existentes catalogado de moderado o alto en torno al cauce.

- Riesgo por granizo: moderado, con zonas de riesgo muy bajo o bajo en torno a infraestructuras presentes.

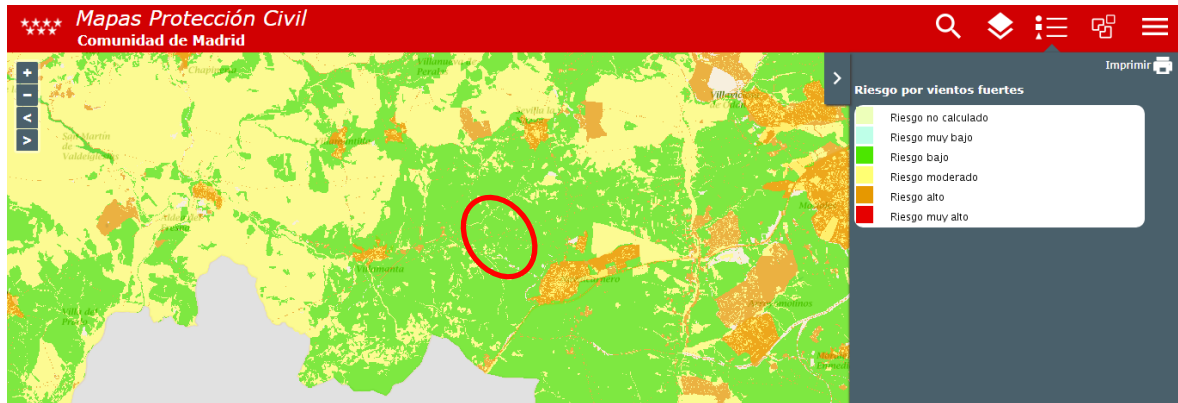


Figura 5.4.a. Riesgo por fuertes vientos. Fuente: Visor Mapas de Protección Civil de la Comunidad de Madrid.

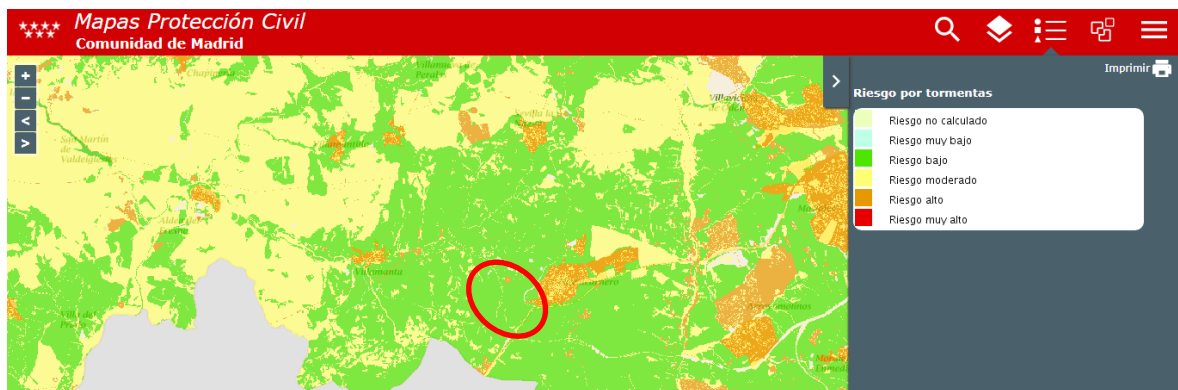


Figura 5.4.b. Riesgo por tormentas. Fuente: Visor Mapas de Protección Civil de la Comunidad de Madrid.

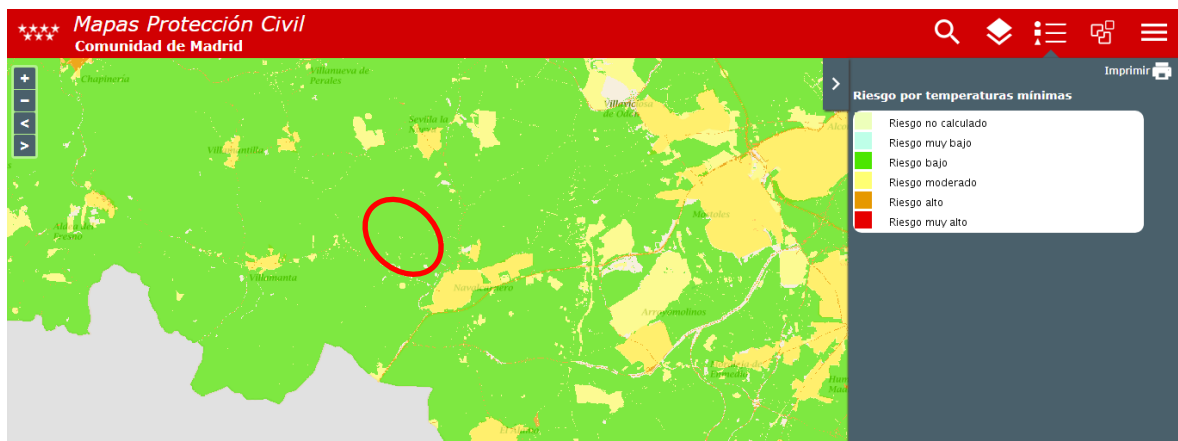


Figura 5.4.c. Riesgo por temperaturas mínimas. Fuente: Visor Mapas de Protección Civil de la Comunidad de Madrid.

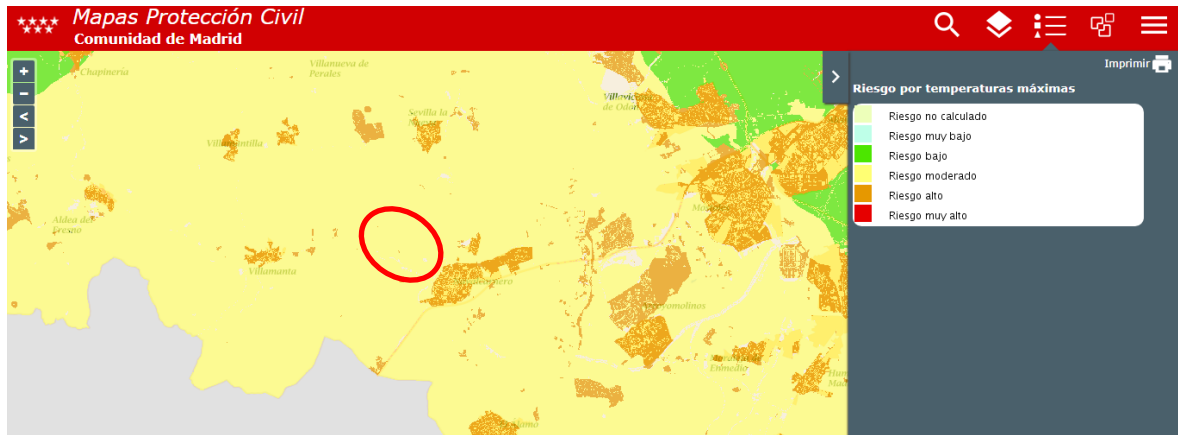


Figura 5.4.d. Riesgo por temperaturas máximas. Fuente: Visor Mapas de Protección Civil de la Comunidad de Madrid.

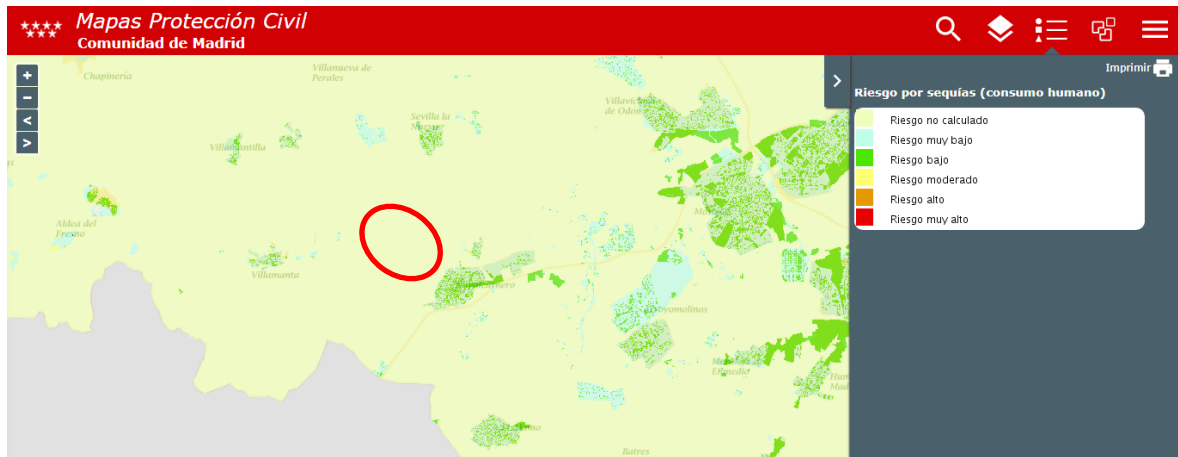


Figura 5.4.e. Riesgo por sequías (consumo humano). Fuente: Visor Mapas de Protección Civil de la Comunidad de Madrid.

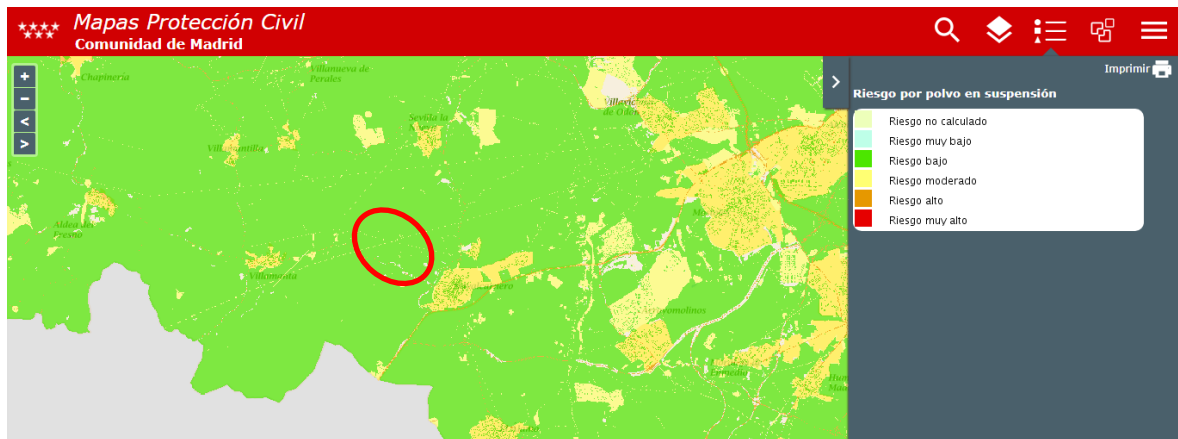


Figura 5.4.f. Riesgo por polvo en suspensión. Fuente: Visor Mapas de Protección Civil de la Comunidad de Madrid.

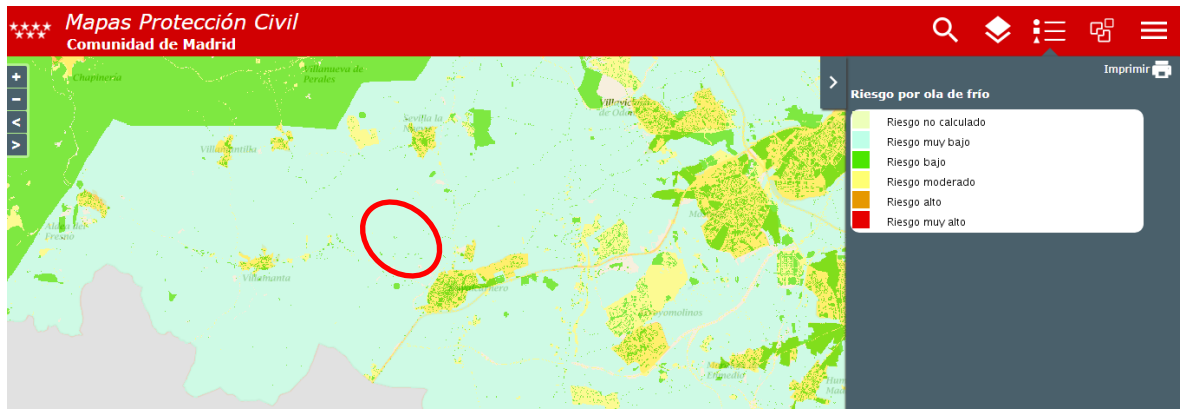


Figura 5.4.g. Riesgo por ola de frío. Fuente: Visor Mapas de Protección Civil de la Comunidad de Madrid.

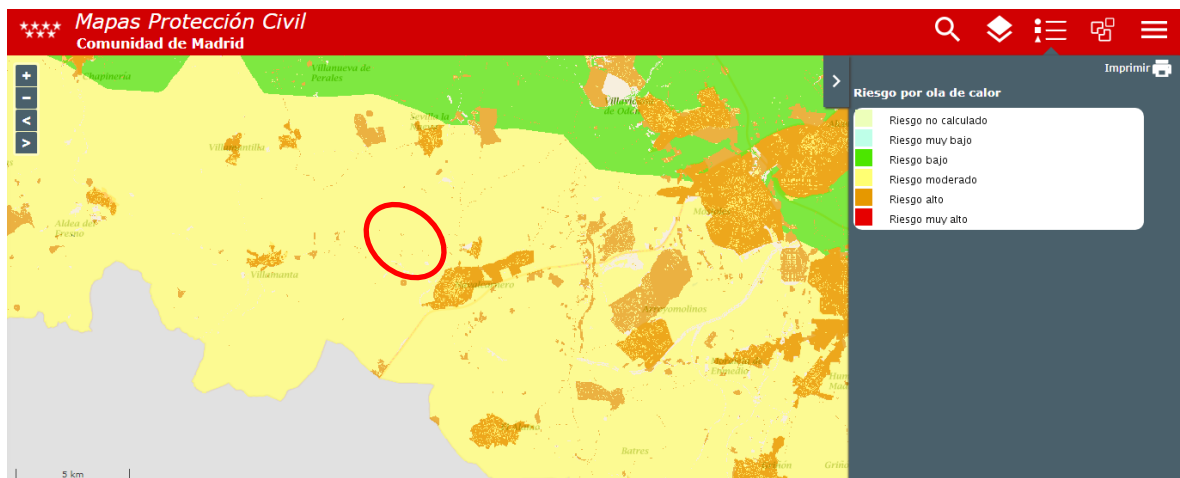


Figura 5.4.h. Riesgo por ola de calor. Fuente: Visor Mapas de Protección Civil de la Comunidad de Madrid.

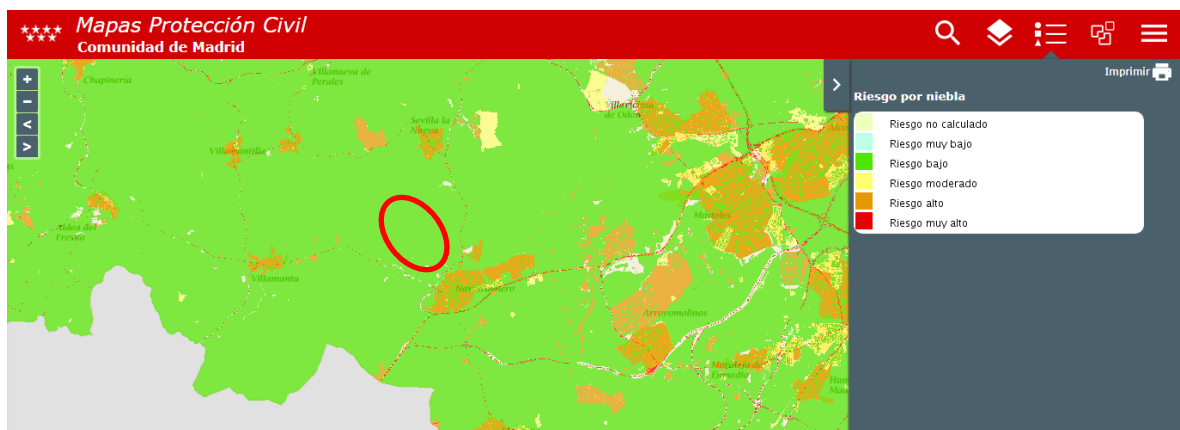


Figura 5.4.i. Riesgo por niebla. Fuente: Visor Mapas de Protección Civil de la Comunidad de Madrid.

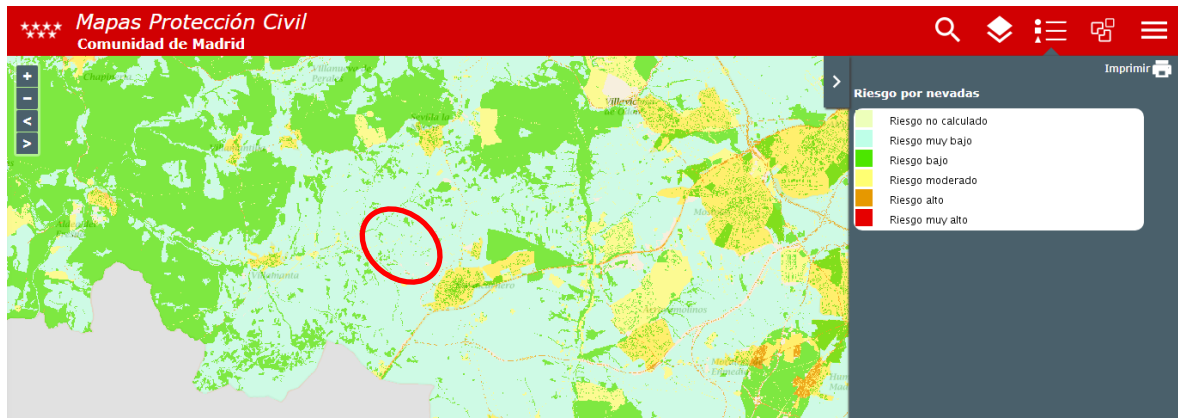


Figura 5.4.j. Riesgo por nevadas. Fuente: Visor Mapas de Protección Civil de la Comunidad de Madrid.

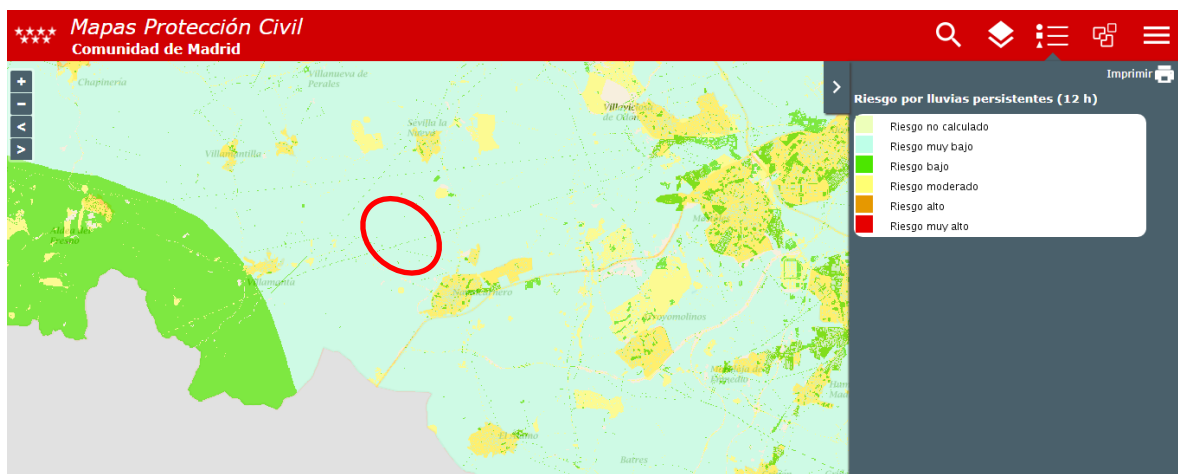


Figura 5.4.k. Riesgo por lluvias persistentes (12 h). Fuente: Visor Mapas de Protección Civil de la Comunidad de Madrid.

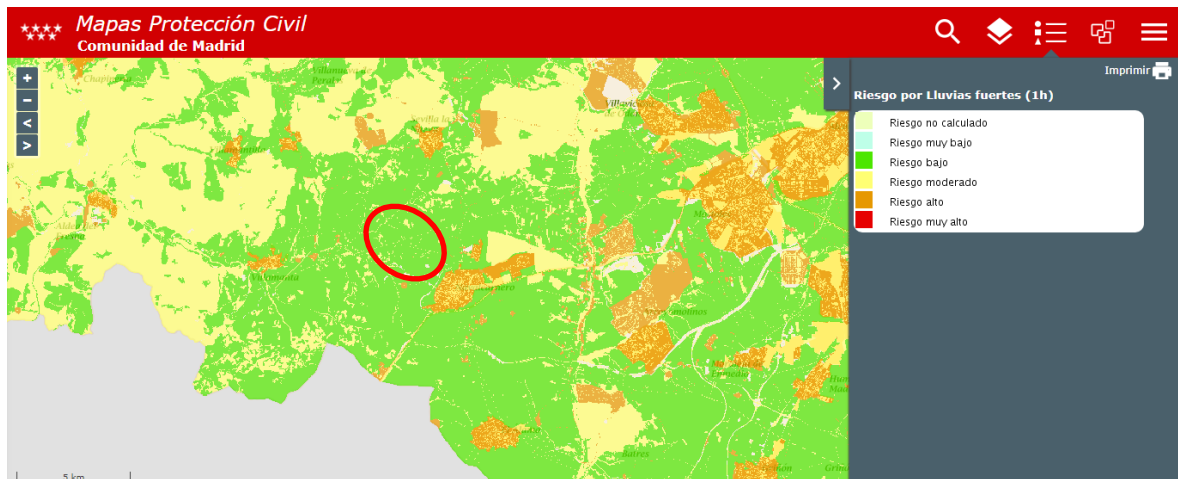


Figura 5.4.l. Riesgo por lluvias fuertes. Fuente: Visor Mapas de Protección Civil de la Comunidad de Madrid.

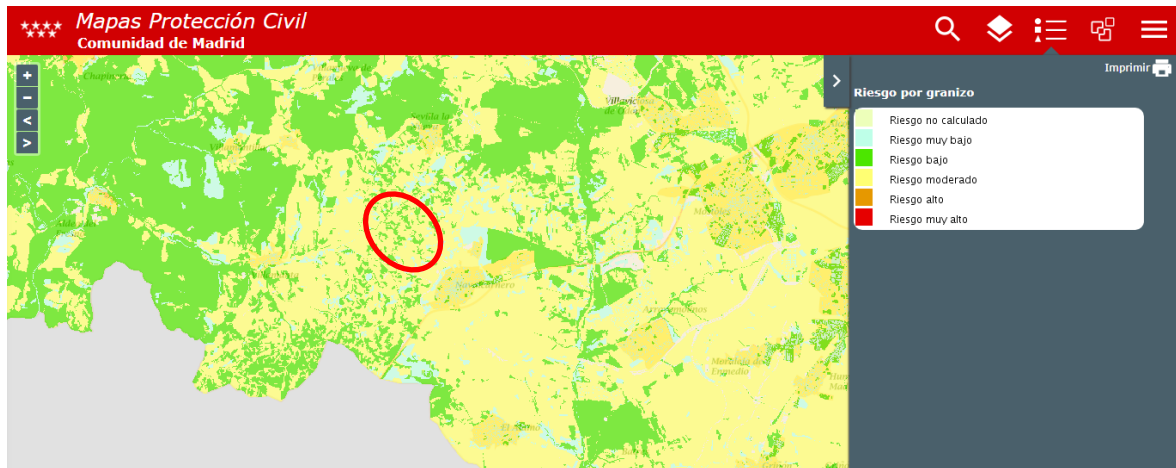


Figura 5.4.m. Riesgo por granizo. Fuente: Visor Mapas de Protección Civil de la Comunidad de Madrid.

Según el análisis anterior, el área donde se ubica el proyecto se encuentra en una zona con valores principalmente de Riesgo Bajo para los Factores Meteorológicos Adversos.

5.5. RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES.

La determinación del riesgo de incendios forestales en el ámbito de actuación se ha realizado en base a la información proporcionada por el Visor de Mapas de Protección Civil de la Comunidad de Madrid, según la cual se ubica en una zona con riesgo de incendio forestal catalogada principalmente como **riesgo moderado y muy alto**.

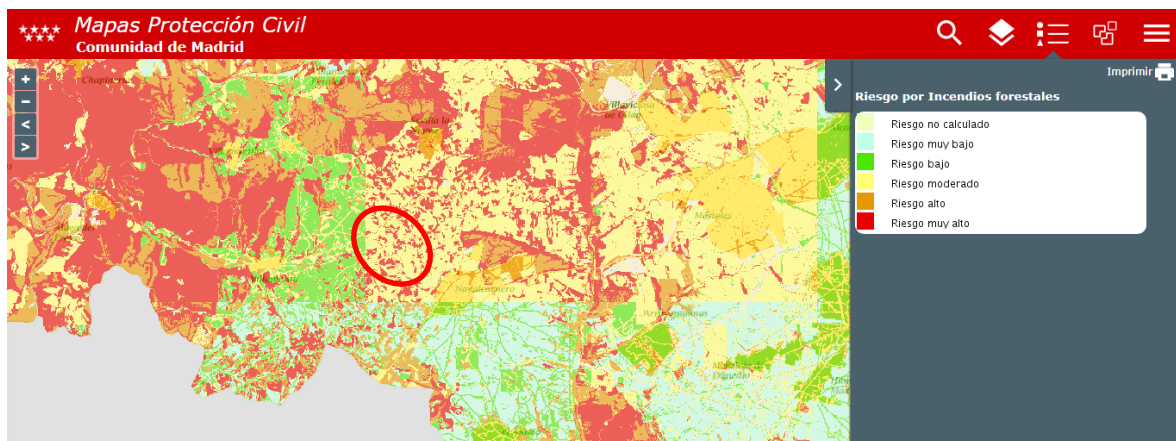


Figura 5.5.a Riesgo por incendio forestal. Fuente: Visor Mapas de Protección Civil de la Comunidad de Madrid.

No obstante, puesto que la tipología de las actuaciones y actividades asociadas a los proyectos fotovoltaicos no requieren de medidas especiales de protección contra incendios, no se considera que la actuación pueda ejercer influencia sobre el riesgo de incendio forestal actualmente existente. Es decir, la actividad cumple con todas las Normativas posibles y con el código de Seguridad en las Plantas, como son:

- IEC 60331- Pruebas para cables eléctricos en caso de incendio
- IEC 60332 Pruebas para cables eléctricos y de fibra óptica en caso de incendio
- Código Técnico de la Edificación (CTE) de marzo 2006: CTE DB-SI Código Técnico de la Edificación. Seguridad en caso de Incendio
- Reglamento de seguridad contra incendio en los establecimientos industriales. R.D. 2267/2004.

Dejando una probabilidad de ocurrencia de incendio en la planta MUY BAJA en todos los casos. Según los registros de los institutos de ensayo e investigación independientes TÜV Rheinland (Sepanski et al, "Bewertung des Brandrisikos in Photovoltaik-Anlagen und Erstellung von Sicherheitskonzepten zur Risikominimierung", TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, 2018 y Fraunhofer ISE (Laukamp et al, "PV Fire Hazard – Analysis and Assessment of Fire Incidents," 28th EU PVSEC 2013, Paris, 2013), menos del 0,006 % de las plantas fotovoltaicas existentes en Alemania ha sufrido un incendio. Las estadísticas de otros países muestran cifras similares.

Según el informe del TÜV, para el que se analizaron 210 incendios en plantas fotovoltaicas, en el 38% de los casos la causa principal del incendio fue una manipulación incorrecta y una mala ejecución.

- Error de instalación: conexiones de CC realizadas erróneamente, manipulación incorrecta de conectores de enchufe, descarga de tracción inexistente, etc.
- Fallo del producto: módulos fotovoltaicos o inversores.
- Factores externos: mordeduras de animales, rayos, etc.
- Error de planificación: mala configuración mecánica o eléctrica (p. ej., selección incorrecta de los seccionadores de CC, del cableado, etc.)

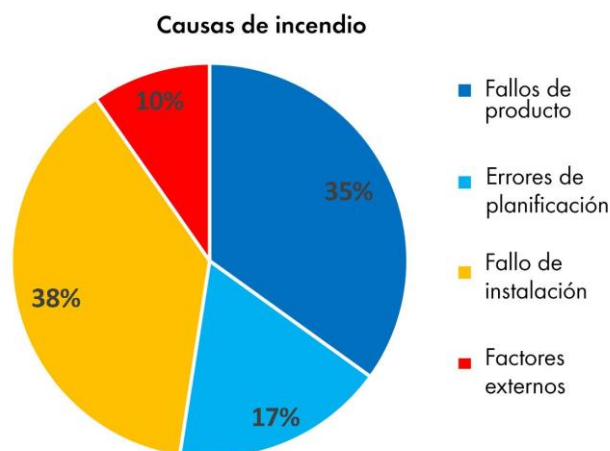


Figura 5.5.b. Causas de incendio en plantas fotovoltaicas de Alemania. Fuente: TÜV.

Gracias a la incorporación de nuevas funciones de seguridad, las plantas fotovoltaicas son cada vez más seguras. Esto podría llevar a pensar que añadir equipos de seguridad adicionales aumenta aún más la seguridad de las plantas, sin embargo, la realidad es otra: añadir equipos adicionales se traduce en un número mayor de conexiones y componentes que podrían fallar. Añadir, por ejemplo, equipos para la desconexión de módulos duplica el número de conexiones de CC, lo que a su vez aumenta la cantidad de lugares en los que podría surgir un problema, ya sea el fallo de un componente, un error de instalación o conexiones realizadas incorrectamente.

Añadir que los componentes de una planta fotovoltaica están siendo certificados y testeados bajo pruebas y protocolos muy estrictos y mundialmente validados. A ello se une el seguimiento de la instalación y su mantenimiento preventivo; así, por ejemplo, el monitoreo del sistema permite detectar bajos rendimientos o reducciones de generación no causadas por el nivel de radiación, originando las correspondientes revisiones; un inversor moderno cuenta con un control automático del aislamiento y reporta cualquier fallo, de manera que si el inversor detecta un error de aislamiento interrumpe de inmediato su funcionamiento o no inicia su trabajo, dando lugar a la revisión correspondiente, etc.

En conclusión, con una correcta instalación y configuración es **muy poco probable la ocurrencia de incendios en plantas fotovoltaicas**. Así lo demuestran las evaluaciones realizadas de los incendios en plantas fotovoltaicas ocurridos hasta la fecha. Los equipos de desconexión de módulos son innecesarios, porque, en realidad, no eliminan las causas. En caso improbable de incendio, los bomberos están capacitados para hacer frente a los riesgos presentes en el lugar del incendio y para extinguir incendios de una forma segura.

5.6. RIESGO POR EMISIÓN DE CONTAMINANTES O RESIDUOS PELIGROSOS.

Derivado de cada proyecto o tipo actividad es necesario determinar los residuos generados, así como emisiones a la atmósfera que puedan provocar situaciones de contaminación o accidentes graves y catástrofes por sustancias peligrosas.

En el caso de un módulo de generación fotovoltaica, no se emiten gases a la atmósfera durante la fase de construcción y funcionamiento (más allá de la emisión de CO₂ y otros gases por parte de la maquinaria y vehículos utilizados, y generación de polvo durante las obras).

Durante las obras se producirán residuos peligrosos y grandes cantidades de residuos de carácter no peligroso, así como residuos sólidos asimilables a urbanos. La siguiente tabla recoge una lista con los residuos probablemente generados en la fase de construcción del proyecto y que serán en todos los casos entregados a gestor autorizado.

Código LER	Residuo	Origen principal	Destino
02 01 07	Silvicultura	Desbroce y/o acondicionamiento del terreno	Restauración / Vertedero
17 05 04	Tierras limpias y materiales pétreos	Excedentes de excavación de los movimientos de tierra	Restauración / Vertedero
17 01 01	Hormigón	Cimentaciones	Planta reciclaje RCD / vertedero RCD
17 04 05	Metales: hierros y acero	Montaje e instalaciones	Valoración en planta de reciclaje
17 02 01	Madera	Suministro equipos	Valoración en planta de reciclaje
17 02 03	Plásticos. Tubos PVC	Montaje e instalaciones	Valoración en planta de reciclaje
16 02 14	Módulos fotovoltaicos	Montaje e instalaciones	Valoración en planta reciclaje/ Gestor autorizado
15 02 02*	Absorbentes y trapos contaminados valorizables	Montaje e instalaciones	Gestor Autorizado
12 01 12*	Ceras y Grasas	Montaje e instalaciones	Gestor Autorizado
20 03 01	Residuos urbanos	Personal asociado a obra	Planta de tratamiento / vertedero
20 01 39	Resto de plástico y envases no contaminados valorizables	Suministro equipos	Valorización en planta de reciclaje
20 01 01	Restos de papel y cartón valorizables	Suministro equipos	Valorización en planta de reciclaje
20 03 04	Lodos procedentes de baños químicos y de fosa séptica estanca	Personal asociado a obra	Gestor autorizado

Tabla 5.6.a Listado de residuos posiblemente generados en la fase de construcción del proyecto. Los residuos peligrosos se indican con un asterisco tras el código LER. Fuente: Ideas Medioambientales.

La evaluación del volumen aparente de RCD's se calcula a partir de la superficie construida. En ausencia de datos más contrastados, se adopta el criterio de utiliza parámetros estimativos. Para la estimación de los diferentes volúmenes de residuos en obra nueva se partirá del siguiente porcentaje en peso (%) de generación de los diferentes residuos.

A continuación, en la siguiente tabla se recoge una estimación de los principales residuos a generar previstos en base al estudio de residuos contemplado en el proyecto (anexo VI):

Código LER	Tipo de residuo	m ³	%
02 01 07	Silvicultura	4.814,07	95,38
17 05 04	Tierras limpias y materiales pétreos	231,63	4,59
17 01 01	Hormigón	1,709	0,03
TOTAL		5.047,409	100

Tabla 5.6.b. Estimación de residuos posiblemente generados. Fuente: Proyecto ejecutivo PSF Labrador y su infraestructura de evacuación.

Si bien no vienen cuantificados en el estudio de residuos, se debe prestar especial atención a los residuos industriales peligrosos que se puedan generar (grasas, aceites y/o lubricantes, bien impregnados en paños o en material arenoso). El Titular debe mantener un registro actualizado. Estos residuos serán almacenados en forma segregada en el interior de un área temporal especialmente habilitada dentro de la superficie afectada por las obras, la que contará con un cierre perimetral y demarcación interior para las áreas donde se acumularán los distintos tipos de residuos.

Atendiendo a la Ley 26/2007 de Responsabilidad Medioambiental y al texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, donde se indican las actividades industriales que deben establecer un sistema de prevención y control integrados de la contaminación con el fin de alcanzar una elevada protección del medio ambiente en su conjunto, la actividad de producción energética a partir de energía solar, como son las Plantas Fotovoltaicas, no está incluida en el Anejo I del Real Decreto Legislativo 1/2016, debido a que el riesgo de contaminación por emisión es baja.

Por último, según la información acerca del riesgo por transporte de mercancías peligrosas por carretera y por ferrocarril en la Comunidad de Madrid, proporcionada por el visor cartográfico de Mapas de Protección Civil de la Comunidad de Madrid disponible en <https://www.comunidad.madrid/servicios/seguridad-emergencias/proteccion-civil>, en el ámbito del proyecto el riesgo por transporte de mercancías peligrosas por carretera no está calculado define como bajo para la planta y aproximadamente la mitad de la línea de evacuación No obstante, se seguirán las directrices de los Planes de Protección Civil vigentes en la zona del proyecto.

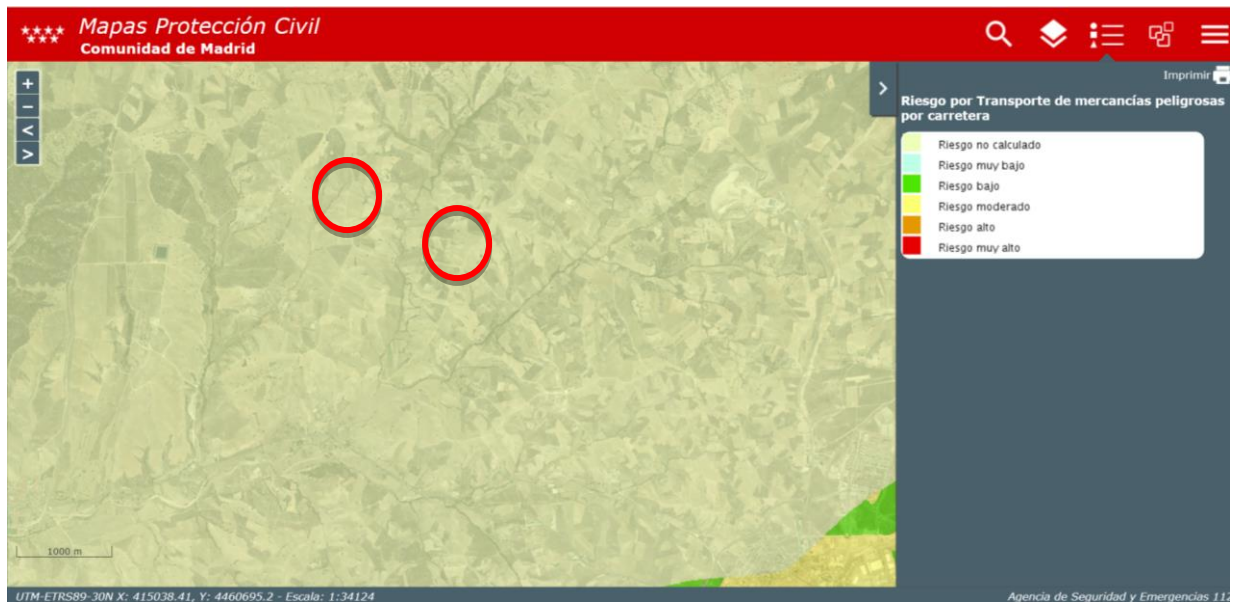


Figura 5.6.a Riesgo por Transporte de mercancías peligrosas por carretera en el ámbito del proyecto. Fuente: Visor Mapas de Protección Civil de la Comunidad de Madrid.

Por todo lo expuesto, se considera que **el riesgo de contaminación derivado de la actividad de la planta solar fotovoltaica y sus infraestructuras asociadas se ubican en un ámbito con riesgo bajo.**

5.7. RIESGOS EROSIVOS.

Los resultados que a continuación se exponen proceden del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (2002-2019) (MAPAMA) para la Comunidad de Madrid.

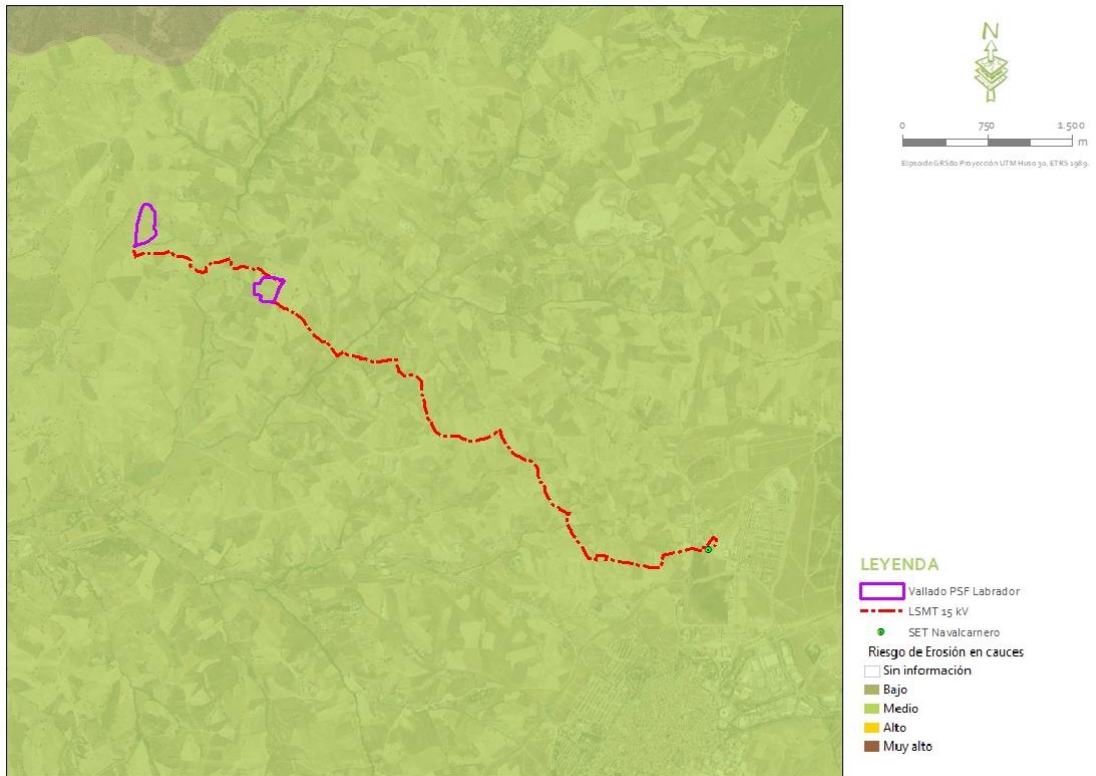


Figura 1.a. Representación gráfica de los resultados del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (2002-2019) (MAPAMA), erosión en cauces en el ámbito del proyecto. Fuente: WMS MAPAMA.

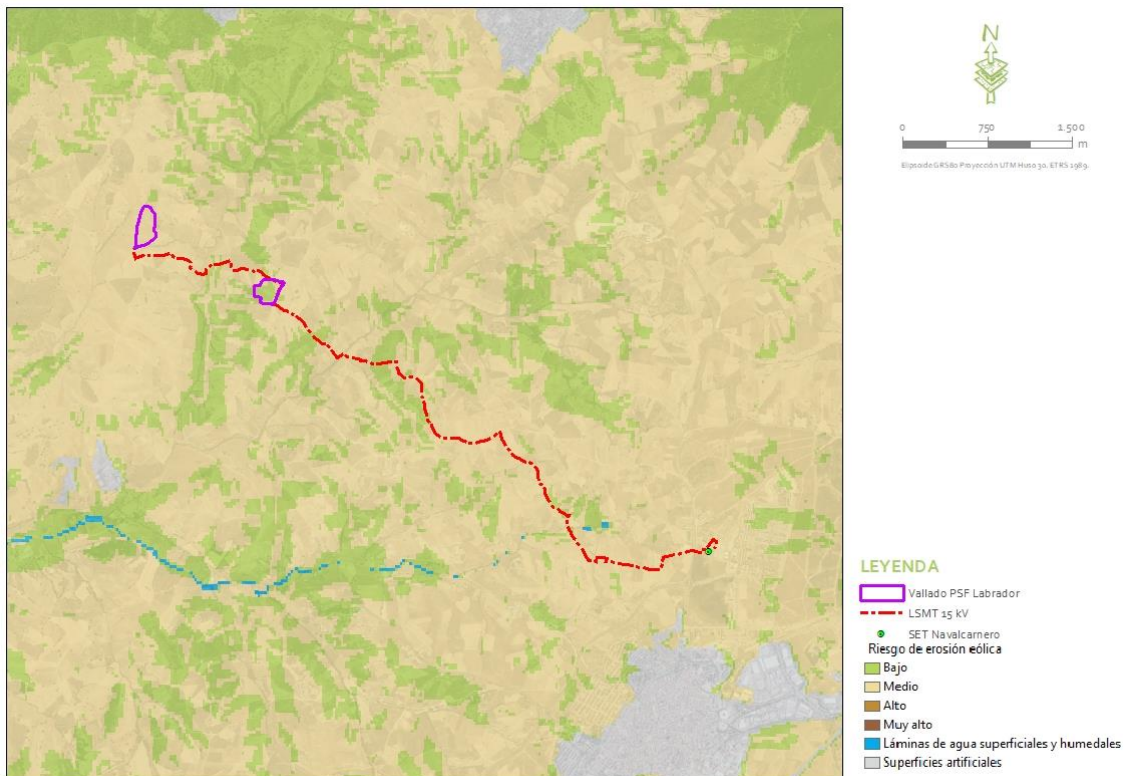


Figura 2.b. Representación gráfica de los resultados del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (2002-2019) (MAPAMA), erosión eólica en el ámbito del proyecto. Fuente: WMS MAPAMA.

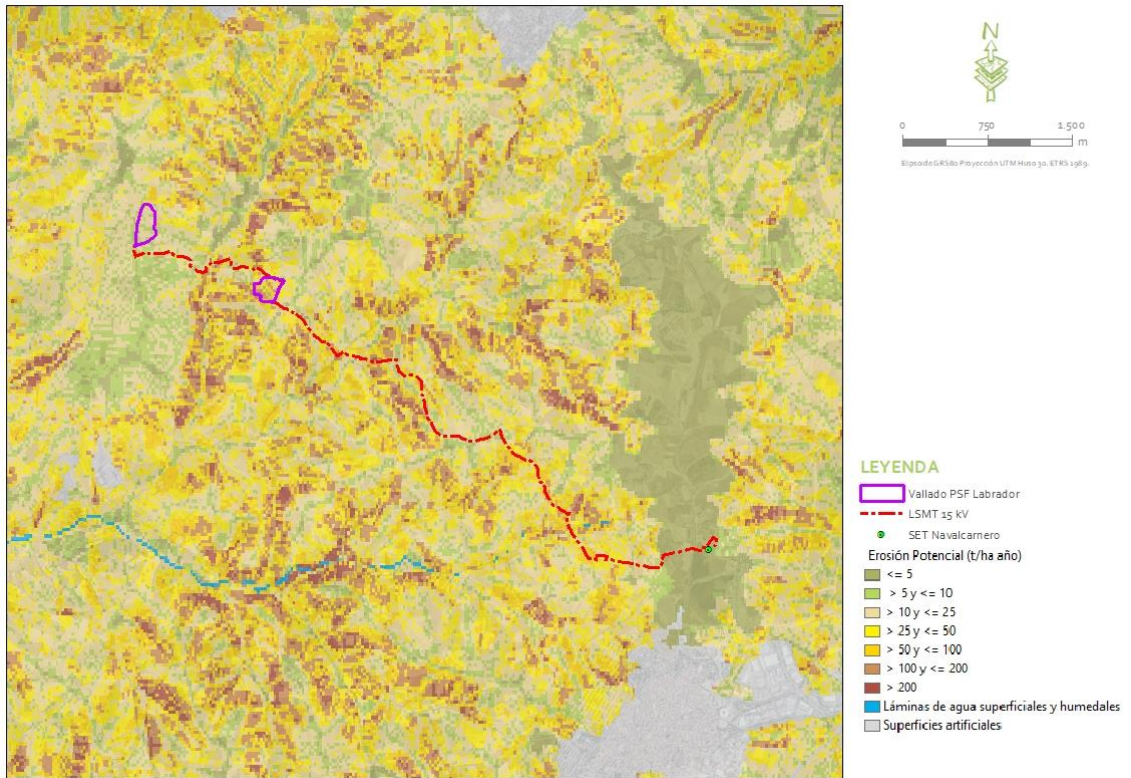


Figura 5.7.c. Representación gráfica de los resultados del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (2002-2019) (MAPAMA), erosión potencial en el ámbito del proyecto. Fuente: WMS MAPAMA.

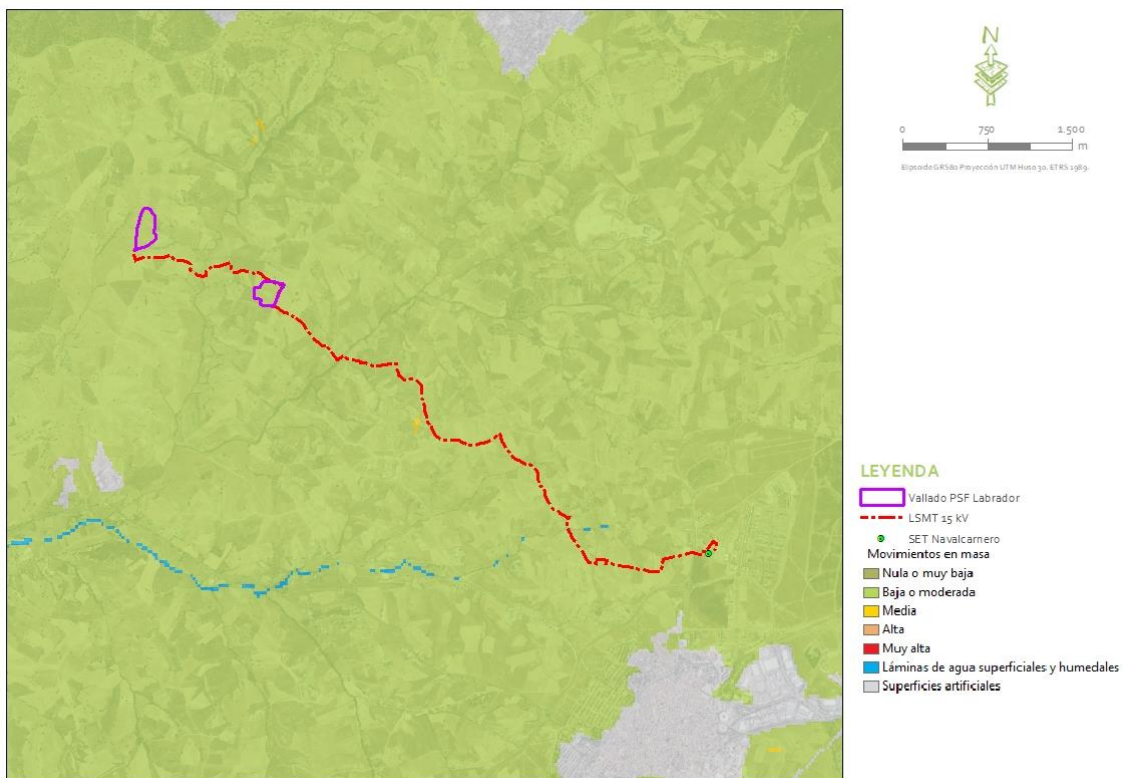


Figura 5.7.d. Representación gráfica de los resultados del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (2002-2019) (MAPAMA), movimientos en masa (erosión en profundidad) en el ámbito del proyecto. Fuente: WMS MAPAMA.

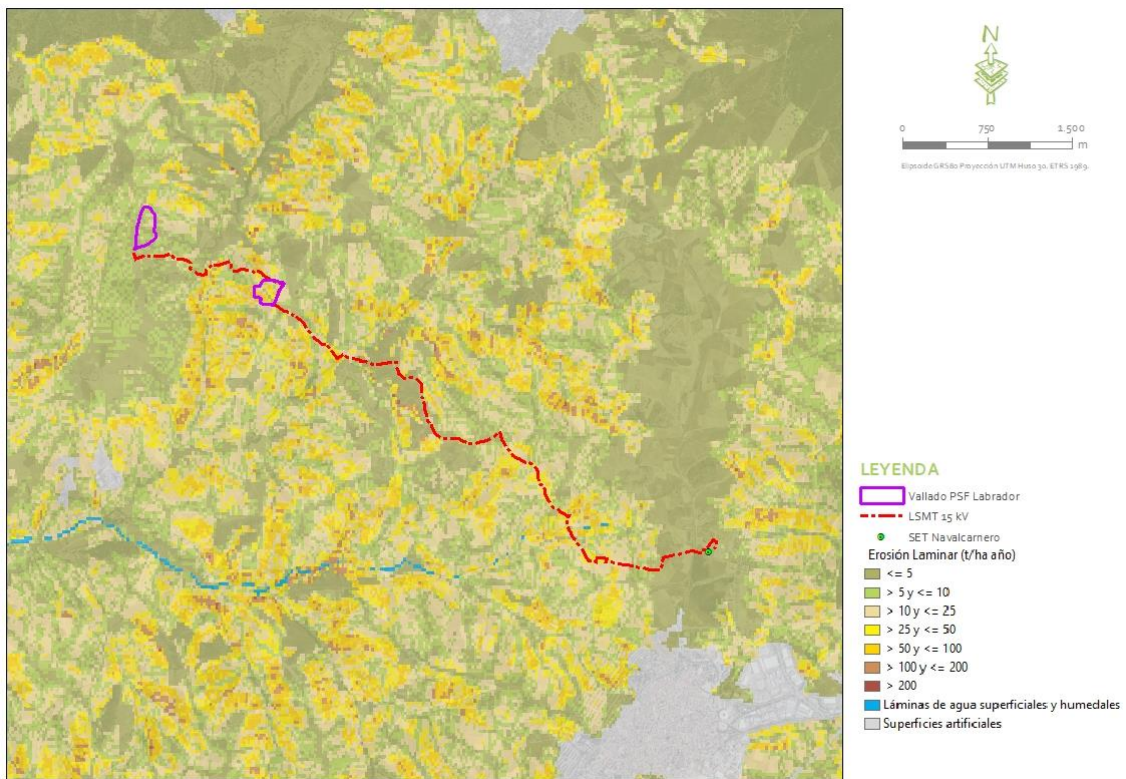


Figura 5.7.e. Representación gráfica de los resultados del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (2002-2019) (MAPAMA), erosión laminar en el ámbito del proyecto. Fuente: WMS MAPAMA.

Así, el ámbito de estudio presenta los siguientes resultados, observándose la presencia de superficies artificiales en el tramo final de la línea en todos los tipos de erosión analizados:

TIPO DE EROSIÓN	VALOR
Erosión potencial	Media (5-50 t/ha/año)
Movimientos en masa (erosión en profundidad)	Bajo o moderada
De cauces	Bajo
Laminar	Entre nulo y bajo (pérdidas de suelo entre 0-50 t/ha/año)
Eólica	Medio-bajo

Tabla 5.7. Resultados del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (2002-2012 y 2002-2019) (MAPAMA) en el ámbito de proyecto.

Teniendo en cuenta los resultados junto a las características de los terrenos, se considera que el riesgo de erosión en los terrenos de actuación es bajo-medio.

5.8. VALORACIÓN DE LOS RIESGOS Y MEDIDAS

Una vez analizados los diferentes riesgos presentes en la zona de proyecto y su entorno, se pretende realizar una valoración cualitativa de estos, para, si fuera necesario, tomar las medidas pertinentes, y evitar así los accidentes graves y las catástrofes, los cuales puede definirse como:

- **Accidente grave:** suceso, como una emisión, un incendio o una explosión de gran magnitud, que resulte de un proceso no controlado durante la ejecución, explotación, desmantelamiento o demolición de un proyecto, que suponga un peligro grave, ya sea inmediato o diferido, para las personas o el medio ambiente.
- **Catástrofe:** suceso de origen natural, como inundaciones, subida del nivel del mar o terremotos, ajeno al proyecto que produce gran destrucción o daño sobre las personas o el medio ambiente.

Para estimar el riesgo existente en el medio para cada uno de los factores estudiados, se realiza una evaluación cualitativa básica de riesgos, donde se establecen categorías según la probabilidad de ocurrencia del factor: Alta probabilidad, media probabilidad y baja probabilidad; y según la vulnerabilidad que tiene el medio para verse afectado por estos factores de riesgo: Alta vulnerabilidad, media vulnerabilidad y baja vulnerabilidad (Ver tabla 5.8.a.)

TABLA DE ESTIMACIÓN DEL RIESGO		Vulnerabilidad		
		Baja	Media	Alta
Probabilidad	Baja	Escaso	Tolerable	Moderado
	Media	Tolerable	Moderado	Importante
	Alta	Moderado	Importante	Muy Grave

Tabla 5.8.a. Estimación del Riesgo para los factores estudiados en el proyecto. *Elaboración propia.*

Según la Probabilidad y Vulnerabilidad obtenida para cada factor de riesgo estudiado se obtienen distintas categorías de riesgo:

- **Riesgo Escaso:** No se requieren medidas de actuación.
- **Riesgo Tolerable:** No se necesitan medidas de actuación. Sin embargo, se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control y no aumenta el riesgo.
- **Riesgo Moderado:** Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las acciones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado.
- **Riesgo Importante:** No debe ejecutarse el proyecto hasta que se haya reducido el riesgo con las medidas pertinentes. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo, de lo contrario pueden ocurrir accidentes graves y catástrofes. Se deben evaluar otras opciones.

- **Riesgo Muy Grave:** No se debe realizar el proyecto hasta que se reduzca el riesgo. La probabilidad de ocurrencia de accidentes graves y catástrofes es alta. Si no es posible reducir el riesgo, debe buscarse otra ubicación o zona donde no exista riesgo.

Los resultados de la evaluación para los factores de Riesgo estudiados en el Proyecto de la “Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación” se resumen a continuación:

FACTOR DE RIESGO	PROBABILIDAD	VULNERABILIDAD	RIESGO	MEDIDAS DE ACTUACIÓN
Inundación	Media	Baja	Tolerable	Comprobaciones periódicas para verificar el riesgo y posibilidad de daños en las instalaciones.
Fenómenos meteorológicos	Baja-Media	Baja	Escaso-Tolerable	Medidas de seguridad y prevención de sentido común.
Incendios forestales	Media	Baja	Tolerable	Comprobaciones periódicas para verificar el riesgo y posibilidad de daños en las instalaciones. Se recomienda la realización de un PAIF
Emisión de contaminantes y residuos peligrosos	Baja	Baja	Escaso	Adecuada gestión y almacenamiento de residuos generados y resto de obligaciones de acuerdo con los Planes de Protección Civil vigentes
Erosión	Baja/Media	Baja	Escaso-Tolerable	Se tomarán medidas para prevenir el riesgo, mediante la preservación de la red hidrológica, una adecuada red de drenaje e implementación de revegetaciones en la restauración tras la obra civil. Comprobaciones periódicas para verificar el riesgo y posibilidad de daños en las instalaciones

Tabla 5.8.b. Valoración de factores de riesgo para el Módulo fotovoltaico. Fuente: Ideas Medioambientales.

5.9. DISCUSIÓN

Debido a que, tras la valoración, no existe ningún riesgo Moderado, Importante o Muy Grave, no es necesario establecer medidas de actuación para reducir o evitar estos riesgos ya que no tienen la entidad suficiente para acarrear accidentes graves o catástrofes en la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y el medio donde se desarrolla.

Para el riesgo catalogado como *Escaso-Tolerable* por fenómenos atmosféricos adversos, en caso de producirse, se adoptarán medidas de seguridad y prevención de sentido común (precaución en las labores en planta en épocas de temporal o lluvias, así como en los desplazamientos en vehículo durante fenómenos de fuertes lluvias y densas nieblas; adaptación de horarios de trabajo en situaciones de riesgo por altas temperaturas...). En cualquier caso, dada la tipología de las instalaciones previstas con la planificación objeto, se descarta que puedan ocasionar catástrofes o graves accidentes al medio ambiente o a las personas en caso de producirse un fenómeno atmosférico importante.

Con respecto al riesgo de incendio forestal, catalogado como *Tolerable*, no se establecerán medidas concretas para eliminarlo, pero sí medidas de prevención mediante un control de la vegetación herbácea que crezca en el interior de la planta mediante pastoreo o desbroce, así como un control periódico de la maquinaria de mantenimiento generadora de chispas para mantenerla en un estado adecuado, junto con el adecuado mantenimiento de las instalaciones que conforman el plan para evitar posibles situaciones que aumenten este riesgo.

En cuanto al riesgo de erosión, catalogado como *Escaso-Tolerable*, para eliminar o prevenir este riesgo se introducirán medidas relacionadas con la preservación de la red hidrológica presente, el diseño de una red de drenaje y el mantenimiento de la cubierta vegetal y las actuaciones de restauración contempladas en las áreas de actuación tras la obra civil, que contribuirán a prevenir el riesgo de erosión por escorrentía. En cualquier caso, no se realizarán movimientos de tierra que produzcan alteraciones topográficas que puedan afectar a los cauces estacionales existentes. Siempre que sea posible, se favorecerá la colonización de vegetación herbácea bajo la superficie de los paneles, la cual deberá ser sometida a un control de altura para compatibilizar su presencia con el funcionamiento correcto y seguro de la instalación.

Como medida contra la emisión de contaminantes y residuos peligrosos, aunque de riesgo *Escaso*, se prevé disponer de una adecuada gestión y almacenamiento de los residuos generados asociados a la planificación objeto, así como seguir las directrices de Planes de Protección Civil vigentes en el ámbito del proyecto.

El resto de factores presentan riesgo escaso en el ámbito de actuación, por lo que no es necesario establecer medidas de actuación para reducir o evitar estos riesgos, ya que no tienen la entidad suficiente para acarrear accidentes graves o catástrofes en la planificación y el medio donde se desarrollará. No obstante, en general, se realizarán comprobaciones periódicas.

6. IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

6.1. INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA

Tras la caracterización de los elementos del medio realizada en capítulos anteriores, junto a la descripción del proyecto, se identifican y evalúan los impactos ambientales más significativos para cada componente del medio que puedan derivarse de las actuaciones que componen el proyecto en cada fase del mismo.

La valoración de los impactos por elementos del medio permite conocer cuáles son las alteraciones que se producen sobre cada uno de ellos, informando sobre qué acciones de proyecto es necesario actuar para así atenuar o evitar el impacto en cuestión; o si, por el contrario, el impacto es inevitable, qué tipo de medidas correctoras, protectoras y/o compensatorias deberán ser tenidas en consideración para llegar a la mejor integración del proyecto en el medio que lo acogerá.

Como primer paso en el proceso, se identifican por un lado los elementos del medio que susceptiblemente pueden ser afectados y, por otro, las acciones del proyecto diferenciadas en fase de construcción y de funcionamiento que podrán incidir sobre éstos. Las afecciones que se identifiquen en la fase de obras podrán extrapolarse al periodo de desmantelamiento del proyecto, ya que las acciones de una y otra etapa serán similares, aunque en orden inverso de ejecución.

Ambos listados se introducen en una matriz de doble entrada denominada de identificación de efectos, que permite observar aquellos elementos del medio afectados por una o varias acciones del proyecto. La evaluación de dichos efectos, es decir, la importancia del impacto a través de su expresión en una escala de niveles de impacto se incorpora en otra matriz, denominada de importancia, compuesta por todas aquellas casillas en las que se observe un valor (positivo o negativo) determinado y que integra a su vez la matriz anterior.

La metodología de evaluación de impactos se basa en Conesa, V. (2000), que establece la importancia del impacto (i) en base a la expresión $i = \pm (3 \text{ Intensidad} + 2 \text{ Extensión} + \text{Momento} + \text{Persistencia} + \text{Reversibilidad} + \text{Sinergia} + \text{Acumulación} + \text{Efecto} + \text{Periodicidad} + \text{Recuperabilidad})$, respondiendo así a lo establecido en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y demás normativa vigente en la materia.

Los elementos de la expresión anterior utilizados para caracterizar el impacto son los siguientes:

- Signo: Indica la naturaleza o carácter del impacto, siendo positivo (+) o negativo (-) con respecto al estado previo de la acción, haciendo referencia en el primer caso a un efecto beneficioso y en el segundo a uno perjudicial.
- Intensidad (I): Hace referencia al grado de incidencia de la acción, tomando valores de 1, 2, 4, 8 y 12 según sea la misma baja, media, alta, muy alta o total.
- Extensión (Ex): Es el área de influencia del impacto en el entorno del proyecto. Toma valores idénticos a la intensidad siendo en esta ocasión puntual, parcial, extenso y total. Se añade 4 en la valoración en el caso en que la extensión sea crítica.
- Momento (Mo): Es el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto. Sus valores pueden ser de 1, 2 y 4 para el largo plazo, medio e inmediato. En este factor también se añade el valor 4 cuando es crítica la manifestación.
- Persistencia (Pe): Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición hasta que el medio retornase a las condiciones iniciales. Será fugaz (valor 1), temporal (valor 2) o permanente (valor 4).
- Reversibilidad (Rv): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor ambiental afectado. Toma valores 1, 2 y 4, según sea a corto plazo, medio o irreversible.
- Sinergia (Si): Indica que la manifestación de los efectos simples actuando simultáneamente es superior a la de ambos efectos por separado. Este elemento es de difícil predicción. Cuando se concluye con la no existencia de sinergia se da un valor de 1, si existiera sinergia se da valor 2 y si fuera muy sinérgico se da valor 4.
- Acumulación (Ac): Da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada la acción que lo genera. Puede ser simple (1) o acumulativo (4).
- Efecto (Ef): Se refiere a la forma de manifestación del efecto sobre el factor. Adopta valores de 1 ó 4 según sea indirecto o directo.
- Periodicidad (Pr): Viene dada por la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o periódica (valor 2), impredecible o irregular (valor 1) o constante en el tiempo o continuo (valor 4).
- Recuperabilidad (Mc): Posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto. Si es recuperable de manera inmediata se asigna el valor 1; si lo es a medio plazo, 2; si fuera mitigable, 4; y si es irrecuperable, 8.

Una vez caracterizados los diferentes impactos, se relaciona la valoración cuantitativa de los mismos obtenida según la metodología empleada con una escala de niveles de impacto, que para los efectos negativos es la siguiente:

- **Impacto compatible:** valoración inferior a 25 puntos. Será aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no ha precisado de prácticas protectoras o correctoras.
- **Impacto moderado:** valoración entre 25-50. Se refiere al efecto cuya recuperación no precisa medidas preventivas o correctoras intensivas, aunque sí son recomendables, y en el que la vuelta a las condiciones ambientales iniciales, una vez aplicadas estas medidas, requiere cierto tiempo.
- **Impacto severo:** valoración entre 50 y 75. Será aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas preventivas y correctoras y en el que, aún con esas medidas, la recuperación precisa un período de tiempo dilatado.
- **Impacto crítico:** valoración superior a 75. Serán aquellos de magnitud superior al umbral aceptable, es decir, producen una pérdida permanente o casi permanente de la calidad de las condiciones ambientales sin una posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras. Requieren la adopción de medidas compensatorias.

Para los impactos positivos o beneficiosos se han considerado cuatro magnitudes o niveles de impacto, tomando de referencia los mismos grupos en la valoración que en el caso de los negativos (menor de 25, entre 25 y 50, entre 50 y 75 y superior a 75): mínimos, medios, notables y sobresalientes.

Tras obtener la matriz de importancia con la valoración de impactos en cada elemento tipo (cada una de las casillas de la matriz), se establece en la misma matriz una valoración cualitativa de cada una de las acciones y factores ambientales, cuyo objetivo es determinar la acción del proyecto más impactante sobre el medio y el factor ambiental más impactado por la totalidad de las acciones que actúan sobre él. La metodología empleada comienza asignando un peso ponderal a cada uno de los factores del medio existentes, partiendo de un valor de 1.000 unidades asignadas a un "medio ambiente de calidad óptima" (Bolea E., 1984).

Para llevar a cabo dicha ponderación se realiza lo que se denomina panel de expertos, para repartir esas 1.000 unidades entre los distintos factores del medio según la importancia que se asigne a cada uno de ellos. En este caso, el equipo humano para realizar el panel de expertos está compuesto por el personal de la consultora encargada de la redacción del presente Estudio de Impacto Ambiental (biólogos, técnicos en recursos naturales y paisajísticos e ingenieros técnicos forestales).

Una vez estudiada la ponderación de los distintos factores del medio, se desarrolla la matriz de valoración cualitativa, con la que se identifican las acciones más agresivas, pudiendo analizar las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas. Esta matriz se incorpora en la matriz de importancia, a través de los campos UI y Valor cualit., siendo los valores implementados la importancia relativa (Rel.) y absoluta (Abs.), que responden a las siguientes expresiones:

$$\text{Importancia Absoluta: } I_{ABSOLUTA} = \sum I_{ELEM.TIPO}$$

Suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por filas y columnas hallando así, los factores más afectados y las acciones más impactantes.

$$\text{Importancia Relativa: } I_{RELATIVA} = \sum I_{ELEM.TIPO} \cdot PESO_{FACTOR} / \sum PESO_{TOTAL}$$

Suma ponderada de la importancia del impacto de cada elemento tipo por filas y columnas hallando así, los factores más afectados y las acciones más impactantes de forma relativa a sus pesos relativos.

6.2. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES.

Para facilitar el análisis, se divide el entorno donde se desarrolla el proyecto en Sistemas (Medio Físico, Medio Socioeconómico y Cultural) y en Subsistemas (Medio Inerte, Medio Biótico, Medio Perceptual, Medio Rural, Medio de Núcleos Habitados, Medio Socio-cultural y Medio Económico). A cada uno de estos subsistemas le corresponde una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impacto, entendidos como los elementos, cualidades y procesos del entorno que puedan ser afectados. De forma general, los principales factores del medio que pueden ser afectados y las posibles alteraciones son:

- Medio natural
 - Atmósfera:
 - Alteración de la calidad del aire y niveles sonoros. Efectos sobre el cambio climático.
- Suelo y geología:
 - Ocupación y compactación.
 - Contaminación del suelo y subsuelo.
 - Alteración geomorfológica y del relieve del terreno.
 - Alteración de Lugares de Interés Geológico.
 - Erosión y pérdida de suelo fértil.
- Agua:
 - Alteración de la calidad del agua superficial y/o subterránea.
 - Cambio de uso y consumo.

- Vegetación:
 - Eliminación de cubierta vegetal.
 - Afección a suelo forestal estratégico.
- Fauna:
 - Alteración/ pérdidas de hábitats faunísticos y efecto barrera.
 - Molestias.
 - Mortalidad.
- Medio perceptual:
 - Intrusión visual.
 - Alteración de la calidad del paisaje.
- Riesgos y vulnerabilidad:
 - Riesgo inundación.
 - Riesgo sísmico.
 - Riesgos meteorológicos.
 - Riesgo incendio forestal.
- Medio socioeconómico.
 - Población:
 - Incremento de tráfico.
 - Molestias a la población.
- Economía:
 - Desarrollo económico.
 - Afección a la productividad agrícola del suelo.
 - Nuevo recurso energético.
- Territorio:
 - Afección a la propiedad.
 - Efectos sobre espacios protegidos.
- Infraestructuras:
 - Afección a vías pecuarias y Montes de Utilidad Pública.
Cultural.
Efectos sobre Bienes de Interés Cultural y restos arqueológicos.

6.3. ACCIONES Y EFECTOS SOBRE EL MEDIO FÍSICO, BIOLÓGICO Y PERCEPTUAL.

Se establecen tres relaciones definitivas, una para cada período de interés a considerar. Como se ha comentado, para la fase de desmantelamiento las acciones y afecciones serán las mismas que se identifiquen en la fase de obras, ya que las actuaciones de una y otra etapa serán similares, aunque en orden inverso de ejecución, a las que en esta fase habrá que sumar las labores de integración para la restitución definitiva de los terrenos y su devolución a su estado preoperacional, que generarán afecciones positivas.

Atendiendo a las instalaciones necesarias descritas en el capítulo 1, se identifican las acciones del proyecto susceptibles de producir afección, tanto en fase de construcción como en fase de funcionamiento y desmantelamiento, resumidas en la siguiente relación:

▪ **Fase de construcción (extrapolables al desmantelamiento)**

Acondicionamiento del terreno:

- Eliminación de la cubierta vegetal.
- Movimientos de tierra. (decapados y excavaciones)
- Almacén de materiales.
- Compactaciones.

Hormigonados (cerramiento perimetral, centros de transformación, sistema de seguridad, hormigonados en zanjas y zapatas):

- Excavaciones.
- Instalación de armaduras y hormigonados.

Labores de montaje, instalación y puesta en marcha:

- Transporte y acopio de elementos.
- Hincado de estructuras fijas.
- Desembalaje, ensamblaje o montaje e izado de elementos con grúa.
- Cableados, instalación de elementos eléctricos y no eléctricos.

Revegetaciones y otras medidas correctoras o de integración ambiental y paisajística:

- Revegetaciones.

▪ **Fase de funcionamiento**

Operatividad de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador:

- Funcionamiento y presencia física de los paneles.
- Presencia física del vallado.

Mantenimiento de la Planta Solar Fotovoltaica y su infraestructura de evacuación:

- Mantenimiento de la planta solar (viales, limpieza de módulos, revegetaciones, etc.) y de la infraestructura de evacuación incluyendo las acciones de reparación "in situ".

Para no realizar sobrevaloraciones en la evaluación de afecciones y simplificar la matriz de impactos para su mejor comprensión, puesto que muchas de las acciones producen los mismos efectos, se agrupan de la siguiente manera:

- Eliminación de la cubierta vegetal.
- Movimientos de tierra.
- Compactaciones.
- Depósito y acopio de materiales.
- Instalación de armaduras y hormigonados.
- Presencia de personal (desempeño de la obra civil y labores de instalación y montaje) y maquinaria.
- Operatividad de las instalaciones.
- Mantenimiento de las instalaciones.

6.4. DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS PREVISIBLES

Se desarrolla en este apartado el análisis cuantitativo de los impactos previstos sobre el medio, identificados y valorados en la matriz adjunta en los anejos para la alternativa seleccionada según la metodología expuesta.

6.4.1. Impactos en la fase de construcción (extrapolables al desmantelamiento).

Los impactos que a continuación se describen serán extrapolables a la fase de desmantelamiento al tratarse de actuaciones de similar naturaleza.

6.4.1.1. Efectos sobre la atmósfera.

Alteración de la calidad de la atmósfera y su relación con el cambio climático.

La alteración de la calidad del aire durante las obras se derivará, fundamentalmente, de la emisión de polvo y partículas en suspensión. Las acciones durante las obras que podrán producir dicha emisión son variadas y serán principalmente: el desbroce del material vegetal, los movimientos de tierras como el decapado y las excavaciones, así como el tráfico de vehículos.

Los límites máximos tolerados de emisión e inmisión de polvo se encuentran recogidos en el Decreto 833/75, de 6 de febrero, que desarrolla la ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico y son:

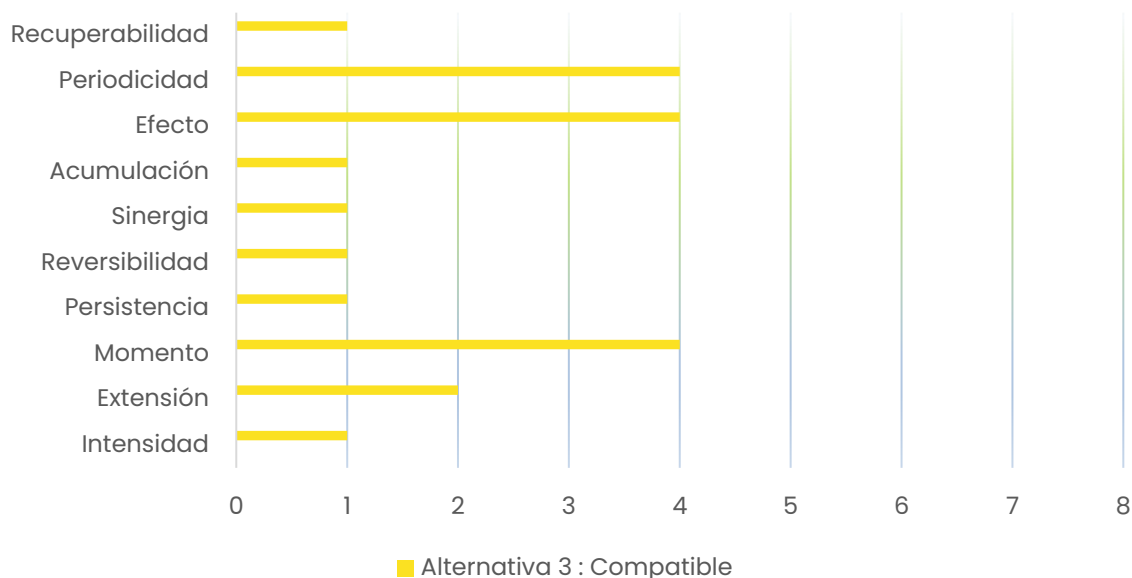
- Emisión (partículas sólidas) = 150 mg/Nm³
- Inmisión (partículas sedimentables) = 300 mg/m² (concentración media 24 horas).

Los efectos producidos por estas partículas pueden ser variados, desde molestias a núcleos de población o vías de comunicación próximas, hasta daños en la vegetación por oclusión de los estomas que pueden producir alteraciones en el proceso fotosintético.

Estas emisiones serán sobre todo perceptibles en los momentos de viento, ya que durante las calmas se depositará en las inmediaciones del foco emisor. En estas circunstancias, el área afectada por las emisiones dependerá de la dirección y velocidad del viento. Así, en función del emplazamiento del proyecto y de los vientos dominantes de la zona se prevé que las emisiones de polvo serán imperceptibles a 100 m de la obra, a lo que hay que sumar su carácter temporal, desapareciendo cuando finalicen las obras, por lo que no es probable que provoquen molestias sobre los núcleos poblacionales cercanos. Tendrá también importancia la deposición sobre el material vegetal, especialmente sobre las masas de vegetación cercanas a las instalaciones y de forma más patente sobre el personal que se encuentre trabajando en la construcción de las instalaciones objeto.

Los efectos de este impacto negativo de la PSF Labrador y su infraestructura de evacuación se valoran como de intensidad baja (en el caso de las actuaciones sobre la cubierta vegetal) o media (en el caso de los movimientos de tierra), inmediatos, directos y continuos mientras se ejecuta la acción que los produce; aunque en contraposición son efectos poco persistentes, reversibles y recuperables. El detalle de la valoración realizada se expone en las gráficas siguientes.

Calidad del aire afectada por la eliminación cubierta vegetal



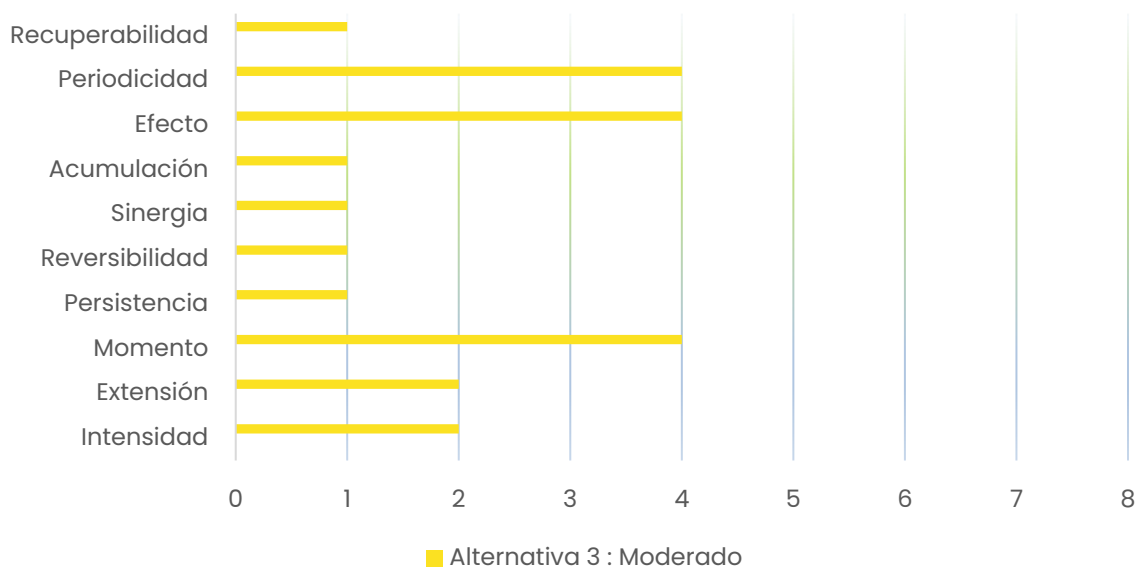
En esta fase también se producirán **emisiones de gases procedentes de la oxidación de los combustibles utilizados en los motores de la maquinaria de obra y vehículos de transporte**, principalmente NO_x , CO , hidrocarburos y SO_x , gases que contribuyen al efecto invernadero y, en consecuencia, al cambio climático, aunque sin olvidar que en el escenario sin proyecto se

producen también emisiones de gases asociadas a la maquinaria agrícola del uso actual de los terrenos. La ventilación del área y el número máximo de vehículos movilizables hacen prever que, con seguridad, no se superarán las concentraciones de estos gases en el aire fijados en la legislación vigente. La cuantificación de estas emisiones y su comparativa con la situación actual ha sido ya analizada en el apartado dedicado al efecto sobre el cambio climático del proyecto.

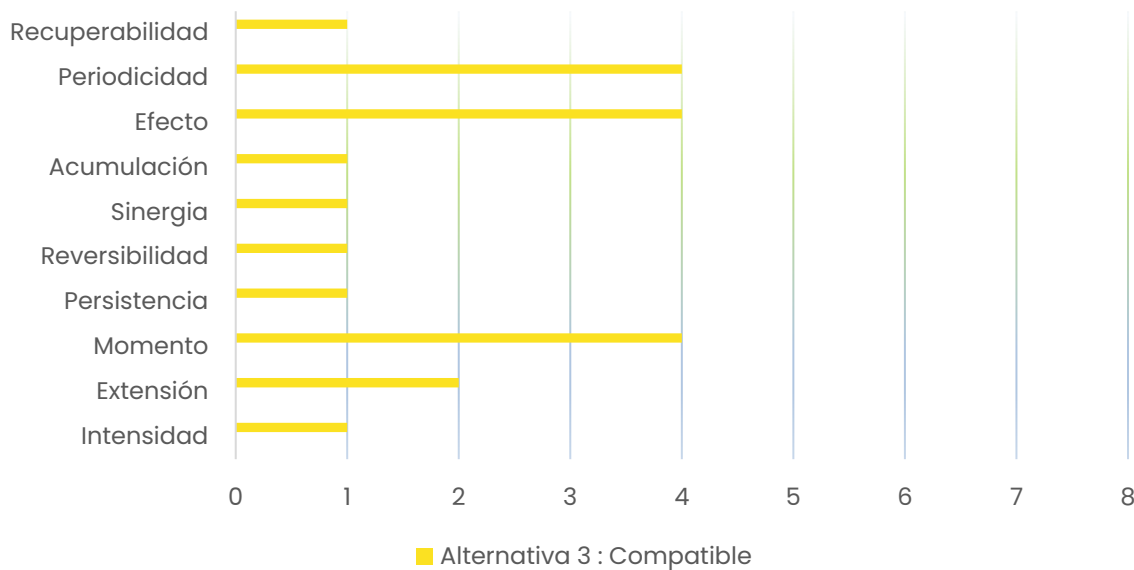
Estos impactos en la matriz se valoran para tres acciones con presencia de maquinaria; la eliminación de cubierta vegetal (ya valorada), los movimientos de tierra y la propia presencia de maquinaria y vehículos.

Los resultados de la valoración de impactos en la calidad del aire debido a los movimientos de tierras y los movimientos de maquinaria en la PSF Labrador, para la alternativa seleccionada se representan en las siguientes gráficas.

Calidad del aire afectada por movimientos de tierra



Calidad del aire afectada por los gases de la maquinaria



Emisión de ruido.

Tal y como se ha expuesto en el apartado de emisiones de ruido y vibraciones (3.13.6), se prevé un incremento de los niveles sonoros derivado de los distintos trabajos durante la ejecución de las obras de la planta solar fotovoltaica, así como por el transporte de materiales y personas, que ocasionarán un incremento de los niveles sonoros en el área.

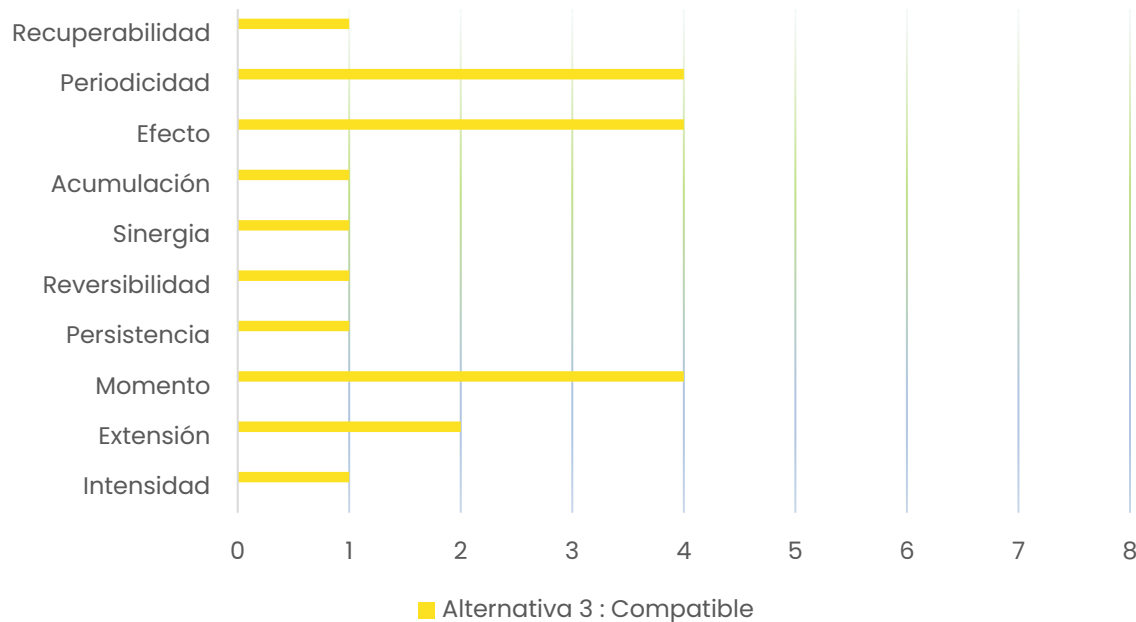
En la propia zona de trabajo podrán alcanzarse puntualmente niveles de 90 db (A), mientras que los niveles sonoros decrecerán al alejarse de la misma debido a la amortiguación que provocan la vegetación, construcciones colindantes y el aire. Se estima que los niveles de emisión para vehículos pesados (> 3,5 t) a 7,5 m de distancia es de 80 dB(A) (OCDE, 1980), similar a niveles habituales en calles con tráfico rodado denso, y que se convierten en niveles de 70-75 dB(A) para distancias de unos 25 m.

Este incremento del nivel sonoro ocasionado por las obras será temporal, ya que se producirá durante la ejecución de las mismas y desaparecerá cuando éstas terminen, sin olvidar que el escenario actual se encuentra en un entorno eminentemente agrícola con un ruido de fondo que podría situarse en 40-45 dB(A).

Dada la ubicación del proyecto respecto de los núcleos de población, estos ruidos no serán percibidos por los vecinos de las poblaciones más próximas (siendo el núcleo de población más próximo a la PSF Labrador el de Sevilla la Nueva a 2,7 km de la implantación), por lo que se

obtiene un impacto compatible que se ha valorado en la matriz en la acción relacionada con la presencia de personal y maquinaria, obteniendo, para la alternativa seleccionada los siguientes valores:

Ruido. Presencia de maquinaria y personal



6.4.1.2. Efectos sobre el suelo.

Ocupación y compactación del suelo

La ocupación del suelo en esta fase vendrá dada por los efectos derivados de las labores necesarias para la implementación de los elementos del proyecto, a lo hay que sumar el trasiego de la maquinaria y el acopio de elementos y materiales.

Por otro lado, la compactación del suelo se traduce en una disminución de la actividad biológica del mismo, pudiendo desaparecer los horizontes superficiales, lo que impide el desarrollo de la vegetación y la disminución de la capacidad de retención de agua.

Para valorar los impactos potenciales en este sentido, se realiza una estimación de superficies afectadas. Para ello, se ha tenido en cuenta las superficies de ocupación de la PSF Labrador en la que se valoran la superficie afectada por el hincado de las estructuras, los centros de transformación, viales internos, zanjas para canalizaciones eléctricas, CPM-CS, etc.

ELEMENTO	m ²	% DEL TOTAL
Módulos	28.519,17	30,91%
Estaciones de potencia	69,79	0,08%
CPM-CS	33,9	0,04%
viales de acceso	491,92	0,53%
Zanja línea interconexión	841,51	0,91%
Zanjas evacuación	3.202,24	3,47%
Arquetas	156,07	0,17%
Superficie vallada	88.200	95,58%
superficie total	92.277,65	100%

Tabla 6.4.1.2. Relación de superficies ocupadas por los principales elementos de la instalación. Fuente: Ideas medioambientales a partir de datos del proyecto.

Las superficies de ocupación temporal serán restauradas una vez finalizadas las obras e integradas en el medio, incorporadas a las actuaciones contempladas en el Plan de Integración Ambiental del proyecto. Además, mencionar que en las zonas bajo seguidor se permitirá la regeneración de la cobertura vegetal, llevándose a cabo un control en altura por medios mecánicos y pastoreo, nunca mediante productos químicos.

Se estima que alrededor del 95% de la superficie afectada será de ocupación temporal o afectada durante las obras y, por tanto, podrá incorporarse a la restauración; mientras que alrededor de un 5 % será de ocupación permanente o durante la vida útil del proyecto por los viales, hincado de perfiles de módulos, zanjas de media tensión, centros de transformación y CPM-SC.

Si consideramos la superficie de proyección de los paneles como superficie de ocupación permanente (aunque realmente no lo es, ya que bajo paneles crecerá la vegetación herbácea de manera natural), la superficie de ocupación de las infraestructuras aumenta en torno al 36%, y la superficie de posible restauración de 64 %.

La valoración de la ocupación y compactaciones durante las obras en la matriz se ha estimado para las acciones más representativas de esta fase, esto es: movimientos de tierra, compactaciones, acopio de materiales y hormigonados.

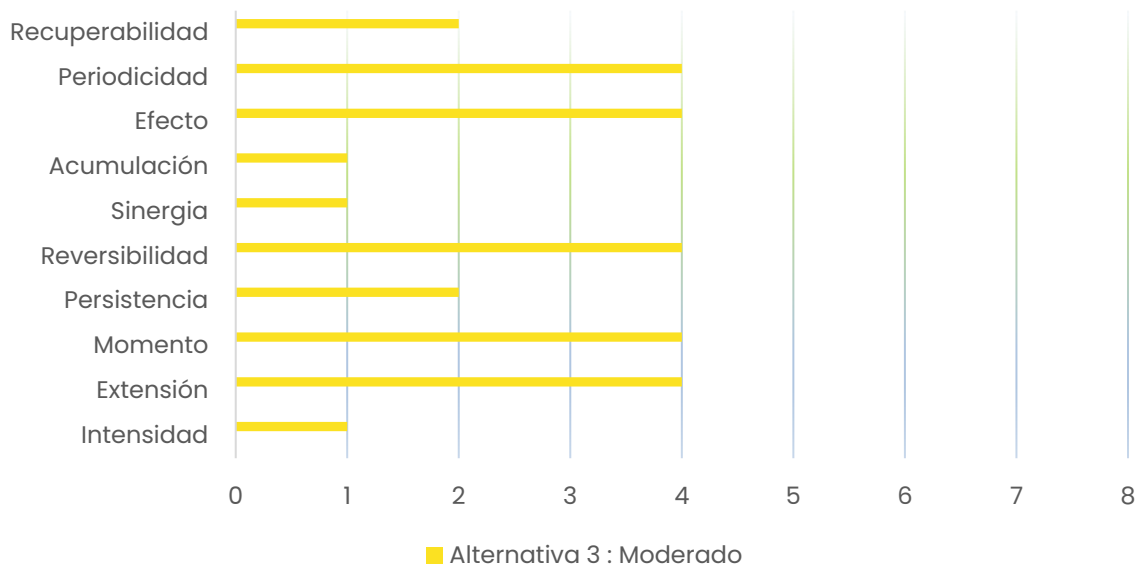
En todo caso, los efectos de ocupación y compactación de las acciones consideradas han resultado de calificación compatible y moderada.

En función de la acción, el efecto derivado se considera de mayor o menor intensidad, extensión, persistencia, recuperabilidad y reversibilidad; así, acciones como los acopios de materiales para la ejecución de las labores, únicamente necesarias para el desarrollo de las obras, se consideran con persistencia fugaz, es decir, una vez finalice esta fase dejarán de producirse estas afecciones y se procederá a la recuperación de estas áreas mediante su restauración; las compactaciones valoradas en la matriz se refieren a las labores necesarias para la ejecución de instalaciones

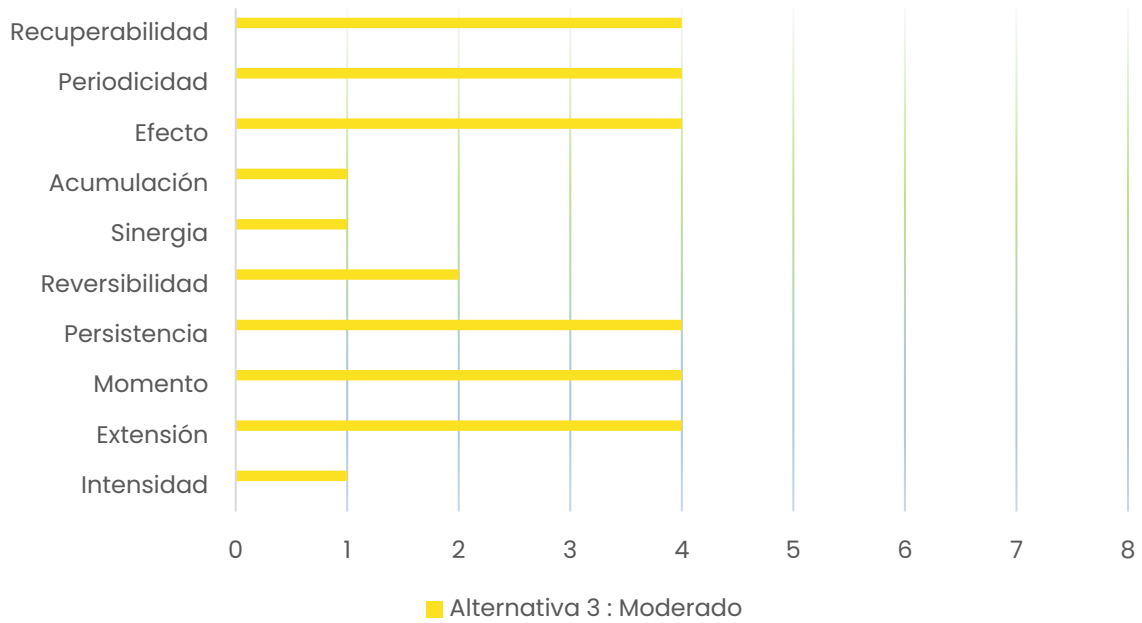
permanentes, incorporación de hormigonados y los viales internos, por tanto de naturaleza permanente, aunque de extensión parcial al igual que los movimientos de tierras necesarios para la implantación; las tareas de incorporación de hormigonados, a pesar de que se consideran efectos de intensos, persistentes, irreversibles y mitigables, presentan como particularidad su extensión parcial en relación con la superficie de ocupación total estimada.

El detalle de la valoración realizada para cada acción de las obras se expone en los gráficos siguientes.

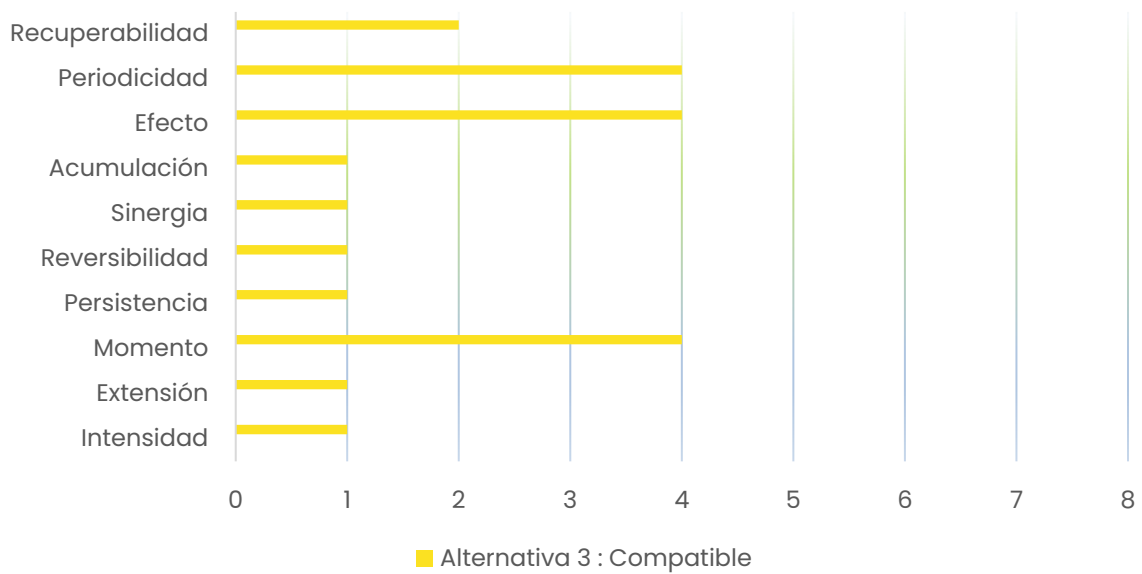
Suelo. Ocupación del suelo por movimientos de tierra



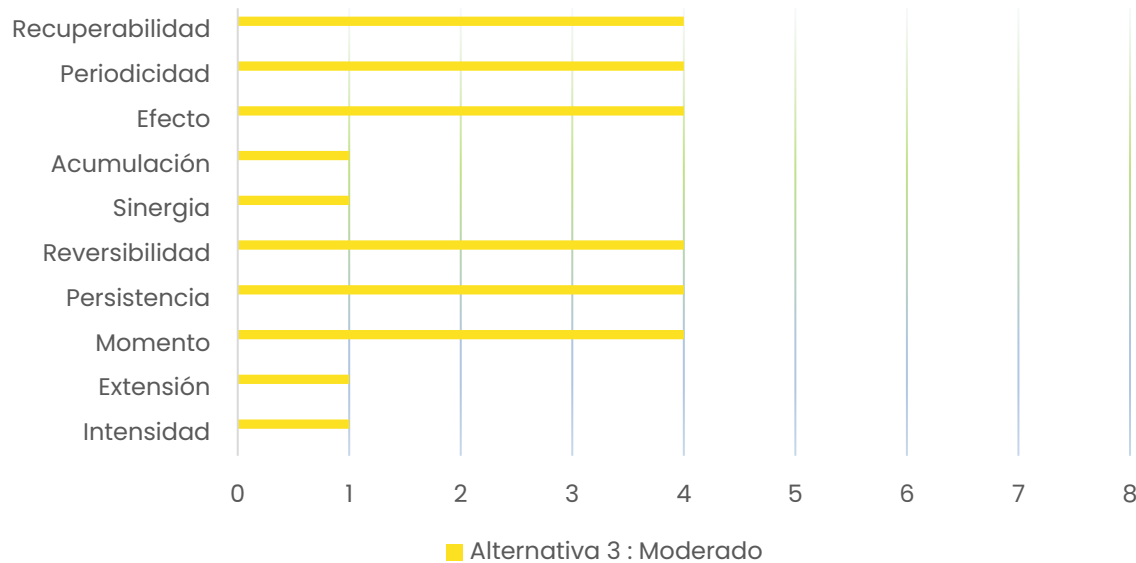
Suelo. Ocupación que produce compactación



Suelo. Ocupación por depósito o acopio de materiales



Suelo. Ocupación por hincas o cimentaciones

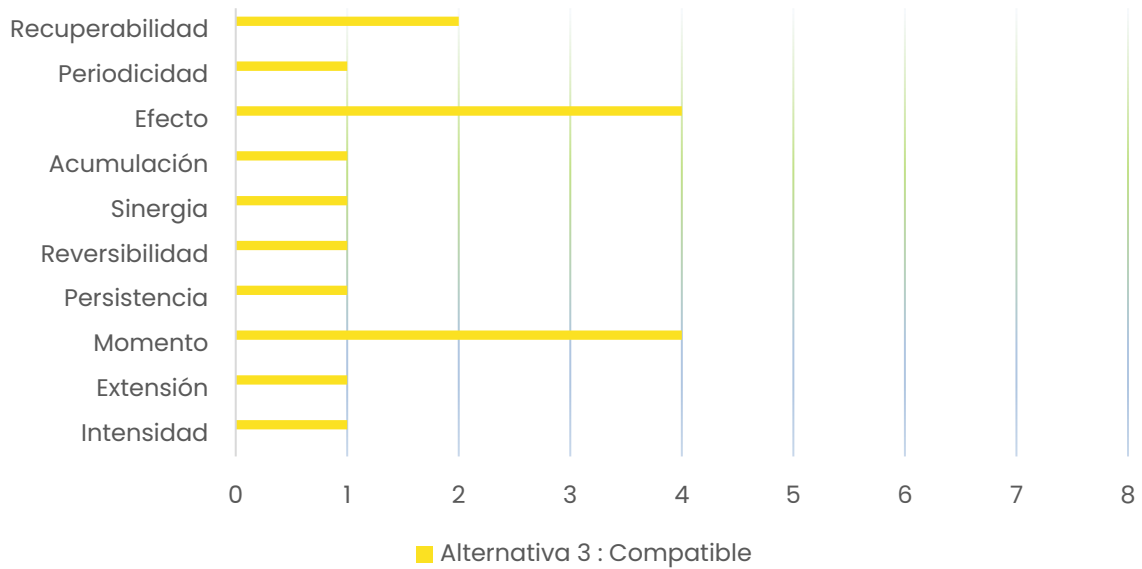


Contaminación del suelo y subsuelo.

La posibilidad de contaminación del suelo es un impacto común a muchas de las fases de construcción, ya que la presencia de maquinaria en todas las acciones necesarias implica el **riesgo inherente de vertidos accidentales**, principalmente de aceites. Algunos de los efectos desfavorables de los contaminantes en el suelo como sistema son, principalmente: destrucción de la capacidad de autodepuración de suelo por procesos de regeneración biológica, disminución del crecimiento normal de los microorganismos y alteración de su diversidad (Genou et al. 1992).

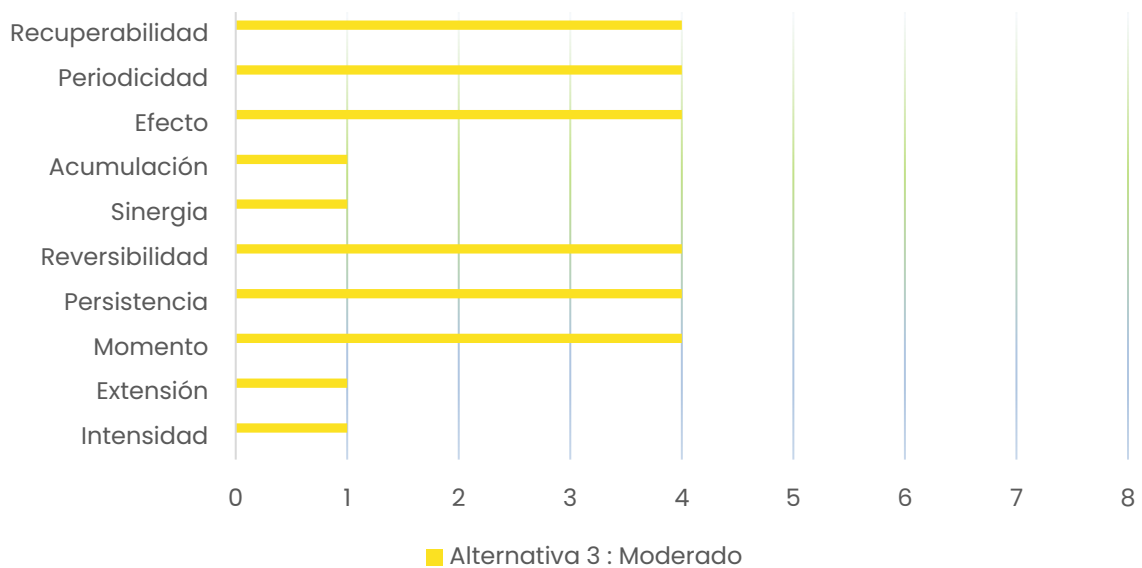
Las afecciones derivadas de vertidos accidentales serán controladas mediante la aplicación de las pautas establecidas en el Programa de Vigilancia Ambiental del proyecto (apartado 9), y han sido valoradas en la matriz en el campo relacionado con la presencia de maquinaria y personal de obra. Como particularidad en la valoración, mencionar que la afección se considera impredecible en cuanto a su periodicidad, ya que como se ha comentado sería accidental en caso de producirse y localizada en cuanto a su extensión.

Suelo. Contaminación suelo y subsuelo por presencia de personal y maquinaria



Por otra parte, dentro de estos efectos se considera la implementación de los hormigonados necesarios (CTs, postes vallados, ...) que suponen la alteración de las características del suelo y, por tanto, una contaminación del mismo, obteniendo una valoración de moderado.

Suelo. Contaminación suelo y subsuelo por cimentaciones



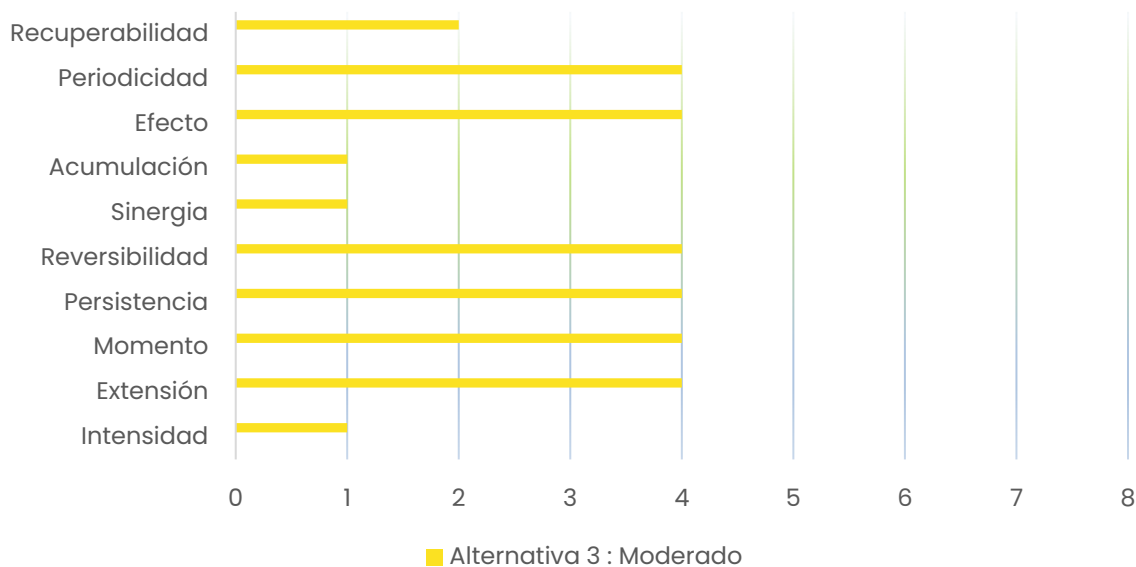
Alteración de la geomorfología del terreno.

Para la implantación de la PSF Labrador será necesaria la realización de diferentes movimientos de tierra, si bien, y tal y como se ha expuesto en apartados anteriores, los únicos movimientos de tierras contemplados se limitan a la excavación y nivelación del terreno para la implantación de los CT. Las estaciones transformadoras requieren una plataforma de cimentación mínima de unos 25 m² por cada centro y una elevación respecto al suelo de 0,5 m para evitar el contacto con la humedad. Por lo tanto, se estima una volumetría de 12,5 m³ por plataforma de cada una de las 2 estaciones, sumando una volumetría total de 25 m³. Por tanto, estos movimientos serán mínimos suponiendo una leve modificación del relieve natural del terreno en determinadas áreas.

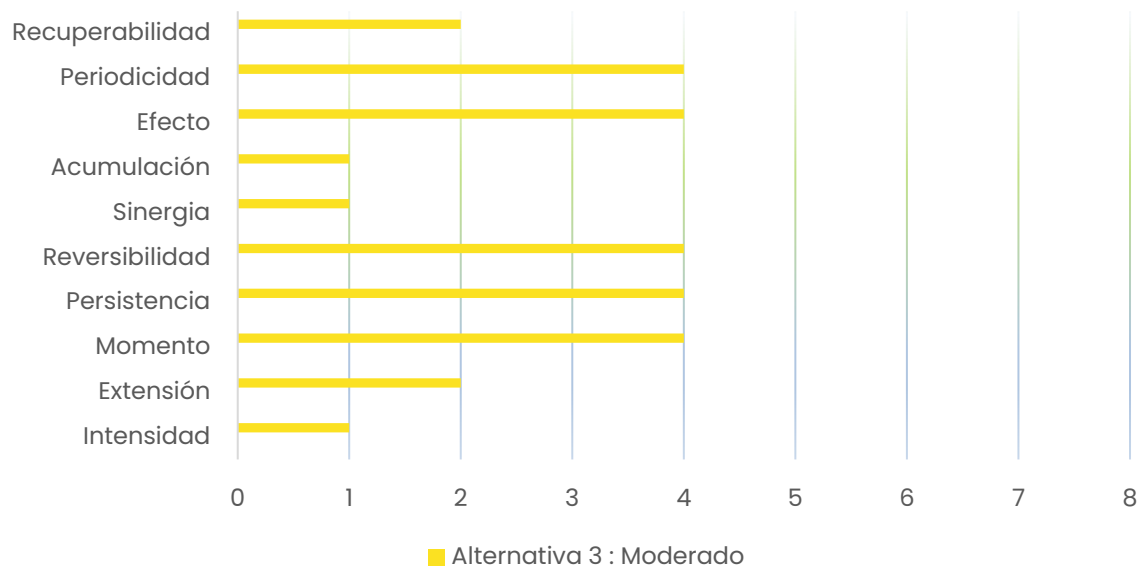
La valoración de este impacto se ha realizado en la matriz, por un lado, por la acción de movimientos de tierras necesarios para las obras de implantación del proyecto y por otro por las compactaciones necesarias (viales de acceso, zonas de acopios, ...).

En la zona de estudio, no aparecen elementos geomorfológicos de protección especial ni espacios recogidos en el IELIG en el ámbito de actuación, por lo que la afección en la fase de construcción sobre elementos de esta naturaleza es improbable.

Suelo. Alteración geomorfológica y del relieve por movimientos de tierra



Suelo. Alteración geomorfológica y del relieve por compactaciones

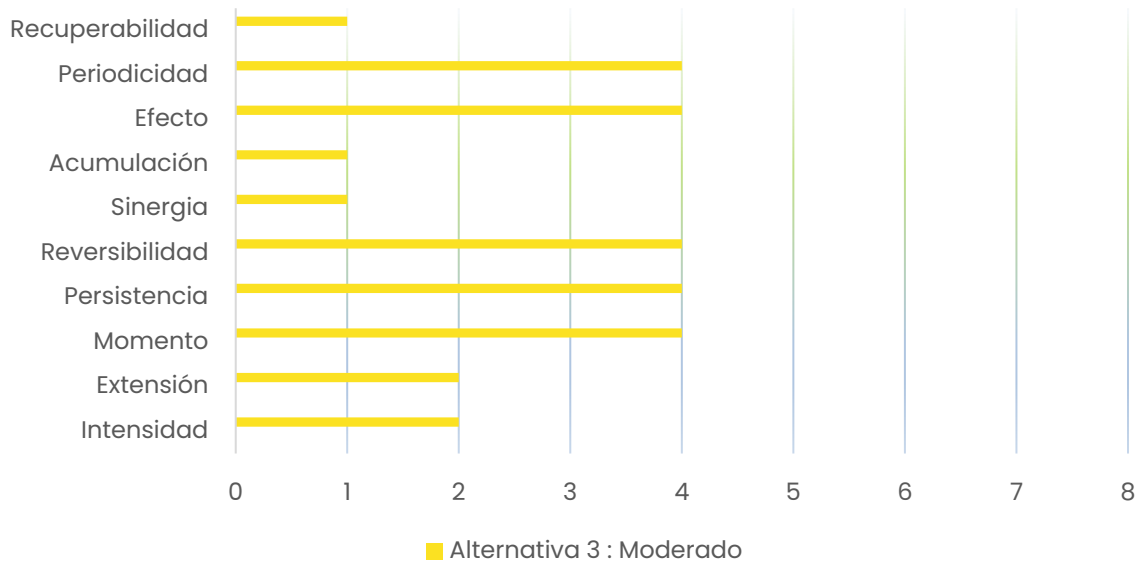


Erosión y pérdida de suelo fértil.

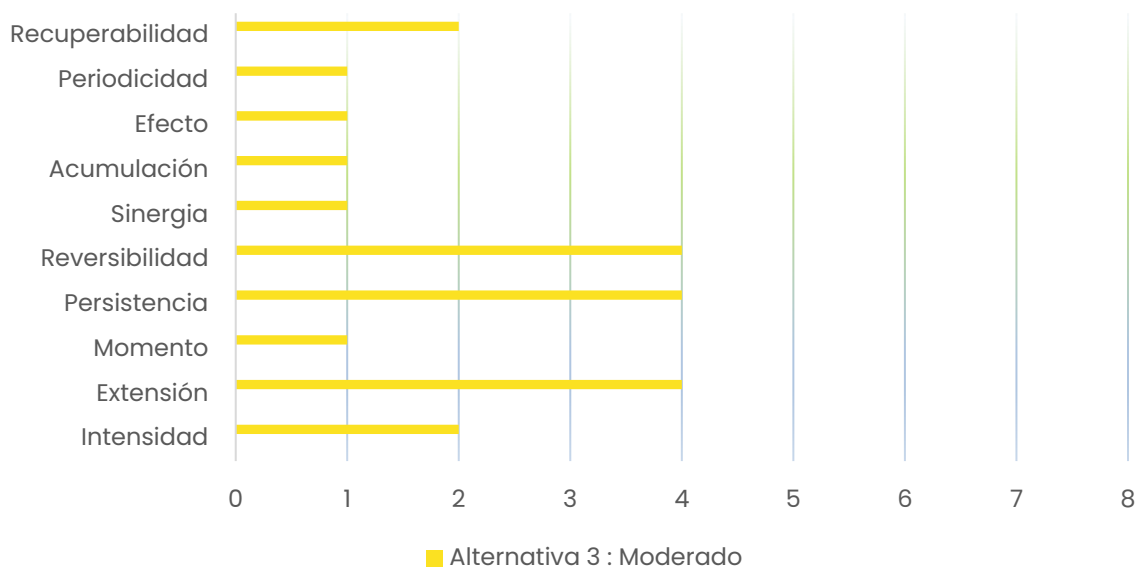
Según los resultados del análisis ambiental, el estado erosivo en el ámbito de actuación es variable, destacando los valores altos y medios (3.3.5.). En base al Inventario Nacional de Erosión de Suelos (2002-2019) (MAPAMA) para la Comunidad de Madrid (apartado 5.7.) el riesgo de erosión en el ámbito del proyecto se cataloga como bajo-medio.

Esta erosión y pérdida de suelo se podrá producir en la fase de construcción debido a varias acciones como son la eliminación de la cubierta vegetal para la preparación del terreno mediante los pertinentes movimientos de tierra y compactaciones necesarias, así como por la presencia de maquinaria en las zonas de trabajo.

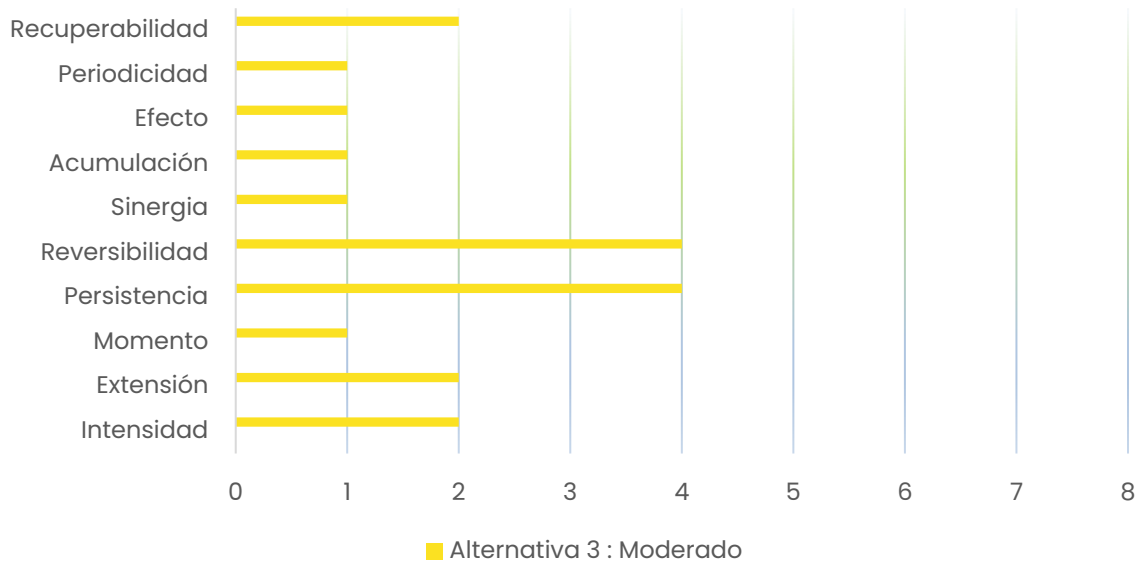
Suelo. Erosión y pérdida de suelo fértil por eliminación de la cubierta vegetal



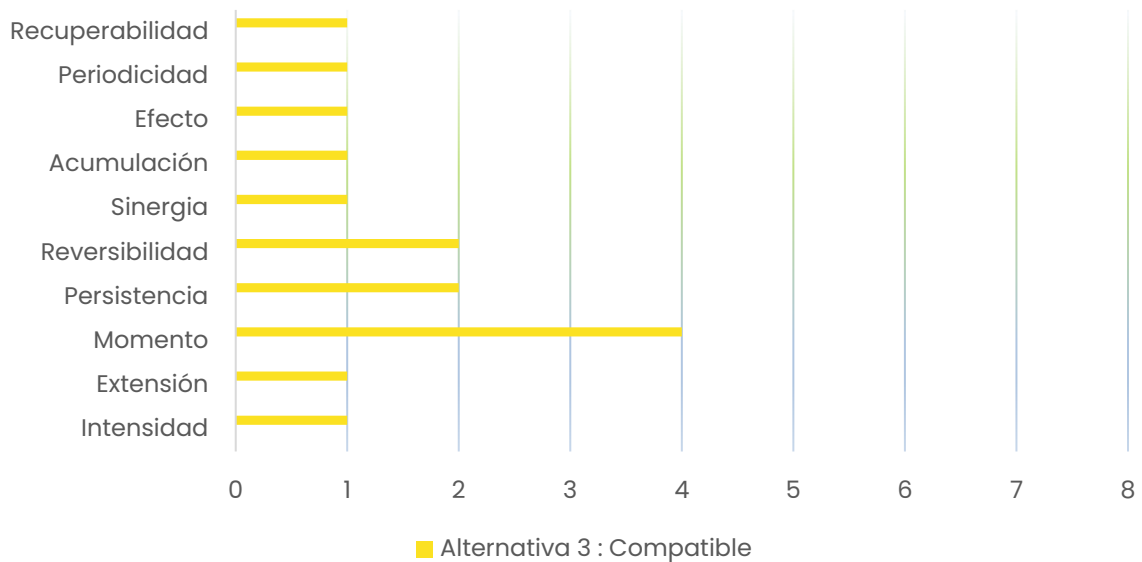
Suelo. Erosión y pérdida de suelo fértil por movimientos de tierra



Suelo. Erosión y pérdida de suelo fértil por compactaciones



Suelo. Erosión y pérdida de suelo fértil por trasiego de maquinaria



De la evaluación de estos efectos derivados de actuaciones temporales y permanentes, se obtiene una categorización del impacto como compatible y moderado, para las acciones relacionadas con la eliminación de la vegetación y la presencia de maquinaria y movimientos de tierra y compactaciones, ya que, considerando acciones de intensidad baja o media según la acción, extendidas en el ámbito de actuación, persistentes e irreversibles puesto que afectarán a

áreas ocupadas por las infraestructuras, aunque con efectos sobre la erosión impredecibles y que normalmente se producen a medio plazo, que presentan la posibilidad de implementación de medidas correctoras para la recuperación del factor.

6.4.1.3. Efectos sobre el agua

Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.

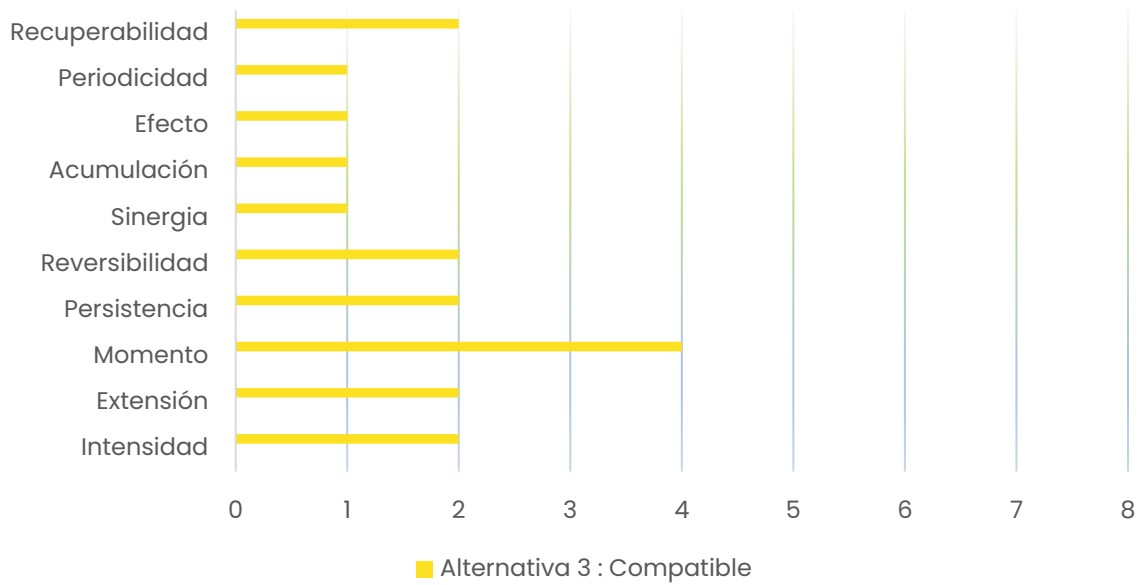
Los posibles efectos sobre el agua considerados son las afecciones sobre la calidad de las aguas durante la fase de obras (extrapolable a desmantelamiento). Estas afecciones podrán estar provocadas por el arrastre accidental de material derivado de los movimientos de tierras hacia cauces presentes en el ámbito del proyecto o por el riesgo de vertidos accidentales que pueden venir inducidos por la presencia de maquinaria en todas las acciones de esta fase.

En este sentido, será muy importante la aplicación de las medidas preventivas y correctoras propuestas (apartado 8) para la protección de este factor disminuyendo la probabilidad de afección, así como el control de su implementación a través del Programa de Vigilancia Ambiental del proyecto (apartado 9).

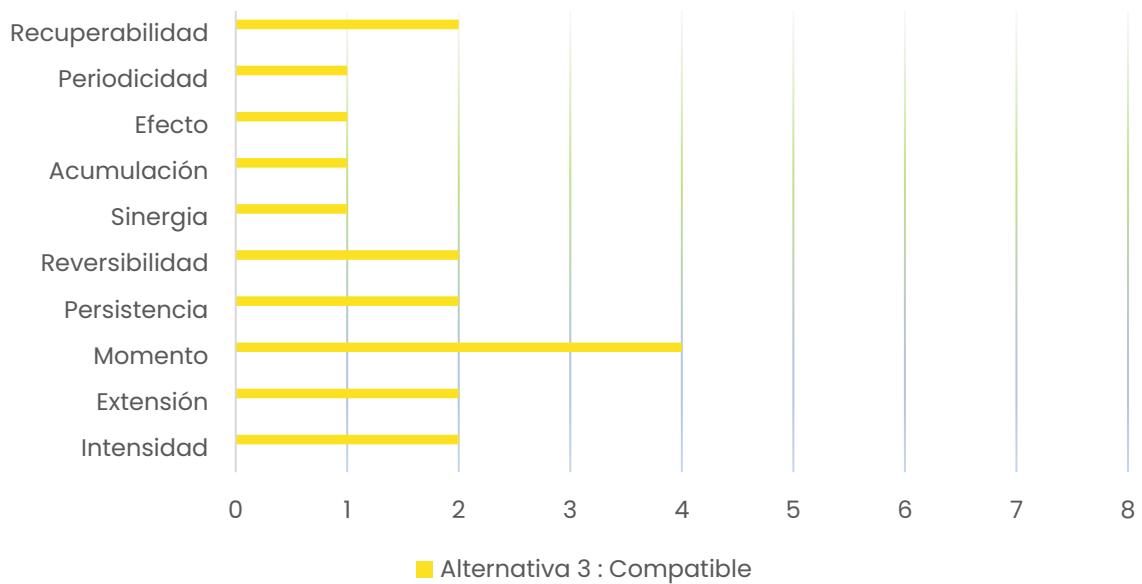
Como se ha indicado en el apartado 3.2.1., el ámbito de estudio de la planta solar fotovoltaica se sitúa en la demarcación hidrográfica del Tajo.

Según la información proporcionada por la Confederación hidrográfica del Tajo, la red hidrológica superficial más cercana está representada por el Arroyo de Antón Gallego que se ubica a unos 315 m al oeste del recinto oeste de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador; el arroyo de la Retamosa, situado entre ambos recintos que componen la planta a unos 430 m y cuya línea de evacuación subterránea realiza un cruzamiento; el arroyo de Doña Mariana, situado al este del recinto más oriental de la planta a unos 742 m y con el que la línea de evacuación realiza un cruzamiento. Si a esto añadimos la información proporcionada por el MTN25, encontramos otros cauces innominados en el entorno de la implantación. Así a unos 100 m al norte del recinto más oriental se encuentra un afluente sin nominar del arroyo de la Retamosa, y un afluente sin nominar del arroyo de Doña Mariana a unos 165 m al este. Según esta fuente, la línea de evacuación subterránea además de realizar cruzamientos con el arroyo de la Retamosa y el arroyo de Doña Mariana realiza cruzamientos con el arroyo del Manzanal, el arroyo de los Pozos y el arroyo de Alaminos hasta su llegada al punto de conexión.

Agua. Alteración de la calidad del agua superficial y/o subterránea por movimientos de tierra



Agua. Alteración de la calidad del agua superficial y/o subterránea por presencia de maquinaria



Las afecciones sobre la calidad de las aguas han sido valoradas en la matriz en los campos de movimientos de tierras (relacionados con posibles arrastres de material) y presencia de maquinaria (relacionada con posibles derrames accidentales). Como particularidad en la valoración, mencionar que la afección se considera impredecible en cuanto a su periodicidad, ya

que como se ha comentado sería accidental en caso de producirse, y localizada en cuanto a su extensión.

6.4.1.4. Efectos sobre la vegetación.

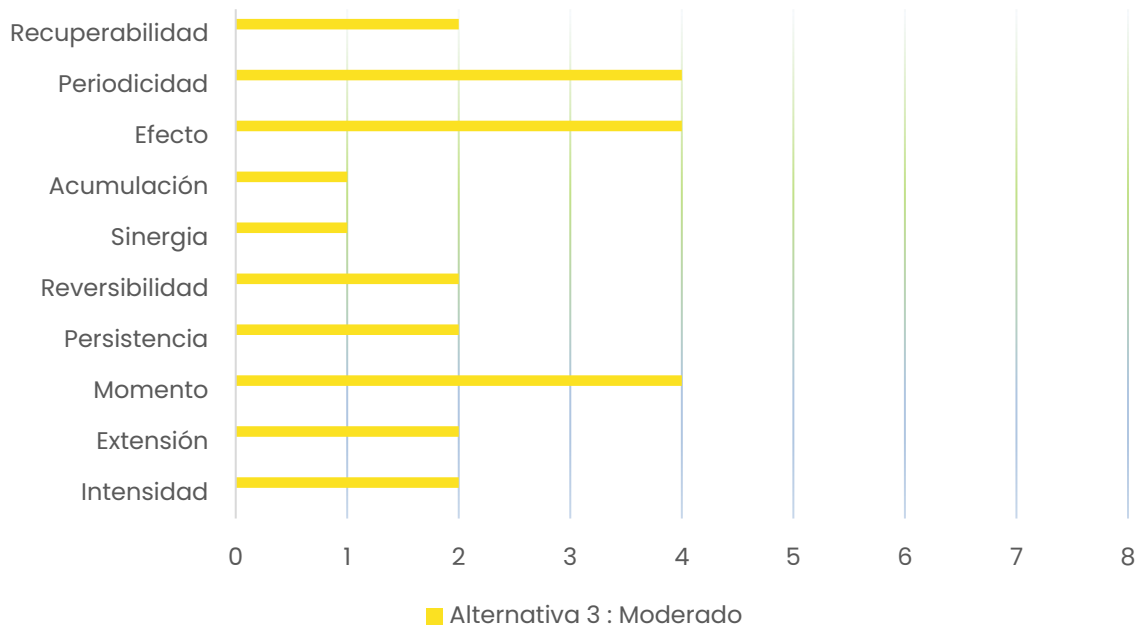
Eliminación de la cubierta vegetal.

En este punto se valora el impacto sobre la vegetación ocasionado por la eliminación de la misma por el acondicionamiento y ocupación de los terrenos donde se localizan las infraestructuras del proyecto. En gran parte de estas superficies la ocupación será sólo temporal, pudiendo aplicarse medidas correctoras tras la finalización de las obras mediante las actuaciones incluidas en el Anejo de Integración Ambiental y Paisajística del proyecto (anejo 1); una vez concluida la construcción, la superficie que quedará ocupada permanentemente será la correspondiente a viales, así como las hincas y cimentaciones puntuales necesarias para la sustentación de infraestructuras como los centros de transformación y postes del vallado, mientras que en la superficie bajo paneles se realizará un control de la cobertura vegetal exclusivamente mediante medios mecánicos o pastoreo.

La distribución, composición, estructura y valoración de las unidades de vegetación existente en el ámbito de actuación han sido analizadas en el inventario ambiental (3.4.), componiéndose principalmente los recintos de la implantación por terrenos agrícolas, con zonas aledañas de vegetación natural, por lo que el potencial impacto esperado sobre vegetación natural, asociado a la eliminación de cubierta vegetal será casi en su totalidad sobre cultivo agrícola. En el caso de la línea de evacuación subterránea afectará puntualmente a vegetación natural en algunos tramos a lo largo de su recorrido, tales como los cruces de arroyos entre otros.

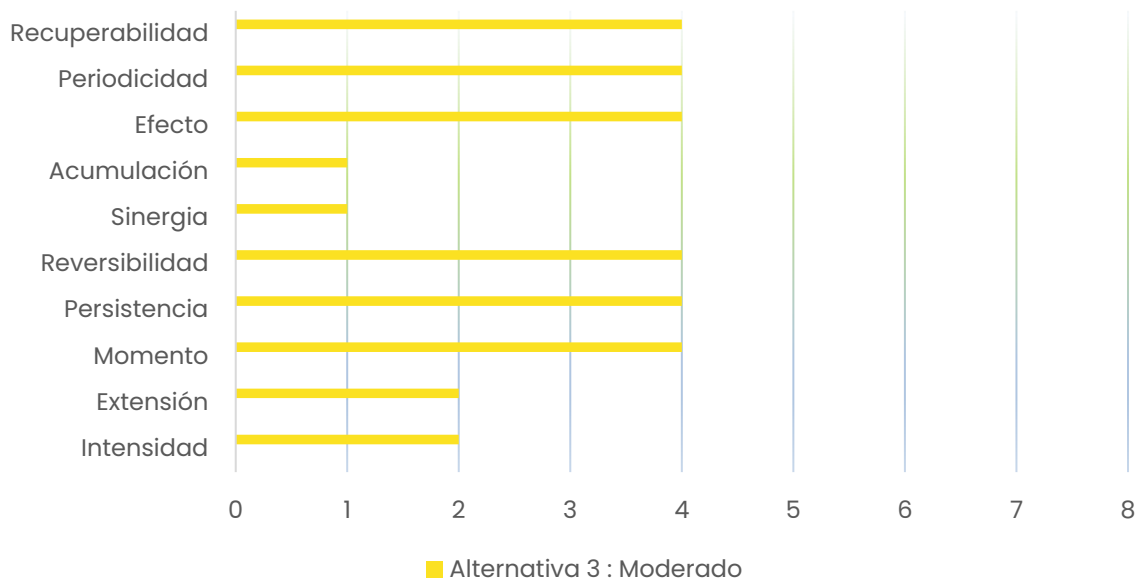
Así, la evaluación de los efectos obtiene la siguiente categorización del impacto por tratarse de actuaciones de intensidad media y parciales, aunque consideradas de persistencia temporal y recuperables a medio plazo a través de las restauraciones.

Vegetación. Alteración de la Cubierta vegetal natural



Por otra parte, la importancia de los efectos sobre la cubierta vegetal por actuaciones permanentes (compactaciones) resulta moderada, por tratarse de actuaciones de intensidad media, consideradas parciales, que perdurarán puesto que se ciñen a áreas de ocupación permanente. En el siguiente gráfico se expone la valoración efectuada.

Vegetación. Alteración de la Cubierta vegetal por compactaciones



Afección a hábitats de interés comunitario y terreno forestal.

Identificados los hábitats de interés comunitario presentes en el ámbito de estudio en el inventario ambiental, así como su distribución en la cartografía adjunta (anexo XI), se evalúa en este apartado las afecciones directas de las infraestructuras sobre estos.

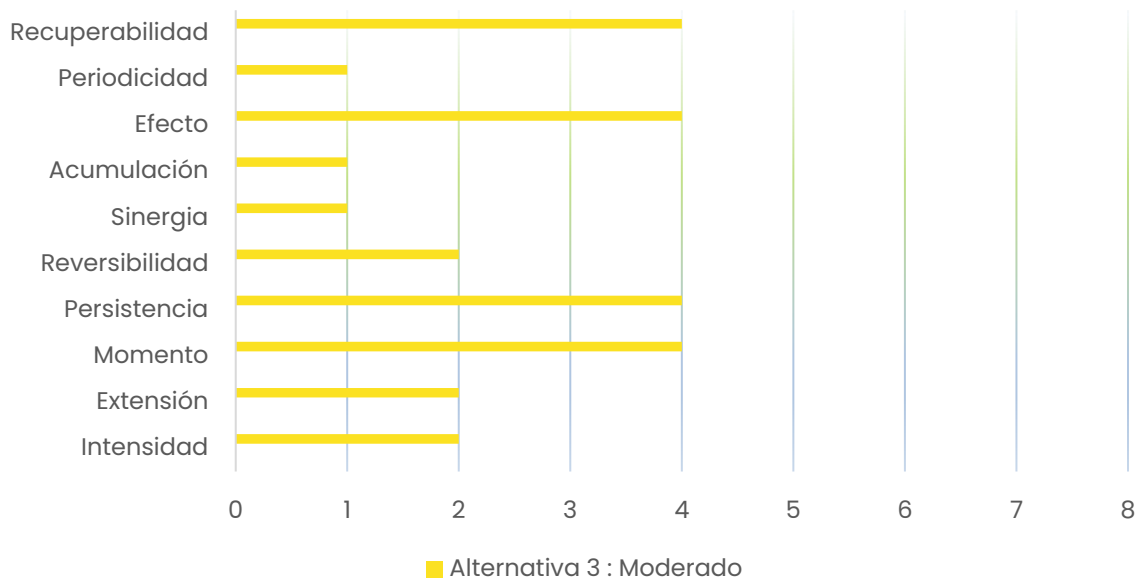
En el apartado 3.4.5 se comprueba mediante la cartografía disponible que la alternativa elegida se localiza fuera de cualquier tipo de hábitat.

En cuanto a terreno forestal, consultado el Mapa de Terreno Forestal de la Comunidad de Madrid (3.4.6.), se comprueba que el recinto más oriental de la implantación se encuentra limítrofe a zonas catalogadas como terreno forestal, en concreto como cantauesar, tomillar y otras especies de pequeña talla, recayendo una superficie inferior a 220 m² dentro del recinto vallado, en una zona sin implantación de módulos. La línea de evacuación subterránea a lo largo de su recorrido transcurre por alguna de estas zonas catalogadas como terreno forestal, en concreto por retamar, cantauesar, tomillar y otras especies de pequeña talla, pastizal y erial, vegetación de ribera arbóreo-arbustiva, matorral de leguminosas, si bien va apoyada, en gran parte del recorrido, en caminos existentes y linderos, a fin de minimizar la afección a vegetación natural circundante.

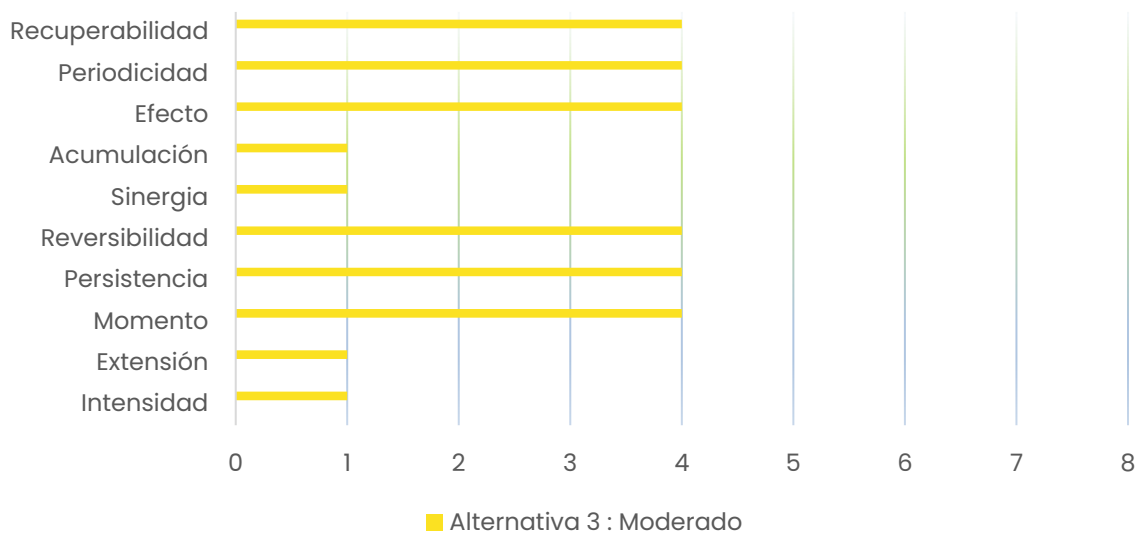
La valoración del impacto sobre los hábitats de interés comunitario y sobre el terreno forestal presente derivado de la eliminación de la cubierta vegetal se ha realizado para las acciones que implican eliminación de la cubierta vegetal dentro de la matriz de impactos, que afectarán a áreas que posteriormente podrán albergar vegetación y, por otro, para las labores con efectos permanentes, que se limitarán a las áreas de ocupación de infraestructuras.

La evaluación de los efectos sobre los hábitats de interés comunitario y terreno forestal inducidos por actuaciones temporales obtiene una categorización del impacto como moderado; destacar que se consideran labores de intensidad media y extensión parcial sobre este factor, persistencia continua (durante toda la vida útil de los proyectos) y mitigables a través de las medidas correctoras y restauraciones. En cuanto a acciones permanentes, destacar su carácter puntual.

Vegetación. Alteración de Hábitats de interés comunitario y terreno forestal



Vegetación. Alteración de Hábitats de interés comunitario y terreno forestal de forma permanente por cimentaciones



6.4.1.5. Efectos sobre la fauna.

En primer lugar cabe remarcar que la totalidad del trazado de evacuación de la PSF Labrador se ha diseñado en subterráneo, suponiendo por tanto, la eliminación de potenciales efectos de esta infraestructura sobre la avifauna presente.

Para la mayor parte de las especies inventariadas no se han descrito problemas graves de conservación asociados al proyecto (ver apartado 3.5.). La bibliografía refleja que los impactos básicos de los módulos fotovoltaicas en esta fase de construcción son las alteraciones y desplazamientos por molestias humanas con la consiguiente pérdida de hábitat.

Considerando este impacto y teniendo en cuenta la integración de la información de campo, administrativa y bibliográfica, se ha justificado la afección sobre los diferentes elementos faunísticos inventariados tras generar un mapa de probabilidad de uso de las especies más sensibles a este tipo de infraestructuras.

Se analizan en primer lugar los factores faunísticos afectados, donde se determinan los tipos de impacto y su magnitud sobre la comunidad de vertebrados terrestres inventariada. Tras la identificación de los impactos y los elementos faunísticos influidos, se ha procedido a su valoración cualitativa mediante una matriz de impacto adaptada de las sugerencias aportadas por WWF (2000), Cox (2004) y Lynch-Steward (2004). Esta estimación se ha basado en los valores obtenidos para la fauna en general y la biología y factores de amenaza de las especies clasificadas como sensibles.

A continuación, se exponen los factores afectados por los impactos derivados de la instalación del proyecto fotovoltaico Labrador:

- **El principal impacto vendrá derivado de la destrucción y fragmentación del hábitat**, que es una de las principales causas de pérdida de biodiversidad a nivel global (véase Andrén 1994, Stephens et al. 2003 para aves y mamíferos; y Santos & Tellería 2006 para una revisión general); y la **pérdida o modificación de la vegetación**, responsable de provocar **efectos de barrera que condicionen los desplazamientos y distribuciones de las especies** (véase Rosell et al. 2004). Las molestias por incremento de la actividad también están consideradas como una afección que influye negativamente sobre las especies (Sauvajot 1998, Chase & Walsh 2006), y su efecto ya se ha observado en otro tipo de infraestructuras como los parques eólicos (Langston & Pullan 2004, Kingsley & Whittman 2005, Drewit & Langston 2006).
- **Las especies más sensibles serán las rapaces diurnas y las aves esteparias, y los hábitats más afectados serán los agroecosistemas**, especialmente los de alto valor natural (HNV).
- El desarrollo del proyecto implicará la apertura de pistas, zanjas, etc. que supondrá una pérdida de hábitat agrícola (aunque cabe destacar que la apertura de nuevos viales se ha reducido al máximo debido a que el diseño se ha adaptado a los viales existentes).

Con los datos obtenidos en el periodo estudiado, se puede conocer la distribución de las rapaces y aves esteparias, así como de otras especies estudiadas en la zona de estudio y la selección de hábitats que realizan las diferentes especies, siendo los datos más relevantes obtenidos los siguientes:

Aves esteparias:

No se han observado especies de aves esteparias, aunque es posible la presencia de cernícalo primilla y de sisón común. Para el caso de Cernícalo primilla se tiene información de una colonia de cría en un silo a las afueras de Navalcarnero (a 4,3 km de PSF y a 100 m de donde está previsto que termine la LSMT). Tampoco se ha observado sisón durante los muestreos realizados, siendo muy poco probable la existencia de un núcleo reproductor (lek) en las inmediaciones de las PSF Labrador y su infraestructura de evacuación, entendiéndose por inmediación al menos un radio de 3 km en torno a ellas. Esta afirmación puede extenderse al sector del área de estudio que queda al norte de la A-5. La mejor zona para el sisón, en base a la experiencia de los técnicos en la zona, sería al sur de la A-5.

Rapaces diurnas:

Lo más destacado es la nidificación dentro del área de estudio (buffer de 10 km) de águila imperial y milano real. En el inventario se han localizado 3 parejas de imperial (2 con nido y otra más en finca privada no accesible) y es probable que haya 1-2 más. Las parejas con nido conocido se encuentran a más de 2 km de la PSF/LSMT y con seguridad, no hay ninguna pareja más cercana. Tampoco parece haber sustrato de nidificación para milano real en un radio de al menos 1 km en torno a PSF/LSMT.

Anfibios y reptiles:

No se han detectado evidencias de que este grupo de especies pudiera verse afectado de manera importante por la ejecución del proyecto. Debido a que se instalará un vallado permeable a la fauna, la implantación del proyecto no supondrá mayores impactos para este grupo faunístico. Además, se deberían respetar, en la medida de lo posible, los puntos de agua también estacionales que sirvan como lugares de reproducción para las especies de anfibios presentes en el área de estudio.

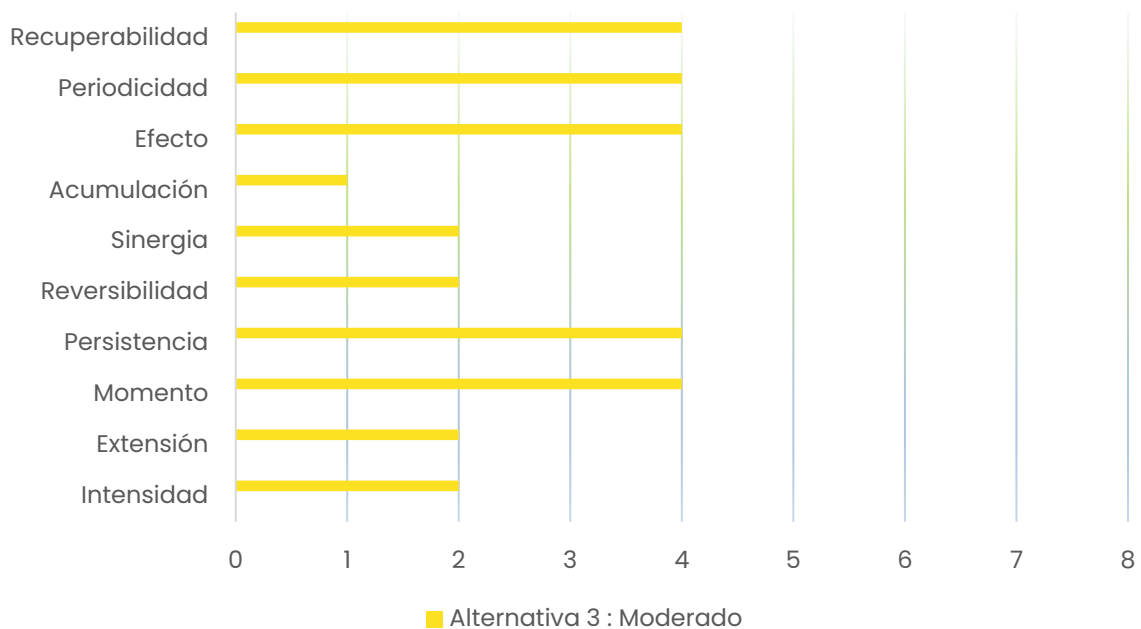
Teniendo en cuenta las referencias existentes sobre la identificación de los impactos asociados a este tipo de proyectos expuestas anteriormente y los resultados del análisis faunístico en el ámbito de estudio, se valora la incidencia negativa por el deterioro o pérdida de hábitats

faunísticos en la fase de construcción del proyecto objeto, incluyendo las molestias, considerándose de intensidad alta para el grupo de aves, baja para el resto de grupos.

Alteración de hábitats faunísticos.

La evaluación de la posible afección sobre la fauna por pérdida/deterioro de hábitats durante las obras en la matriz se realiza en la acción de eliminación de cubierta vegetal y obtiene la calificación de moderada, pudiendo minimizarse la afección adoptando las medidas preventivas y correctoras establecidas. Entre las particularidades de la valoración, mencionar la consideración de la intensidad del efecto como medio, manifestación del efecto inmediato, extensión parcial, directo, sinérgico, simple y mitigable, tal y como se expone en la siguiente gráfica.

Fauna. Alteración y/o eliminación de Hábitats



Molestias:

La ejecución de las obras implica una serie de labores (movimientos de tierras para cimentaciones y cableados subterráneos, excavaciones, trasiego de personal y vehículos, generación de ruidos, etc.) que inducen una serie de molestias para la fauna, pudiendo provocar temporalmente el alejamiento de las especies más sensibles y la proliferación de las más adaptables. Hay que tener en cuenta para esta fase que la duración de las obras es limitada en el tiempo.

Se producirán molestias a la fauna como consecuencia del ruido producido por las operaciones de montaje, del transporte de materiales y tráfico de maquinaria y de las actividades a realizar en las zonas de instalaciones auxiliares y zonas de acopio temporal.

El tránsito de vehículos y maquinaria pesada puede provocar un aumento de partículas en suspensión en el aire, emisiones de los gases de escape de la maquinaria utilizada durante las obras y un aumento en la frecuentación de la zona, lo que puede causar ciertas molestias en la fauna, sobre todo en época reproductiva.

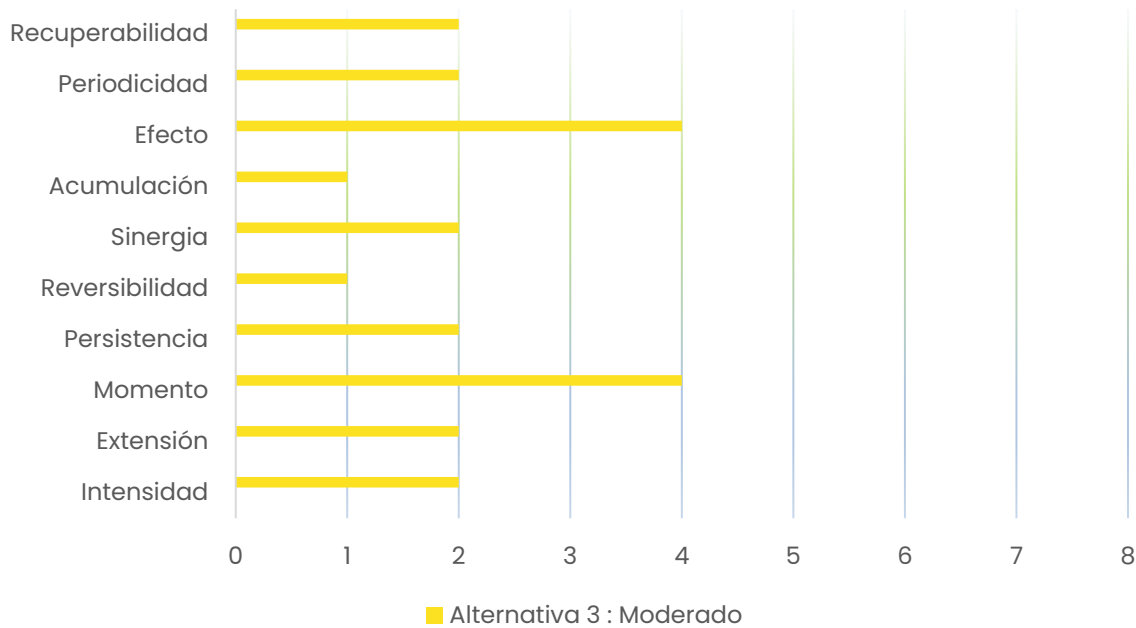
En vertebrados provocará una reacción inmediata de huida, si bien una parte de los ruidos regulares pueden ser compensados en ciertas especies por habituación. En las aves, el ruido en las cercanías de las instalaciones proyectadas podría provocar molestias durante la época de nidificación y cría. En la mayoría de ocasiones, las aves evitan estas perturbaciones alejándose de la zona de actuación.

Sin embargo, las molestias comentadas anteriormente serán de carácter temporal, limitándose a la duración de las obras.

Además, la zona de implantación de la PSF Labrador se encuentra muy antropizada por la presencia de cultivos agrícolas, carreteras, líneas eléctricas, núcleos urbanos o áreas industriales, lo que supone reducir el efecto sobre la fauna derivado del proyecto objeto, puesto que estos elementos ya han tenido un efecto sobre la misma.

La evaluación de las posibles molestias en la matriz se realiza en la acción de presencia de personal y maquinaria, común a todas las labores de la obra civil del proyecto, resultando un impacto negativo moderado.

Fauna. Molestias



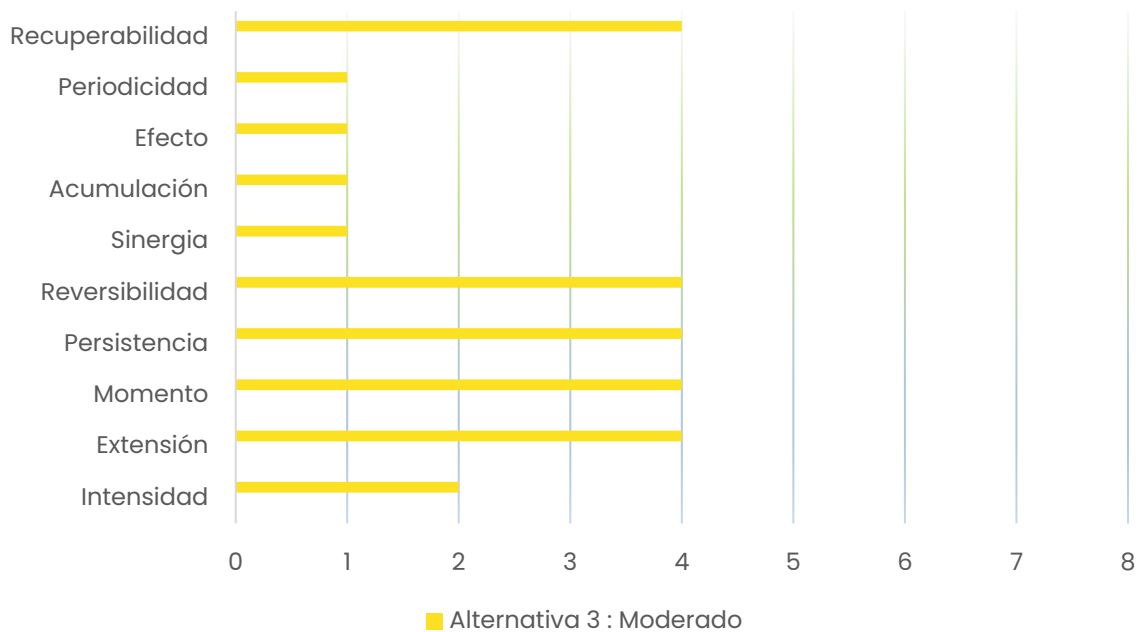
Mortalidad por atropellos accidentales de fauna terrestre.

Con el aumento del tránsito de vehículos debido a las obras se podría prever un aumento considerable en el riesgo de atropello de animales terrestres. Aunque se ha de considerar respecto de la situación actual que el ámbito de actuación es un entorno frecuentado por los agricultores y usuarios de las carreteras y caminos existentes y el riesgo actualmente ya existe, este aumento se traducirá en un mayor riesgo para la fauna terrestre.

Por otra parte, se limitará la velocidad de circulación de los vehículos en la obra a 30 Km/h como máximo y los viales contarán con una sección tipo con anchura suficiente y de sobreebanco en las curvas de radio reducido dejando cierto margen de maniobra y respuesta al conductor, contribuyendo a minimizar la probabilidad de atropello mediante el aumento del tiempo de respuesta.

La valoración de este impacto negativo en la matriz se realiza para la acción relacionada con el tránsito de maquinaria y vehículos, obteniendo en la evaluación una calificación de moderado.

Fauna. Mortalidad por atropellos



La valoración de estos impactos relacionados con la alteración y eliminación de hábitats faunísticos y molestias y mortalidad por el tránsito de vehículos adquieren unos valores absolutos que dan al impacto una importancia moderada en la alternativa seleccionada, no llegando a ser ninguno de los impactos severos, siempre moderados.

6.4.1.6. Efectos sobre el paisaje.

Efectos sobre la calidad del paisaje.

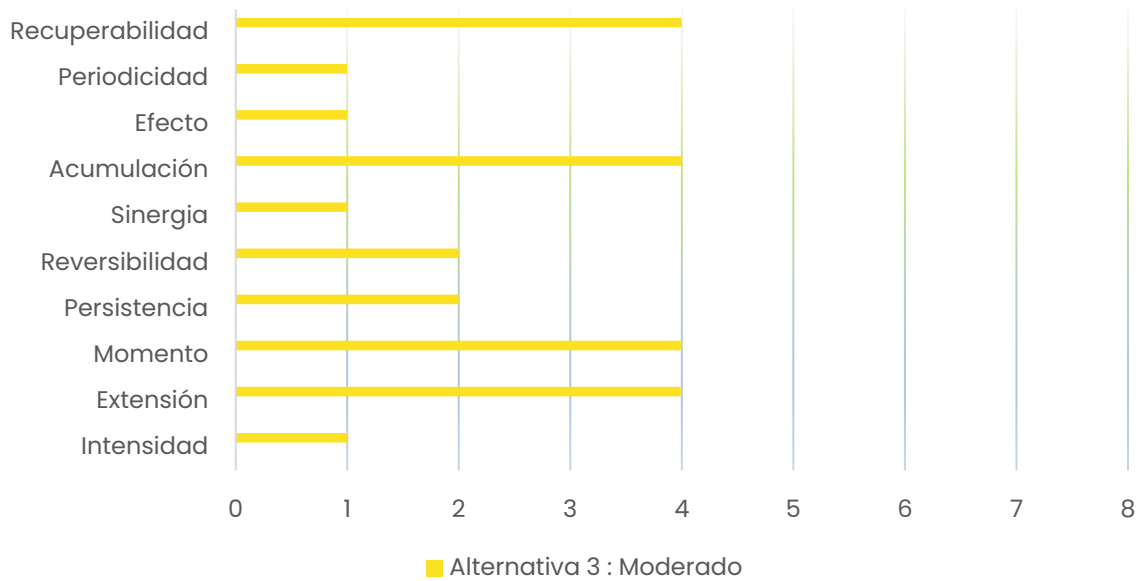
Durante la fase de construcción del proyecto, el paisaje de la zona se verá afectado por distintas causas, entre las que destacan: los movimientos de tierra realizados antes del perfilado y rematado final, los desbroces, la presencia de maquinaria, la apertura de zanjas, acopios de materiales...

Todas estas acciones durante la construcción producirán una alteración de los componentes del paisaje que definen su calidad y fragilidad. Asimismo, la presencia de maquinaria puede producir un efecto sobre la cuenca visual.

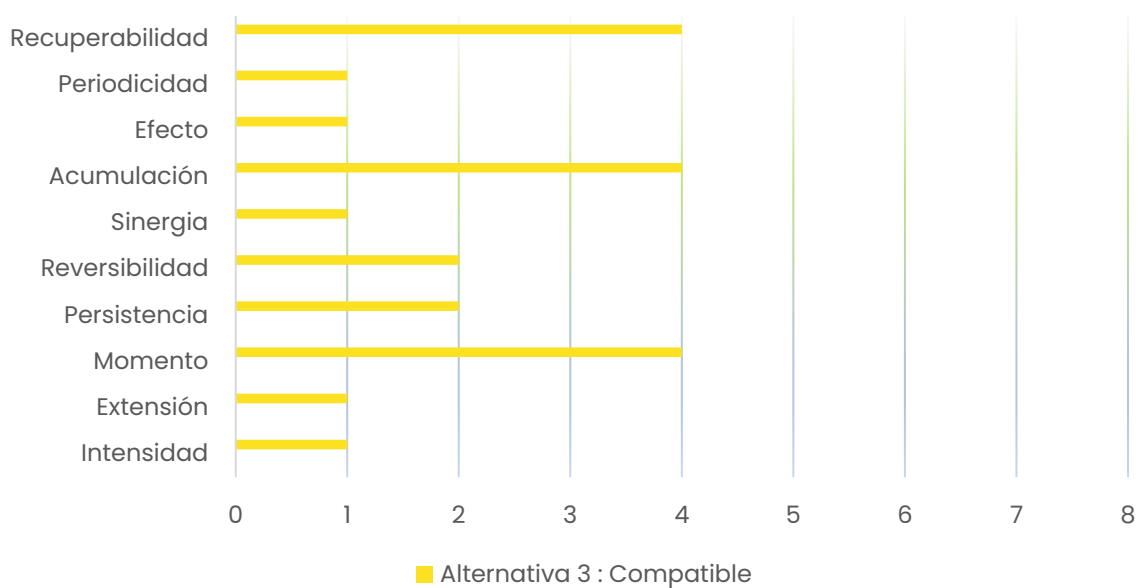
Para la valoración de estos impactos se tiene en cuenta la situación actual de este factor del medio, que ha obtenido como resultado, tras su identificación y análisis en el inventario (apartado 3.8.) un valor de calidad paisajística medio-bajo y una fragilidad media. En la evaluación de estos efectos se estima la temporalidad y persistencia limitada a la duración de las obras de las acciones, su grado de incidencia bajo respecto de la actual unidad paisajística donde

se enmarca el proyecto, así como una capacidad de reconstrucción y recuperabilidad del paisaje actual altas una vez deja de actuar la acción. Por todo ello, se han obtenido impactos dentro de la categoría de moderados y compatibles, valorados en la matriz a través de las acciones de eliminación de la cubierta vegetal, movimientos de tierras y presencia de personal y maquinaria.

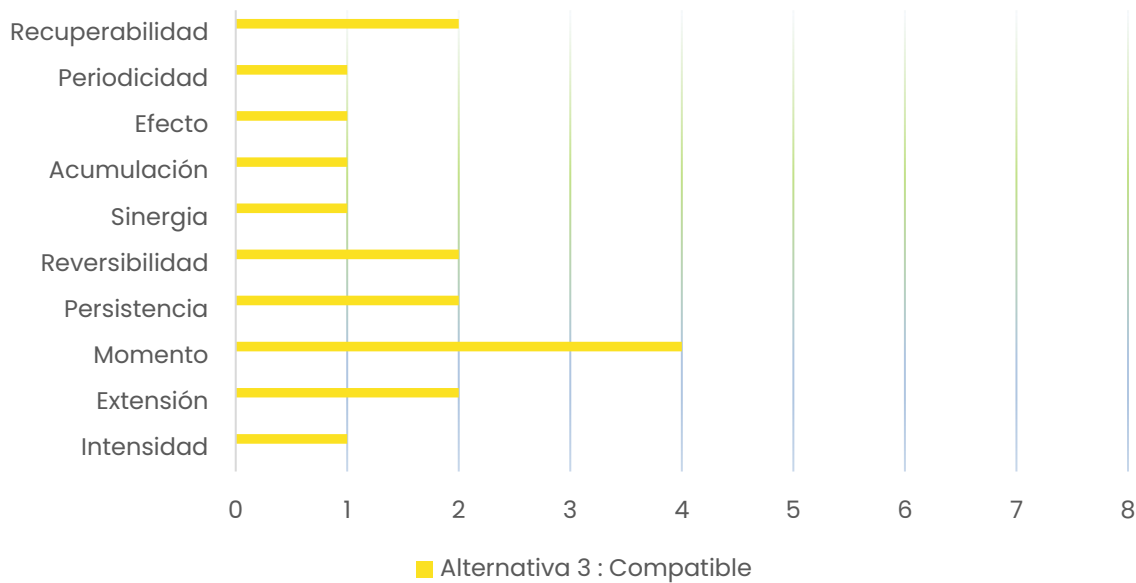
Paisaje. Intrusión visual y efectos sobre la calidad del paisaje debido a los desbroces



Paisaje. Intrusión visual y efectos sobre la calidad del paisaje debido a los movimientos de tierra



Paisaje. Intrusión visual y efectos sobre la calidad del paisaje por la presencia de maquinaria y personal



6.4.1.7. Efectos sobre la población.

Incremento del tráfico y molestias sobre la población

El transporte de materiales y tránsito de maquinaria y vehículos asociados a la fase de construcción producen un incremento del tráfico, que pueden provocar molestias sobre la población de las localidades más cercanas. Teniendo en cuenta la distancia a núcleos de población no se prevé que los efectos en este sentido derivados de la construcción del proyecto sean significativos respecto de la situación actual.

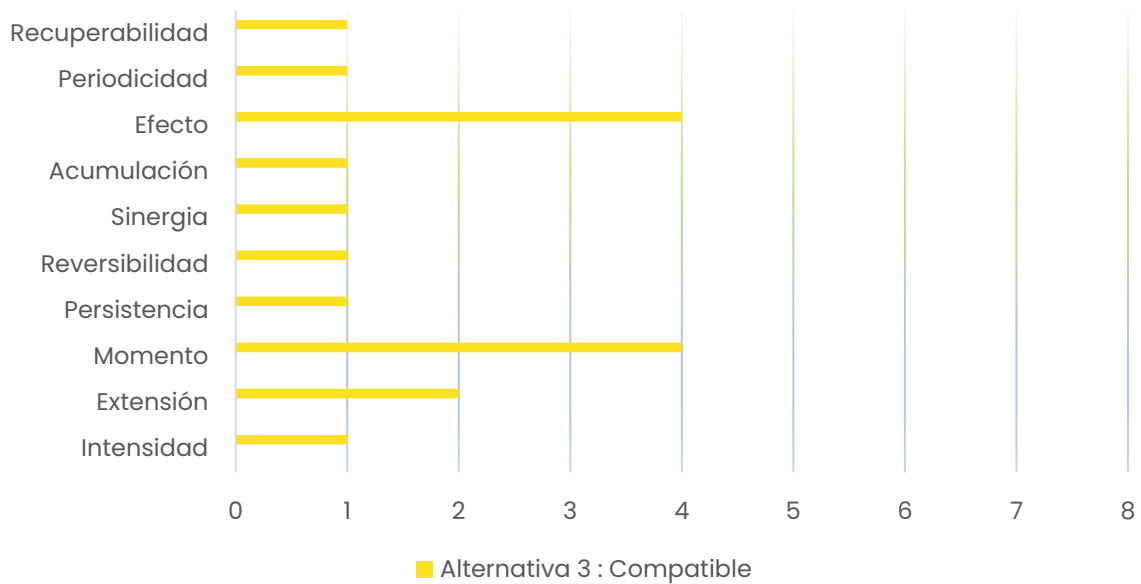
La valoración de este impacto en la matriz se ha realizado en el campo de acopio de materiales, en su relación con el transporte de estos, obteniendo una valoración como compatible. Se consideran efectos de intensidad media sobre este factor, apenas persistentes, reversibles y recuperables e irregulares.

La construcción del proyecto generará otras molestias a la población de la zona, debidas fundamentalmente a acciones como los movimientos de tierra, montaje de infraestructuras, cimentaciones, etc., todas ellas con efectos comunes como incremento de partículas en suspensión, humos o ruidos producidos o ruido asociado a la obra.

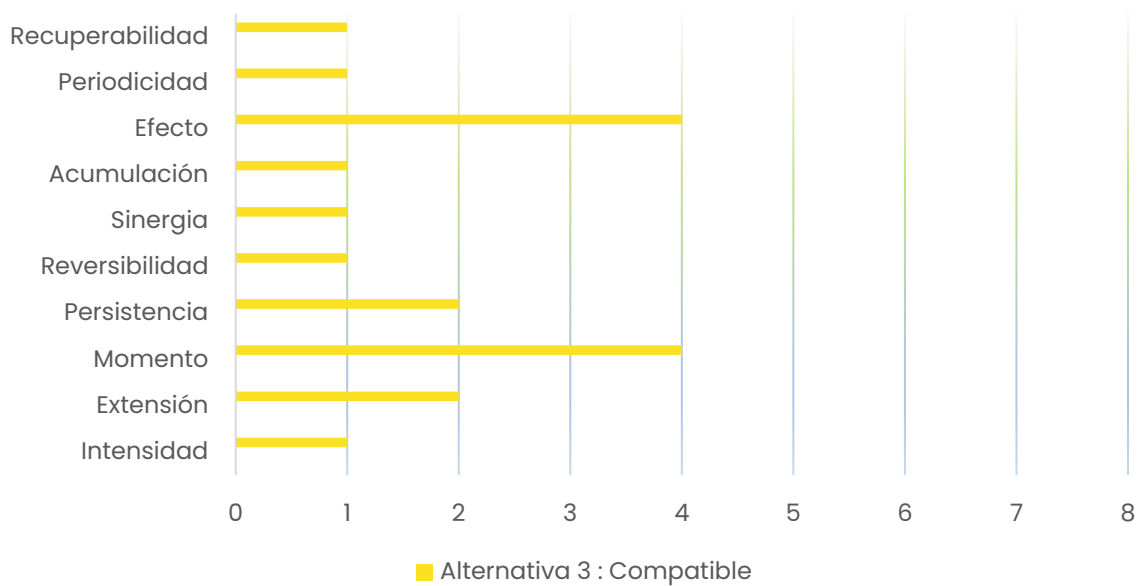
Las posibles molestias derivadas de este efecto sobre la población se valoran en la matriz en el campo relacionado con la presencia de personal y maquinaria, inherente a cualquiera de las

labores de la obra civil necesarias, obteniendo la valoración de compatible o no significativo, dado que se trata de efectos temporales y considerados de baja intensidad por la distancia a los principales núcleos de población, recuperables y reversibles.

Población. Afección por incremento del tráfico por acopio de materiales



Población. Molestias por presencia de maquinaria y personal



6.4.1.8. Efectos sobre la economía.

Desarrollo económico por presencia de personal en obra

La ejecución del proyecto implica una serie de compras y contrataciones a lo largo de todo el proceso de construcción. Esto supone una contribución directa al desarrollo económico, por lo que realizamos una estimación del empleo generado y de las rentas estimadas generadas vinculadas a este proyecto en la fase de obra.

La metodología empleada para el cálculo se basa en un modelo Input-Output. El marco Input-Output es un instrumento de contabilidad estadístico que considera las relaciones intersectoriales en una economía y permite estimar el impacto local generado por la actividad de una compañía en todos los sectores relacionados de manera directa e indirecta, entre otros usos. Partiendo de una estimación de generación de empleo por CCAA, se llega a una estimación de impacto agregada a diferentes niveles, a partir de bases de datos relacionadas. De esa manera, se puede estimar acorde a las características de la economía, medidas por ramas de actividad y sus relaciones. Aplicando la matriz inversa de Leontief, se recoge el efecto de las transacciones económicas que se producen entre sectores viéndose incrementada la demanda de uno o más de ellos. Las tablas input-output incluyen información respecto al número de personas ocupadas por cada rama de actividad. Estos datos nos dan información para obtener información más específica sobre el empleo a tiempo completo por sector, con relación al nivel de producción.

El empleo se genera tanto en el ámbito local, regional, nacional o internacional. En el ámbito local predominará el impacto directo y parte del indirecto en la medida en que los aprovisionamientos y otros gastos se realicen en empresas pertenecientes al entorno local o provincial. El impacto indirecto tendrá lugar en el ámbito regional, si las empresas suministradoras se encuentran en el resto de la región, en el ámbito nacional, si las empresas se sitúan en otras regiones España, o internacional, en la medida en que procedan del extranjero, siendo Europa la principal fuente.

CONCEPTO	IMPACTO DIRECTO	APROVISIONAMIENTOS INDIRECTOS	RESTO DE LA CADENA DE VALOR	TOTAL
Local/regional	25	16	8	49
Resto de regiones	5	14	24	43
Resto de Europa	30	47	75	152
Resto del mundo	11	19	72	102
Total	71	96	179	346

Tabla 6.4.1.8.a. Huella de empleo total de la construcción y desmantelamiento con trabajadores a tiempo completo en ambas fases. Fuente: Elaboración propia.

El personal residirá en las localidades cercanas, con una jornada laboral de 8 horas al día de lunes a viernes, para un total de 40 horas semanales.

Respecto a las rentas, sabemos que estas se generan a partir de compras directas e indirectas que se realizan en las instalaciones a los proveedores. Las oportunidades de rentas surgen en relación con cualquiera de las fases de actuación: en el proceso de construcción, en la puesta en marcha, posteriormente, en la operación y mantenimiento y finalizando la cadena con el desmantelamiento de la planta. El territorio de actuación del proyecto normalmente está relacionado con zonas de baja densidad de población, lo que ayuda en la generación de valor del territorio si la política de actuación es acorde a las nuevas propuestas impulsadas por los agentes gubernamentales, atrayendo población entorno al proyecto y generando valor compartido. Esto no implica que, dependiendo de la zona de actuación, existan más oportunidades de inserción en la cadena productiva o menos, ya que depende también de si existen proveedores locales o regionales que sean capaces de suministrar el producto o el servicio, por ello, la generación de valor normalmente se distribuye globalmente.

Siguiendo con la metodología Input-Output utilizada, estimamos la huella económica producida por la PSF Labrador:

CONCEPTO	IMPACTO DIRECTO	APROVISIONAMIENTOS INDIRECTOS	RESTO DE LA CADENA DE VALOR	TOTAL
Local/Regional	5.529.802	1.644.033	893.994	8.067.829
Resto de regiones	2.601.950	2.113.065	3.161.570	7.876.585
Resto de Europa	4.421.865	5.272.260	8.322.235	18.016.360
Resto del mundo	1.361.745	1.435.000	4.372.607	7.169.352
Total	13.915.362	10.464.358	16.750.406	41.130.126

Tabla 6.4.1.8.b. Huella económica total de las diferentes fases en euros. Fuente: Elaboración propia.

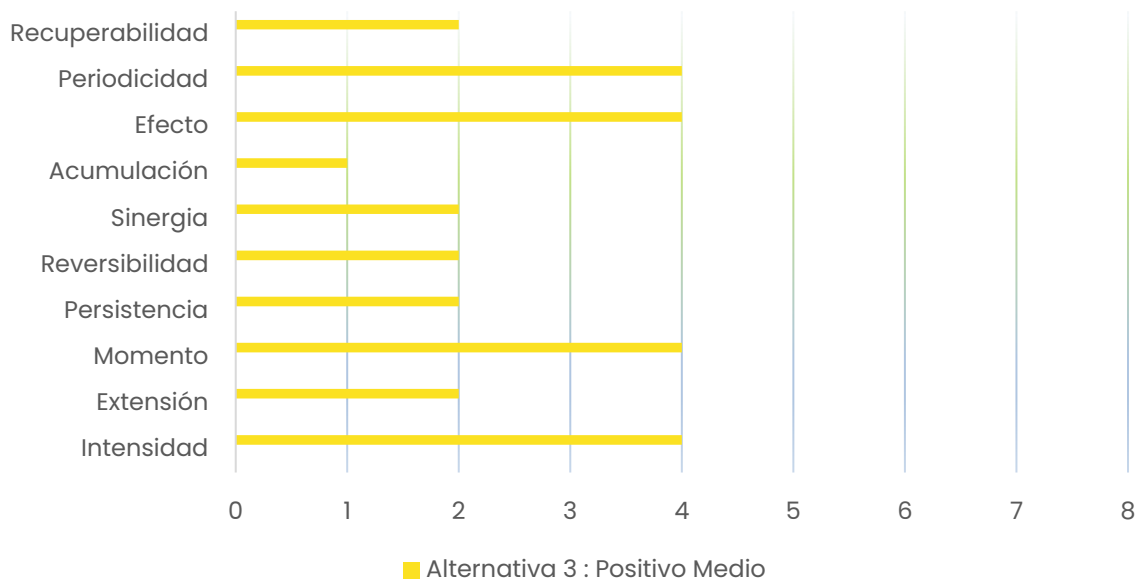
Las rentas generadas por la instalación se deben a compras directas realizadas, compras indirectas o aprovisionamientos. Hay que destacar cómo en el ámbito local/regional el impacto sobre las rentas se debe principalmente a las compras directas realizadas a las empresas locales/regionales y, en menor medida, por la participación de las empresas de la región en las cadenas globales de la producción. Por el contrario, para el resto de los territorios analizados (nacional, resto de Europa y resto del mundo) son más importantes las rentas indirectas generadas y podemos suponer que cuanto más participa un país en las cadenas globales de valor más se ve beneficiado de la inversión llevada a cabo en la instalación.

La valoración de este efecto en la matriz se realiza a través de la acción de presencia de personal y maquinaria, obteniendo una calificación del impacto positiva de importancia media. Se trata de

efectos de gran incidencia en la economía rural (alta intensidad), de extensión parcial al presentar la posibilidad de afectar a las varias localidades existentes, aunque de persistencia temporal limitada a la duración de las obras, pero de efectos directos y continuos durante las mismas.

En las rentas generadas, se ha obtenido un impacto positivo sobre la economía con calificación de medio positivo, el cual se repetirá en la fase de operación y mantenimiento.

Economía. Desarrollo económico debido a la presencia de personal

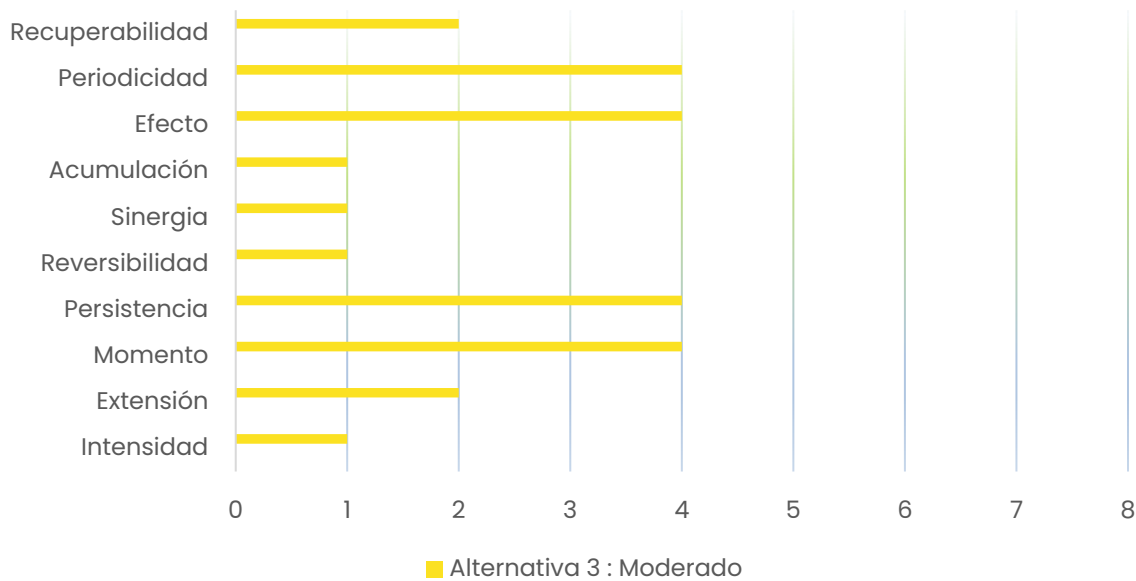


Pérdida de productividad del suelo por cambio de uso.

Con la implantación del proyecto, se producirá una pérdida de productividad por cambio de uso en los terrenos anteriormente con aprovechamiento agrícola ocupados permanentemente por las infraestructuras, produciendo por tanto un impacto negativo. Vinculado directamente sobre la población, los cambios de suelo pueden provocar por un lado pérdida de puestos de trabajo claves para la sostenibilidad del entorno, concretamente, en el sector agrícola, y, por otro lado, puede repercutir a amenazar el ecosistema del entorno suponiendo un incremento en problemas relacionados con el cambio climático, que repercuten en la población, pudiendo generar impactos negativos en la sostenibilidad del territorio.

El resultado de la evaluación de este impacto arroja una afección moderada, al considerarse efectos de baja intensidad sobre este factor, parciales, reversibles, no sinérgicos, simples, recuperables, aunque persistentes durante toda la vida útil del proyecto, inmediatos y continuos.

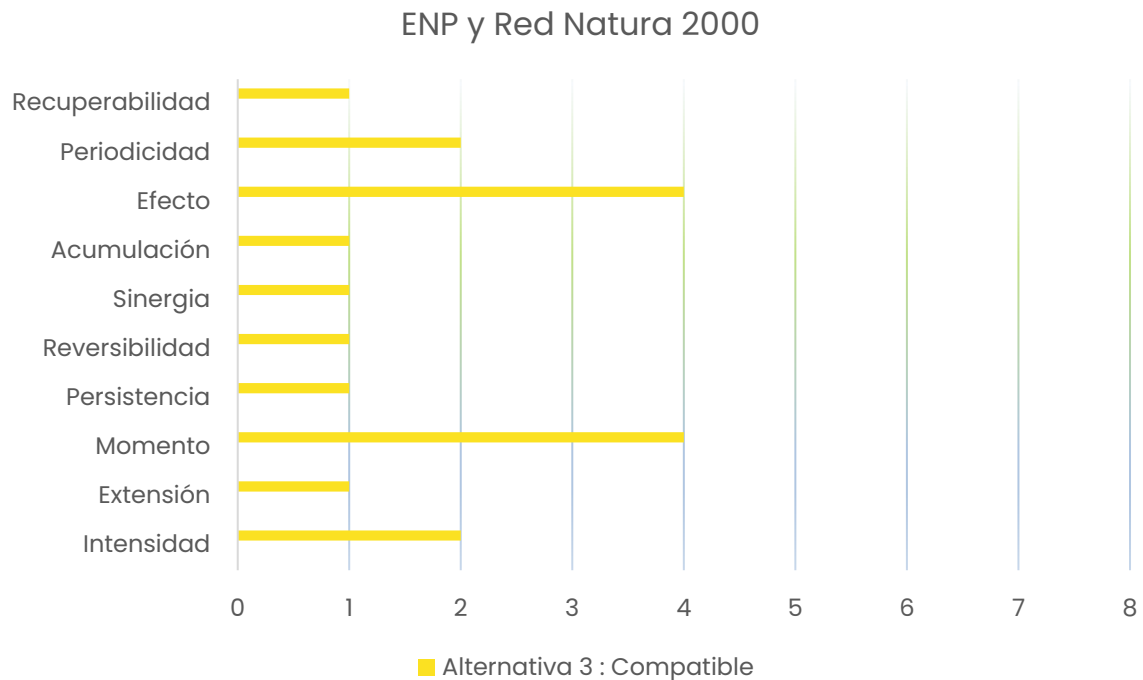
Economía. Eliminación de la productividad del suelo debido a los movimientos de tierra



6.4.1.9. Efectos sobre el territorio

Afección a Espacios Naturales Protegidos y Red Natura 2000

De acuerdo con el artículo 35 apartado c) de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, se incluirá un apartado específico para la evaluación de las repercusiones del proyecto sobre espacios Red Natura 2000, que incluya, entre otras cuestiones, los referidos impactos. Así, se ha incluido dicho apartado específico, concretamente en el capítulo 4, de manera que, atendiendo a los resultados expuestos en el mismo, la valoración del impacto sobre espacios protegidos y Red Natura 2000 se considera compatible.



Como se ha visto en apartados anteriores, la PSF Labrador se sitúa fuera la Red Natura 2000. El espacio RN2000 más próximo se encuentra a unos 538 m del recinto oeste de la PSF Labrador correspondiente al ZEC ES3110007 Cuencas de los ríos Alberche y Cofio, coincidente geográficamente con la ZEPA ES0000056 Encinares del río Alberche y río Cofio. Al este de la implantación, concretamente a unos 4,4 km del recinto este de la PSF Labrador y 1,1 km del final del trazado de evacuación, se encuentra el Parque Regional del Curso medio del Río Guadarrama y su entorno, con código ES310009 y coincidente geográficamente con el ZEC denominado Cuenca del Río Guadarrama con código ES3110005.

6.4.1.10. Efectos sobre el patrimonio

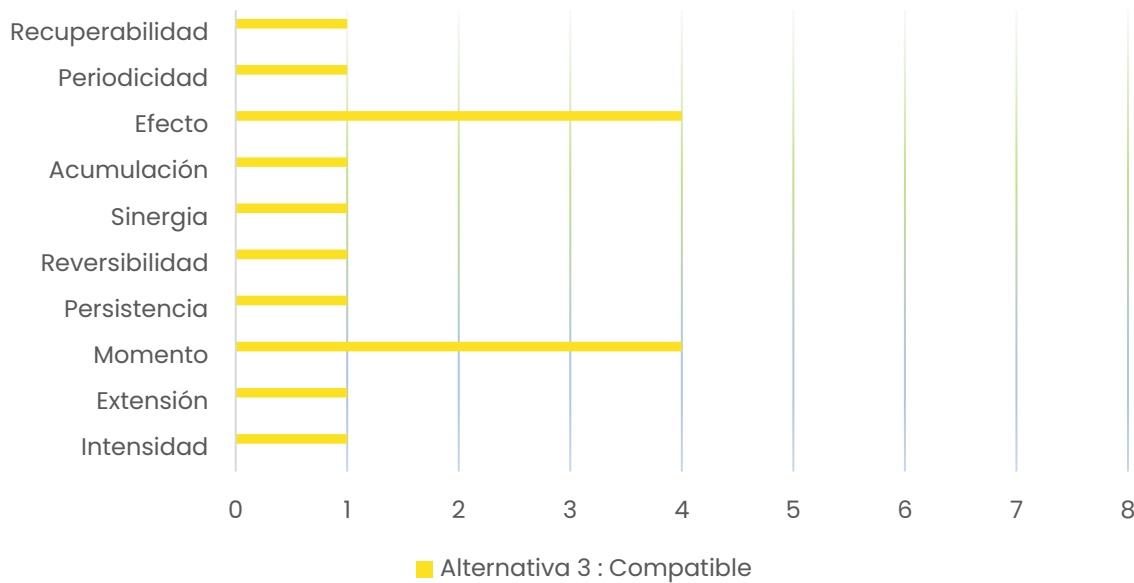
Afección a vías pecuarias y/o montes de utilidad pública.

La información cartográfica disponible sobre montes de utilidad pública y vías pecuarias de la Comunidad de Madrid se integró en un SIG junto con la del proyecto. Como resultado, la implantación de las instalaciones únicamente afecta a la vereda del Pijorro, con la que la línea de evacuación subterránea realiza un cruzamiento.

En cuanto a Montes de Utilidad Pública (MUP), no se ven afectados por la superficie que comprende la implantación.

Por tanto, la afección en la fase de construcción sobre estos elementos se estima compatible, dada su extensión puntual, su fugacidad y recuperabilidad.

Patrimonio. Afecciones a vías pecuarias y/o montes de utilidad pública



6.4.1.11. Efectos sobre el Patrimonio Histórico-Artístico y Arqueológico.

La evaluación de las afecciones al Patrimonio Histórico se realiza por parte de un técnico especialista, ante el Área de Protección de Patrimonio Histórico de la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Consejería de Cultura, Turismo y Deporte de la Comunidad de Madrid, de acuerdo con el procedimiento correspondiente.

Como parte de este trámite se realizará un Estudio de Valoración Histórico Cultural para poder identificar, describir y valorar el impacto del proyecto de obra civil en cuestión sobre el Patrimonio Histórico, dando así cumplimiento a Ley de Patrimonio Histórico Español (16/85), la Ley de Patrimonio histórico de la Comunidad de Madrid (3/2013), así como a la Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental.

En cualquier caso, se habrá de atender a este respecto a la resolución emitida por el Área de Protección de Patrimonio Histórico de la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Consejería de Cultura, Turismo y Deporte de la Comunidad de Madrid.

En todo caso los trabajos a desarrollar serán llevados a cabo para que las acciones del proyecto sean compatibles con factor.

A la vista de los datos disponibles a la redacción del presente documento, se considera un impacto nulo.

6.4.2. Efectos en la fase de funcionamiento.

6.4.2.1. Efectos sobre la atmósfera-clima.

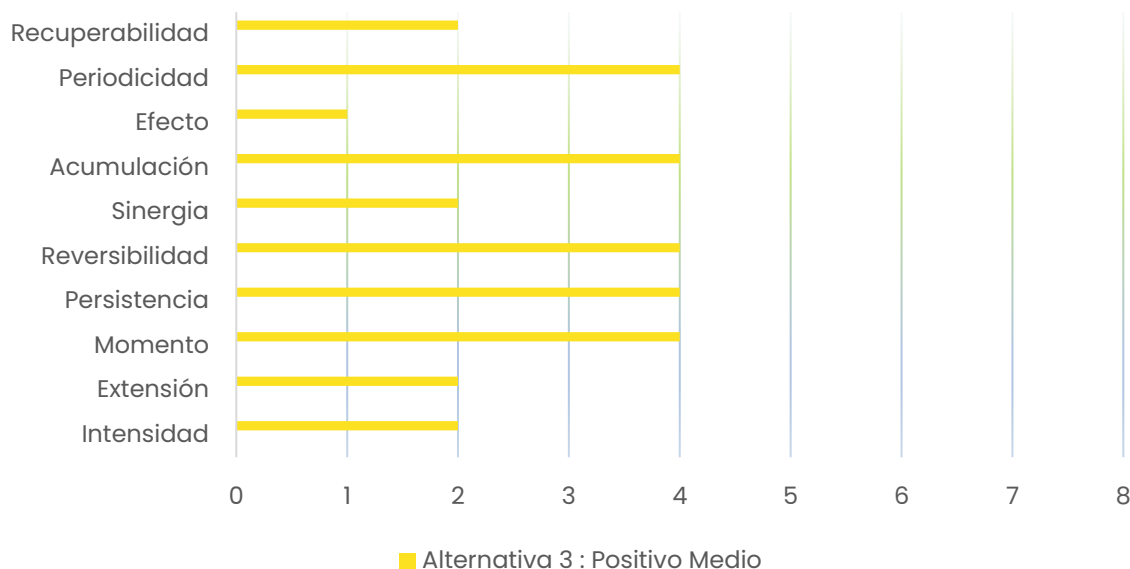
Contribución de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador a mitigar el efecto invernadero.

Según los análisis realizados en el apartado relativo al cálculo de la Huella de Carbono (apartado 3.11.3.), se prevé que gracias al proyecto se evite la emisión de Gases de Efecto Invernadero (durante la vida útil se evita la emisión de 137.829 toneladas de CO₂ entre otros). Este hecho contribuye a la mitigación del cambio climático y a la consecución del objetivo establecido en la Agenda Estratégica Europea para 2019-2024 de construir una Europa climáticamente neutra.

Además, a pesar de que la fabricación de los paneles solares y la construcción y operación de este tipo de proyectos conllevan unas emisiones de CO₂ equivalente asociadas, y que la construcción de la planta comporta una destrucción del efecto sumidero del terreno, existe una amplia compensación por las emisiones evitadas gracias a la generación de electricidad a partir de esta fuente renovable frente a su generación con alternativas convencionales.

Este impacto beneficioso sobre el clima (calidad del aire) derivado del funcionamiento de la planta solar, ha obtenido en la evaluación un efecto positivo medio.

Calidad del aire y cambio climático. Modificación debido al funcionamiento de la instalación



Generación de ruido.

Durante la fase de funcionamiento de la PSF Labrador, los ruidos previstos vendrán dados por diferentes elementos. Como se ha descrito, los módulos fotovoltaicos utilizan la energía solar para generar electricidad en corriente continua. El inversor es una parte fundamental en una instalación fotovoltaica, ya que permite la conversión de la energía en corriente continua generada por los paneles en corriente alterna.

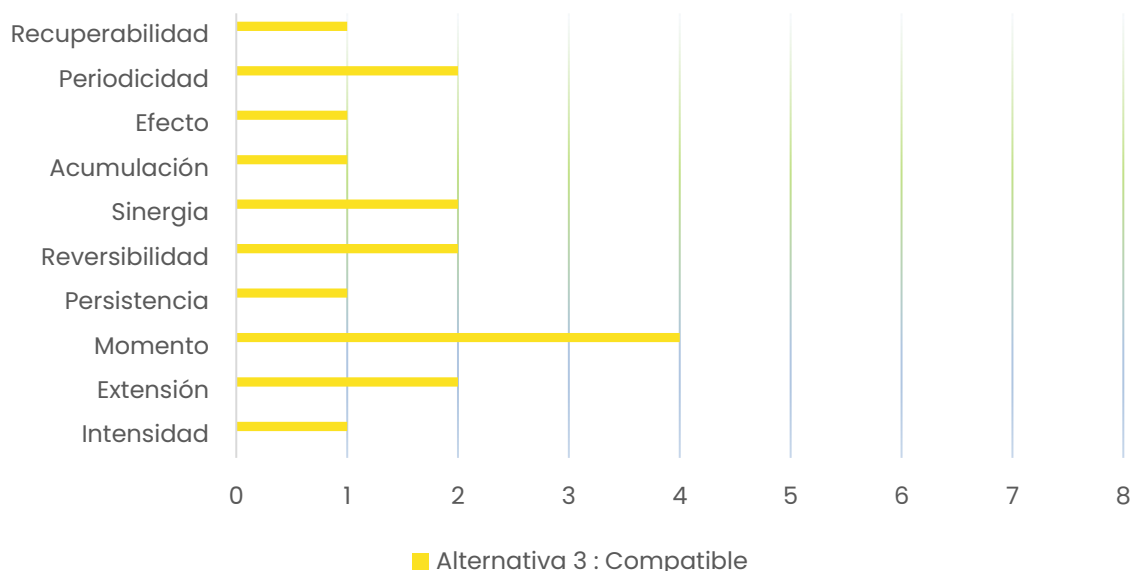
Es por ello que se distribuirán por la planta solar dos estaciones de potencia que se componen de inversor y centro de transformación de media tensión, que tendrán la misión de elevar la tensión de salida de los inversores para minimizar las pérdidas, antes de enviar la energía generada por la instalación fotovoltaica al centro de seccionamiento.

De forma aproximada, el nivel de ruido de estos equipos es el siguiente:

- Estaciones de potencia: conjunto Inversor-transformador, $L_w = 90$ dBA.
- Centro de seccionamiento: Transformador, $L_w = 73$ dBA.

Considerando estos niveles y la lejanía de núcleos habitados permanentemente, la importancia del impacto resulta ser compatible, dada la baja intensidad del mismo.

Ruido debido al funcionamiento de la instalación



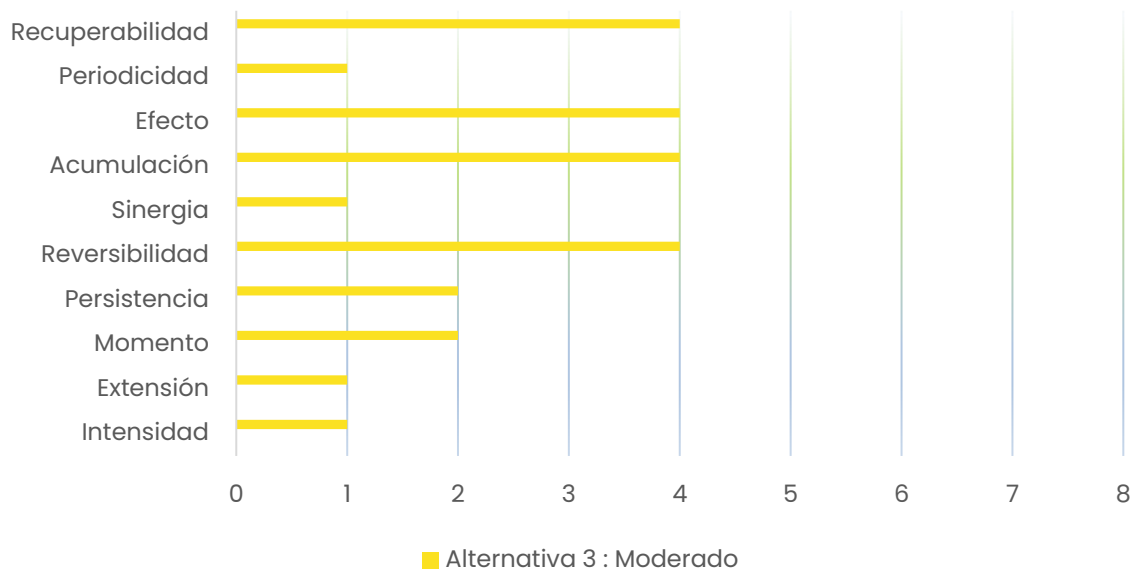
6.4.2.2. Efectos sobre el suelo.

Compactación del suelo.

En esta fase se valoran los impactos sobre el suelo por compactación derivada de las tareas de mantenimiento fuera de las áreas previstas (viales y caminos de acceso), incluidas las zonas que fueron afectadas en las obras ya restauradas.

La valoración obtenida para este impacto en cuanto a la importancia se califica como moderado al considerarse efectos poco intensos y restringidos a zonas puntuales, no inmediatos sino más bien notables a medio plazo, aunque temporales e irreversibles si no se aplican las correspondientes correcciones e irrecuperables, acumulativos, directos y que se producirán de manera irregular durante la vida útil del proyecto.

Suelo. Compactación

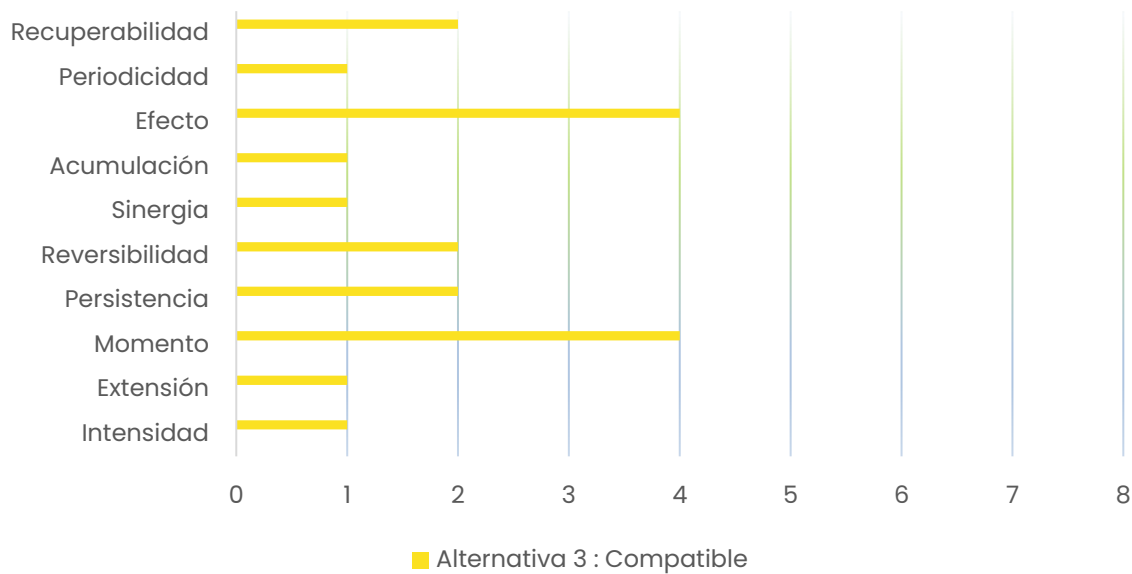


Contaminación del suelo.

También se considera la posible contaminación del suelo derivada de vertidos accidentales procedentes de las tareas de mantenimiento. Como ya se comentó para la fase de construcción, la presencia de maquinaria implica el riesgo inherente de vertidos accidentales, principalmente de aceites o hidráulicos, aunque controlados con las medidas preventivas y correctoras propuestas en este sentido; sistema de gestión de los residuos producidos en las instalaciones de la planta solar en el que se implemente almacenaje correcto, adecuada señalización, etiquetado de los residuos producidos, contratos con gestores autorizados, etc.

Las afecciones derivadas de vertidos accidentales en las tareas de mantenimiento han sido valoradas en la matriz en el campo relacionado con el mantenimiento de la planta solar, obteniendo la calificación de compatibles o no significativas. Como particularidad en la valoración, mencionar que la afección se considera impredecible en cuanto a su periodicidad, ya que como se ha comentado sería accidental en caso de producirse, y localizada en cuanto a su extensión y recuperable.

Suelo. Contaminación.

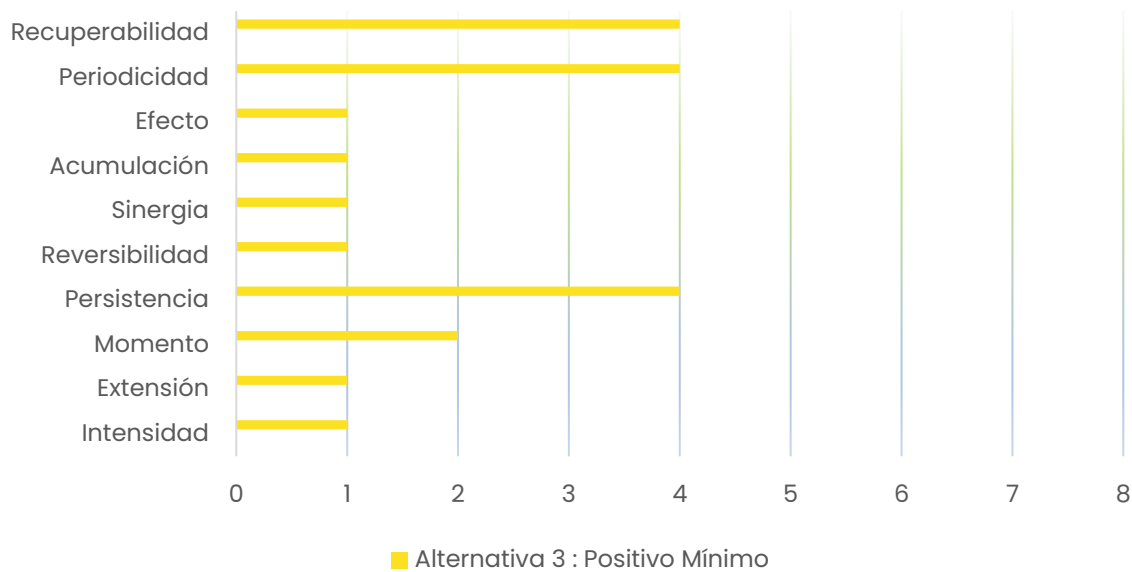


Erosión y pérdida de suelo fértil

Por otra parte, es probable que bajo unas condiciones climáticas favorables para el desarrollo de la vegetación, la implantación de la planta solar (en zonas agrícolas previas) podrá conllevar la mejora de las condiciones del suelo debido al abandono de esta actividad, y por ende la no aplicación de fertilizantes químicos y productos fitosanitarios que conllevará el aumento de la actividad biológica, mejorándose la estructura del suelo e incrementándose la capacidad de infiltración y, por tanto, reduciendo el riesgo de erosión.

Por tanto, se espera que la operatividad de la planta solar provoque un efecto positivo sobre el suelo de intensidad baja, de forma puntual, permanente, aunque reversible a corto plazo en caso de volver a la situación inicial, sin sinergias ni acumulaciones, pero con un efecto continuo durante la vida útil, que arroja un resultado medio positivo.

Suelo. Erosión y pérdida de suelo fértil

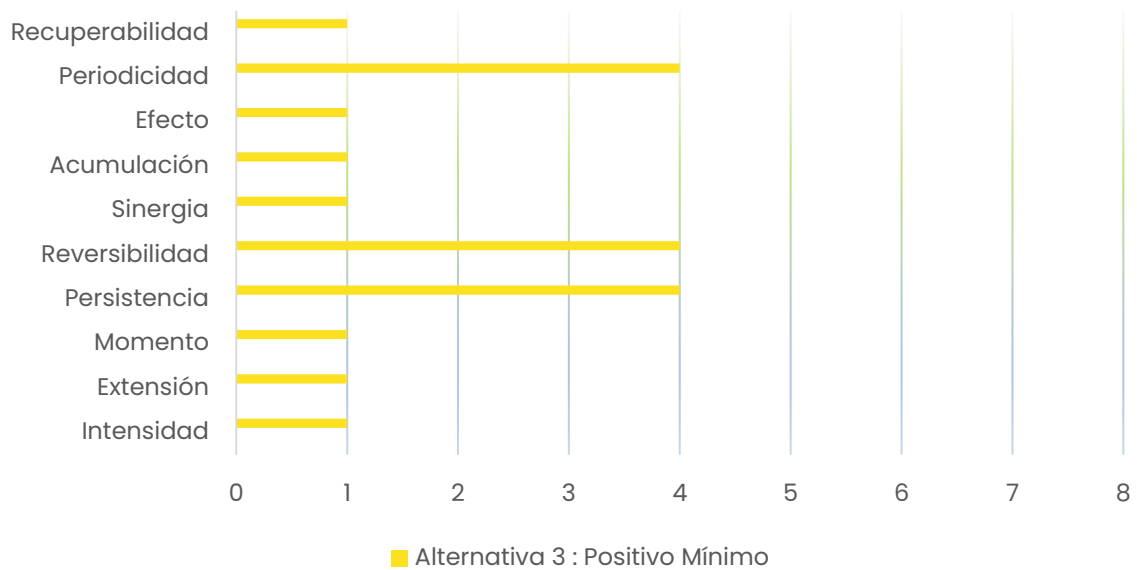


6.4.2.3. Efectos sobre el agua.

Mejora de la calidad de las aguas percoladas.

Existe un impacto sobre el agua debido a la operatividad de la planta solar que vendrá dado por la mejora de la calidad de las aguas de lavado desde el terreno hasta los acuíferos de la zona. El cese en el uso de productos fitosanitarios y fertilizantes en toda el área de actuación contribuirá a que estas aguas de lavado se liberen de productos químicos, produciéndose por tanto un impacto positivo medio, pues se trata de efectos de baja intensidad, extensión puntual, con manifestación a largo plazo; permanentes e irreversibles durante la vida útil del proyecto, continuos mientras permanezca la PSF Labrador, indirectos, simples, no sinérgicos y recuperables a corto plazo una vez se devuelvan los terrenos a su uso original.

Agua. Mejora de la calidad de aguas de lavado

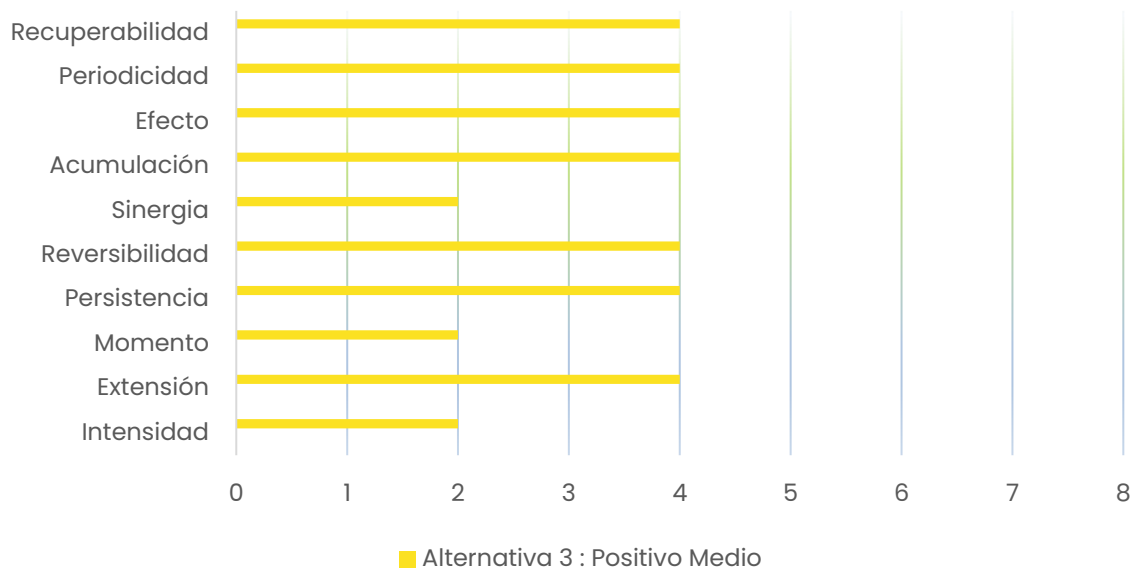


Cambio de uso y consumo.

Existe un impacto sobre el agua derivado del cambio de uso agrícola y demanda de agua existente para los cultivos en la actualidad. Con esto, se conseguirá reducir el consumo de agua para el riego de los terrenos cultivados y mejorar el estado de las masas de agua afectadas. Por ello, se produciría un impacto positivo medio al tratarse de un impacto de media intensidad, extensión alta, con manifestación a medio plazo; permanente e irreversible durante la vida útil del proyecto, continuos mientras permanezca la PSF Labrador, directo, sinérgico y mitigable una vez se devuelvan los terrenos a su uso inicial.

En oposición a lo anterior, el mantenimiento de la planta implicará consumo de agua para la limpieza de los paneles, al menos dos veces al año.

Agua. Cambio de uso y consumo



6.4.2.4. Efectos sobre la fauna.

Para la fase de explotación, tanto la experiencia en campo en las tareas de vigilancia ambiental como la bibliografía reflejan que los impactos básicos de las plantas fotovoltaicas sobre los vertebrados son el deterioro y la pérdida de hábitat, así como un efecto barrera sobre las rutas migratorias o los desplazamientos locales, y con menor relevancia la mortalidad por colisión y/o electrocución con estructuras de la planta o las alteraciones y desplazamientos por molestias humanas.

Alteración o pérdida de hábitats y efecto barrera.

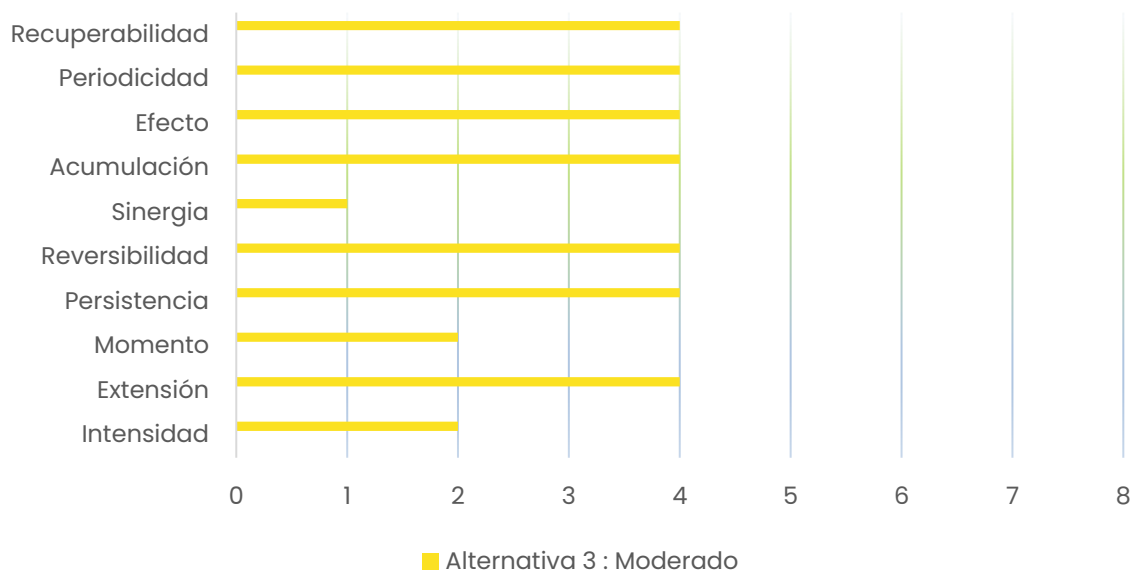
Durante la fase de funcionamiento, la presencia de la planta fotovoltaica Labrador podría generar un efecto barrera y una fragmentación del hábitat para la fauna terrestre. Las instalaciones fotovoltaicas pueden actuar como una barrera para el movimiento de la fauna terrestre por la presencia de los propios seguidores solares y el cerramiento perimetral (a pesar de que éste presente unas características de permeabilidad para a fauna).

Las especies más generalistas están mejor adaptadas a los ambientes más antropizados y serán las que se vean menos afectadas. Sin embargo, especies con requerimientos más especializados pueden verse más afectados por la presencia de la actividad. Esta afección puede producir una reorganización de los territorios de los diferentes individuos que ocupan las inmediaciones de la infraestructura, y en último término puede provocar diferentes procesos demográficos y genéticos que desencadenen una disminución de individuos de la población.

A pesar de lo anterior, la presencia de líneas eléctricas, carreteras y otras vías de comunicación en las inmediaciones del proyecto, sumado todo ello a la intensa actividad agrícola en el ámbito de la planta solar proyectada y que suponen una importante antropización del lugar, ofrecen menor garantía a la presencia de fauna menos generalista.

La calificación de estos efectos en la matriz obtiene la categoría de moderado, en base a la valoración expuesta a continuación. En concreto, la intensidad del impacto será media, extenso, con efecto directo, continuo; no sinérgico, así como mitigable.

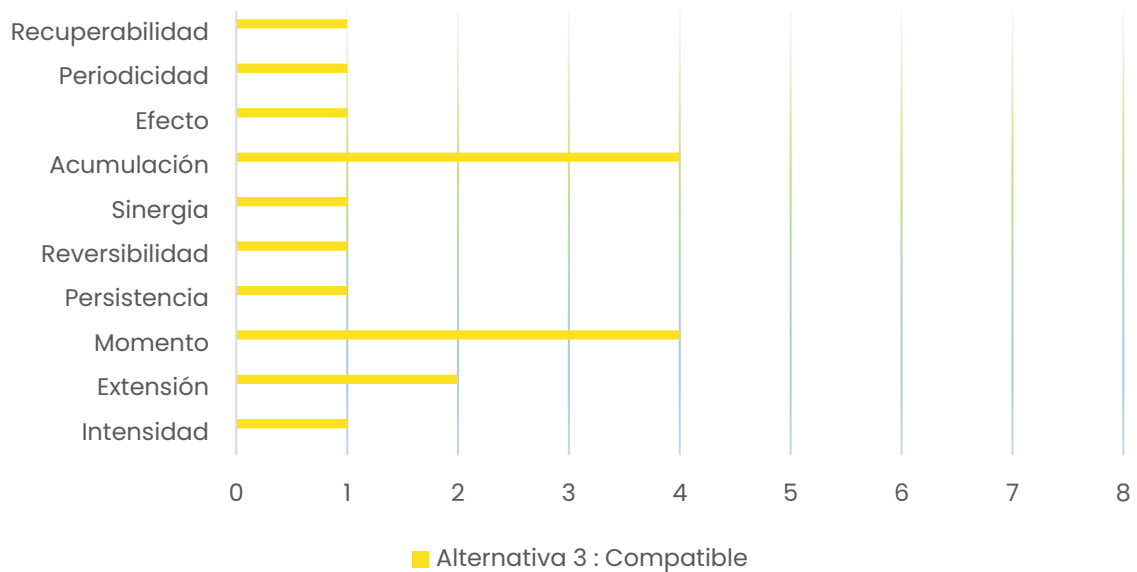
Fauna. Alteración y eliminación de hábitats faunísticos



Molestias sobre la fauna.

Se producirán molestias sobre la fauna debido a la circulación de vehículos y la presencia de personas durante las operaciones de mantenimiento de las infraestructuras. Dado que estas operaciones se realizarán de forma puntual, la intensidad de la afección se estima mínima con efectos recuperables, reversibles, limitados a la duración de una tarea de mantenimiento e irregulares en el tiempo, resultando efectos compatibles.

Fauna. Molestias debido al mantenimiento



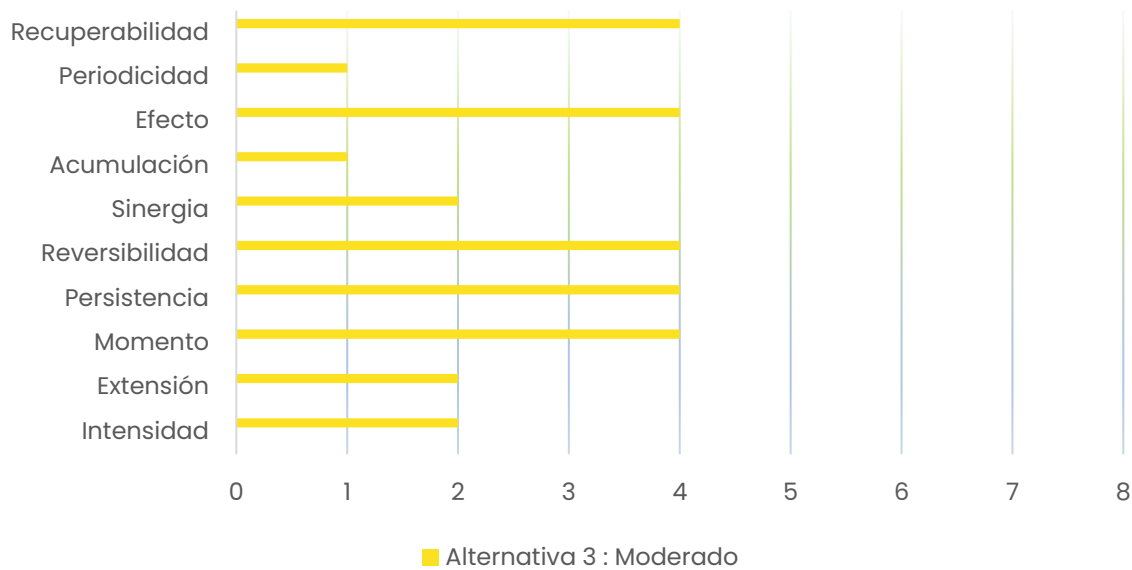
Mortalidad de fauna.

Se considera mínima la probabilidad de que se produzca una pérdida de efectivos de avifauna (u otros grupos) por colisión con los vallados de los dos recintos la PSF Labrador, así mismo el riesgo de colisión que presentan los paneles solares para las aves y los murciélagos es bajo, aunque no imposible según la bibliografía más reciente (C. Harrison et al., 2017) considerándose por tanto moderado este impacto desde el lado de la seguridad, hasta que se compruebe, por medio del seguimiento ambiental de la PSF Labrador, el verdadero impacto por colisión.

Se considera también en este apartado de mortalidad, la valoración por la pérdida ocasional de efectivos de fauna terrestre por atropellos en los caminos de acceso a las plantas, derivado del tránsito de vehículos relacionado con el mantenimiento del mismo.

Por lo tanto, como resultado de la evaluación de este efecto negativo se obtiene una calificación del mismo como moderado. Se trata de efectos de intensidad media, permanentes e irreversibles dada la vida útil de la planta solar fotovoltaica, directos, sinérgicos y simples, compensables y con periodicidad irregular o impredecible.

Fauna. Mortalidad por infraestructuras



6.4.2.5. Efectos sobre el paisaje.

Intrusión visual.

En este apartado se analizan los impactos por intrusión visual derivados de la presencia de no sólo las infraestructuras de la planta fotovoltaica Labrador durante su vida útil, sino también de las infraestructuras ya presentes en la zona y que pueden repercutir en la calidad del paisaje. Los efectos se producirán fundamentalmente por la presencia de los seguidores, aunque se consideran también los inversores, viales y vallado. En general, se tiene en cuenta en la valoración que el impacto visual es mayor cuanto mayor sea la superficie de la planta solar y que el impacto visual será tanto menor cuanto mayor sea la distancia a la que se encuentra el observador. El buffer considerado para este estudio es de 10 km.

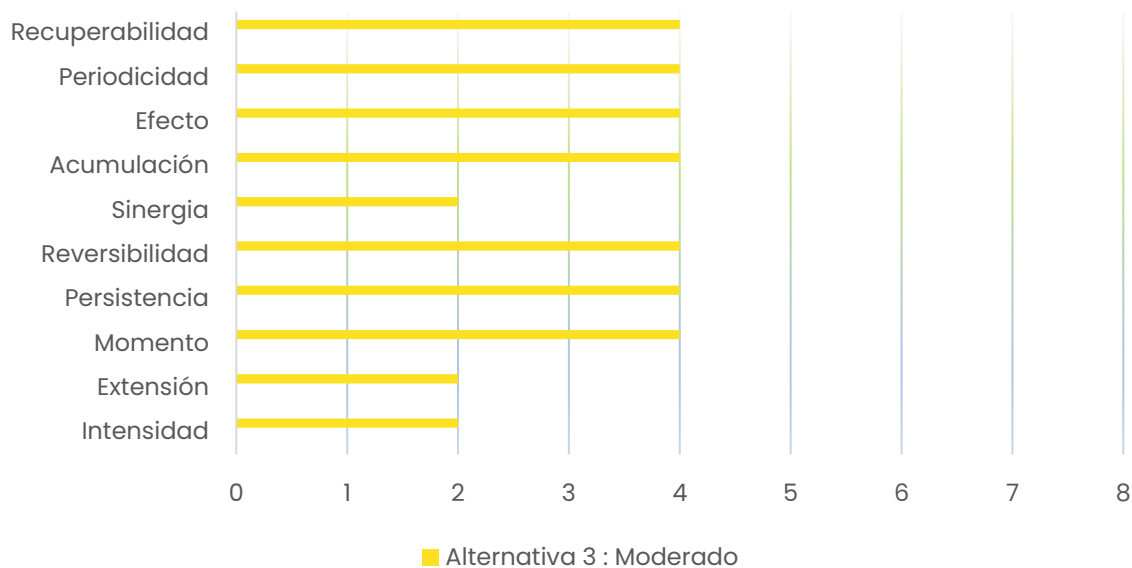
El resultado obtenido en el análisis GIS de las visibilidades muestra que la alternativa elegida, sin tener en cuenta su línea de evacuación dado su carácter subterráneo, será visible desde el 10 % del ámbito de estudio definido por su cuenca visual, no siendo visible por tanto desde el 90% del ámbito de estudio.

Estos resultados hacen que se asigne en la valoración una intensidad media y una calificación de parcial en su extensión. En cuanto al momento, referido éste al plazo de manifestación del efecto, será inmediato, ya que la intrusión visual se producirá en el momento de la construcción. La persistencia, referida al tiempo que permanecerá el efecto, se considera permanente, estimando un periodo de vida de la planta de 30 años. También se considera irreversible dado

que el efecto no desaparecerá hasta el desmantelamiento de la planta, tratándose además de un impacto directo y continuo. Por último, se considera mitigable, ya que no es recuperable inmediato o a medio plazo, puesto que la recuperación no podrá realizarse en menos de 1 año, ni entre 1 y 10 años, aunque tampoco se trata de un efecto irrecuperable sobre el paisaje, ya que la eliminación de las instalaciones y la restauración de la zona tras la finalización de su vida útil podrá llevarse a cabo sin problemas.

Por todo lo anterior, el impacto sobre el paisaje en esta fase ha obtenido una calificación de moderado.

Paisaje. Intrusión visual



Reflejos

Tal y como se ha expuesto en apartados anteriores, se ha realizado un estudio de reflejos con el objeto de exponer la posible afección que la planta Labrador pueda tener sobre las carreteras M-507 y M-523. Tras los cálculos realizados, y tal como se expone en el anejo X del presente documento, la PSF Labrador tiene nulo impacto en la seguridad vial dado que no se ha obtenido ningún deslumbramiento sobre las carreteras estudiadas (M-507 y M-523) por lo que se considera su impacto nulo.

6.4.2.6. Efectos sobre la economía.

Desarrollo económico.

La instalación del proyecto conlleva también efectos positivos sobre el desarrollo económico en esta fase derivado de las tareas de mantenimiento del proyecto en relación con la creación de nuevos empleos (personal necesario para la gestión, operación y mantenimiento, desarrollo de las tareas de vigilancia ambiental, etc.), que a su vez conduce a un incremento en la demanda de los servicios de la zona.

La metodología empleada para el cálculo se basa en un modelo Input-Output. El empleo se genera tanto en el ámbito local, regional, nacional o internacional. En el ámbito local predominará el impacto directo y parte del indirecto en la medida en que los aprovisionamientos y otros gastos se realicen en empresas pertenecientes al entorno local o provincial. El impacto indirecto tendrá lugar en el ámbito regional, si las empresas suministradoras se encuentran en el resto de la región, en el ámbito nacional, si las empresas se sitúan en otras regiones España, o internacional, en la medida en que procedan del extranjero, siendo Europa la principal fuente.

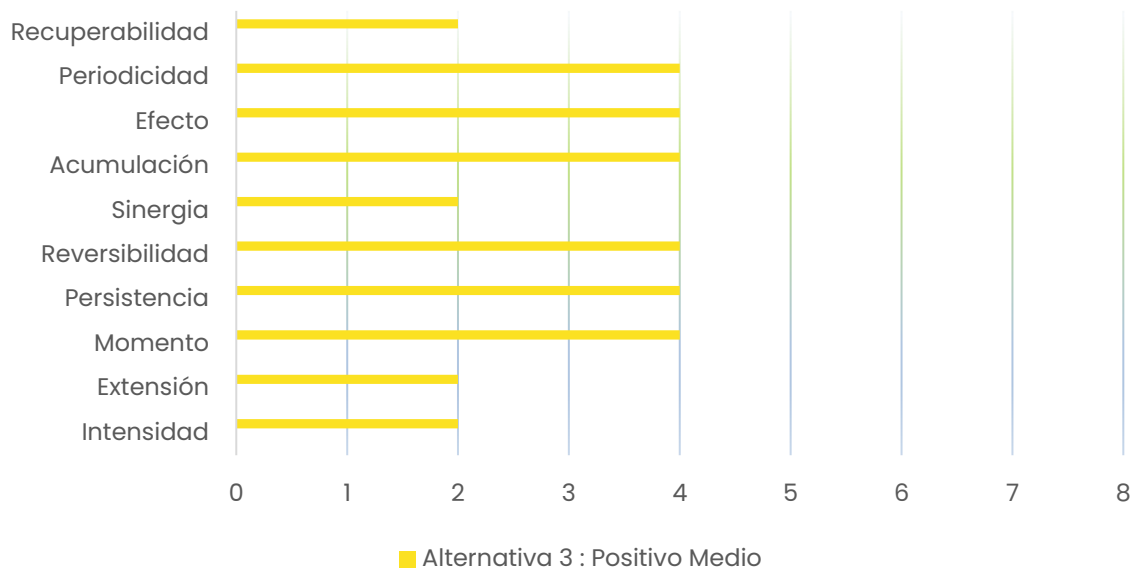
CONCEPTO	IMPACTO DIRECTO	APROVISIONAMIENTOS INDIRECTOS	RESTO DE LA CADENA DE VALOR	TOTAL
Local/regional	42	13	6	61
Resto de regiones	21	17	18	56
Resto de Europa	28	25	35	88
Resto del mundo	9	10	30	49
Total	100	65	89	254

Tabla 6.4.2.6. Huella de empleo total en la fase de operación y mantenimiento con trabajadores a tiempo completo a lo largo de la vida útil del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

El personal residirá en las localidades cercanas, con una jornada laboral de 8 horas al día de lunes a viernes, para un total de 40 horas semanales.

La valoración de estos efectos en la matriz se realiza a través de la acción de presencia de personal y maquinaria, en este caso, para la fase de operación y mantenimiento, con un impacto en la generación de empleo, obteniendo una calificación del impacto positiva de importancia media.

Economía. Desarrollo económico

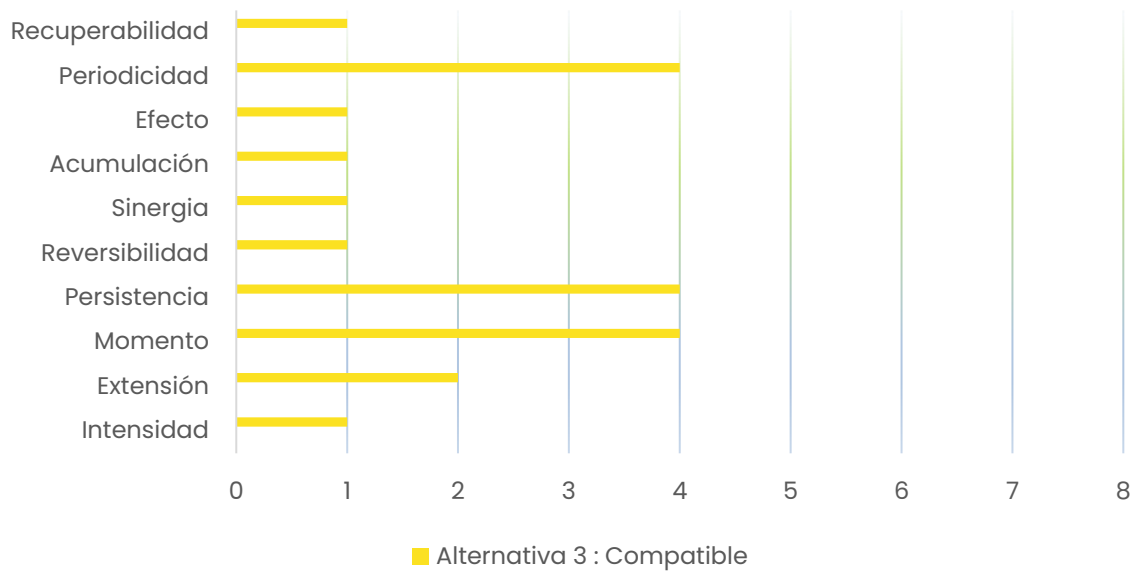


Pérdida de productividad del suelo por cambio de uso.

Al igual que en la fase de obra, en la fase de funcionamiento, la implantación del proyecto mantiene una pérdida de productividad por cambio de uso en los terrenos anteriormente con aprovechamiento agrícola ocupados ahora permanentemente por las infraestructuras, produciendo por tanto un impacto negativo, aunque mínimo. No obstante, como ya se ha comentado, se realizarán acuerdos con los propietarios de los terrenos afectados para la compensación económica por la ocupación.

El resultado de la evaluación de este impacto arroja una afección compatible, al considerarse efectos de baja intensidad sobre este factor, parciales, reversibles, no sinérgicos, simples, recuperables, aunque persistentes durante toda la vida útil del proyecto, inmediatos y continuos.

Economía. Productividad del suelo

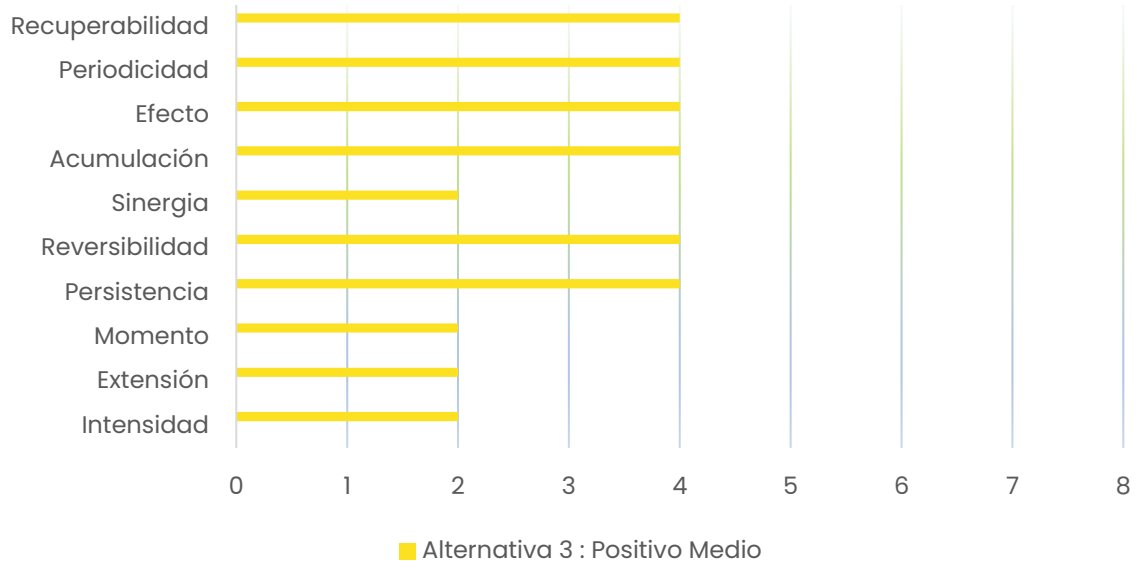


Nuevo recurso energético.

La instalación de la planta solar generará un impacto beneficioso relativo a la implantación de un nuevo recurso energético, lo que repercute en la mejora de la calidad de vida. La energía solar se trata de una fuente de energía renovable, que aprovecha un recurso autóctono e inagotable, evitando con ello la quema de combustibles fósiles.

La evaluación de este efecto positivo obtiene una calificación de medio, según la siguiente valoración.

Economía. Nuevo recurso energético

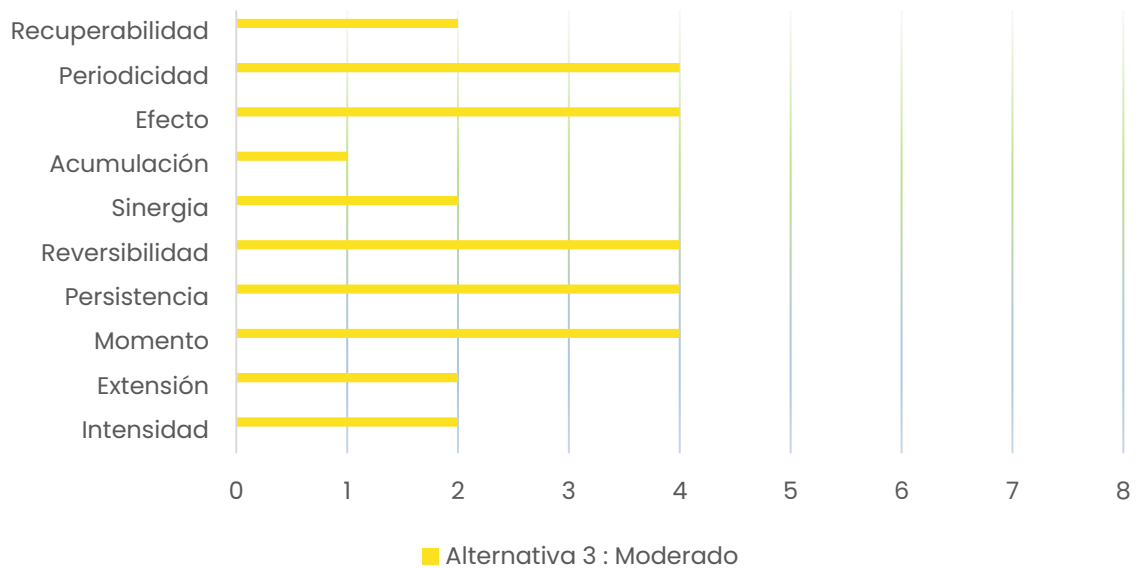


6.4.2.7. Efecto sobre el territorio.

Afección a la propiedad

Con el funcionamiento de la PSF Labrador no se ocupará ningún camino público más allá del uso necesario para el acceso o labores de mantenimiento. Solo se producirá la afección a la propiedad ya valorada en la construcción, derivada de la ocupación permanente de las instalaciones durante su vida útil, que se producirá de manera consensuada, valorándose este impacto como moderado.

Territorio. Afección a la propiedad



Afección a ENP y red Natura 2000

Tal y como se expuso en la valoración de efectos de la fase de construcción sobre este factor, para determinar posibles afecciones a figuras de protección natural, hay que atender a los resultados del inventario de los espacios existentes en el entorno de actuación. De acuerdo con los resultados de este análisis, tal y como se indica en el apartado 4 correspondiente a la evaluación de repercusiones en la Red Natura 2000, la alternativa seleccionada se encuentra a unos 538 m del recinto más occidental la ZEC ES3110007 Cuencas de los ríos Alberche y Cofio, coincidente geográficamente con la ZEPA ES0000056 Encinares del río Alberche y río Cofio y al este de la implantación, concretamente a unos 4,4 km del recinto más próximo y 1,1 km del final del trazado de evacuación, el Parque Regional del Curso medio del Río Guadarrama y su entorno, con código ES310009 y coincidente geográficamente con el ZEC denominado Cuenca del Río Guadarrama con código ES3110005.

Durante la fase de funcionamiento no se esperan afecciones más que las derivadas de labores de mantenimiento ya contempladas en el epígrafe 6.4.2.2 y 6.4.2.4. En cualquier caso, no se esperan impactos severos o críticos sobre la fauna, y las afecciones previstas serán mitigadas por las medidas de protección de la fauna del presente documento.

6.4.2.8. Efecto sobre el patrimonio.

Afección a vías pecuarias y a MUP

Deberá comprobarse que la instalación de no afecta a la conectividad de las vías pecuarias y que no es afectado ningún MUP. Se comprobará que se han obtenido antes de la puesta en funcionamiento los permisos necesarios.

En el caso de la instalación, solo se afecta a la vía pecuaria Vereda del Pijorro con la que la línea de evacuación subterránea realiza un cruce.

La afección en esta fase puede venir determinada por las labores de mantenimiento de la línea de evacuación subterránea, valorándose para la acción presencia de personal y maquinaria, resultando compatible.

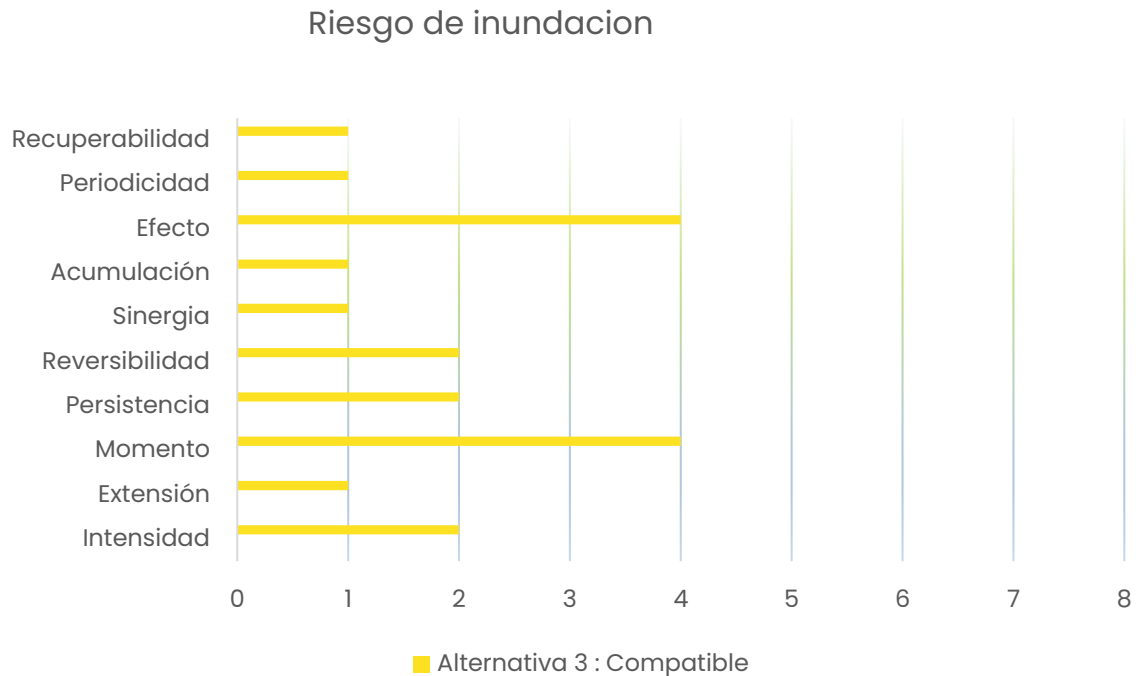


6.4.2.9. Efectos derivados de los riesgos analizados.

Riesgo de inundación

De acuerdo con el análisis realizado en el apartado 5.1 así como el estudio hidrológico (anexo 8), el riesgo de inundación en el ámbito de la PSF Labrador es bajo.

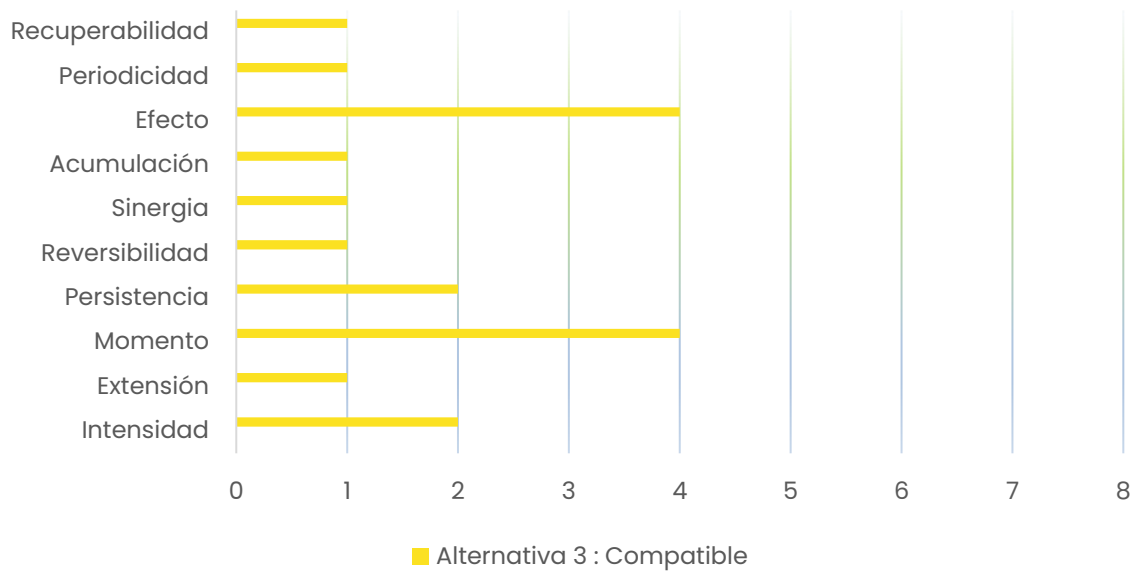
Por lo tanto, los efectos sobre el medio ambiente y las personas derivados de una posible inundación en la zona teniendo en cuenta la presencia del proyecto (fase de funcionamiento), obtienen la valoración siguiente.



Riesgo sísmico

Partiendo de que la probabilidad de riesgo sísmico en la zona de proyecto es baja (ver análisis en el apartado 5.3.), pero que la resiliencia del medio natural donde se sitúa la PSF y sus instalaciones asociadas a producirse un terremoto se considera alta (este tipo de proyectos no tiene edificaciones y construcciones que puedan causar daños importantes en caso de terremoto), los impactos que produciría un terremoto sobre el medio ambiente y las personas teniendo en cuenta la presencia del proyecto (fase de funcionamiento) se valoran de la siguiente forma.

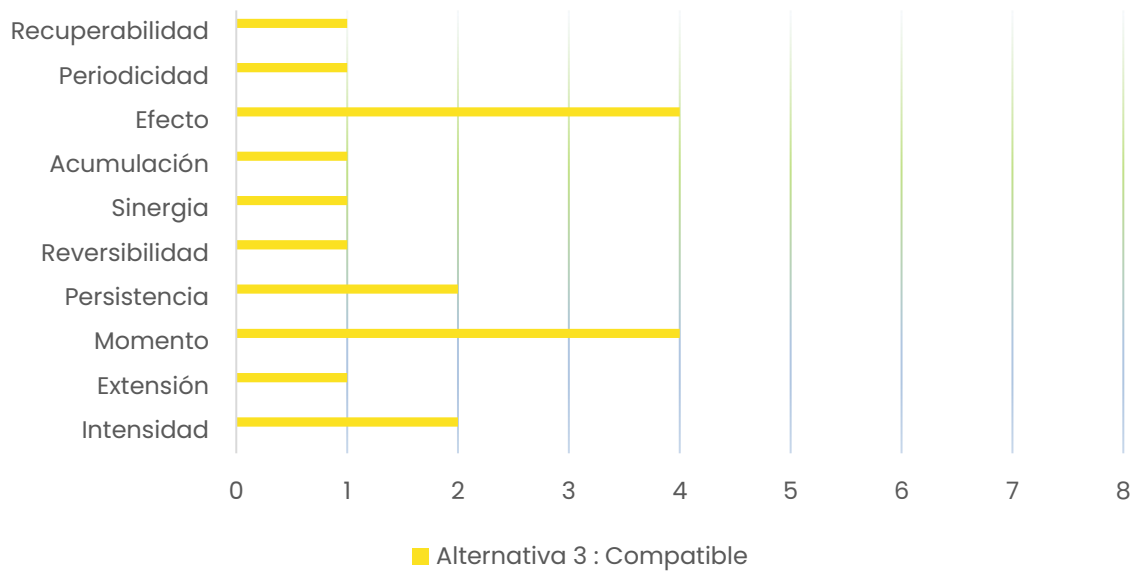
Riesgo sísmico



Riesgos meteorológicos

Los posibles impactos que generarían los fenómenos meteorológicos adversos en la zona de implantación de la planta solar sobre el medio y las personas son catalogados como muestra la siguiente gráfica. Es necesario tener en cuenta que en esta fase los fenómenos adversos como las lluvias torrenciales, las fuertes heladas, y sobre todo los fuertes vientos podrían producir impactos relevantes en el medio y especialmente en la instalación.

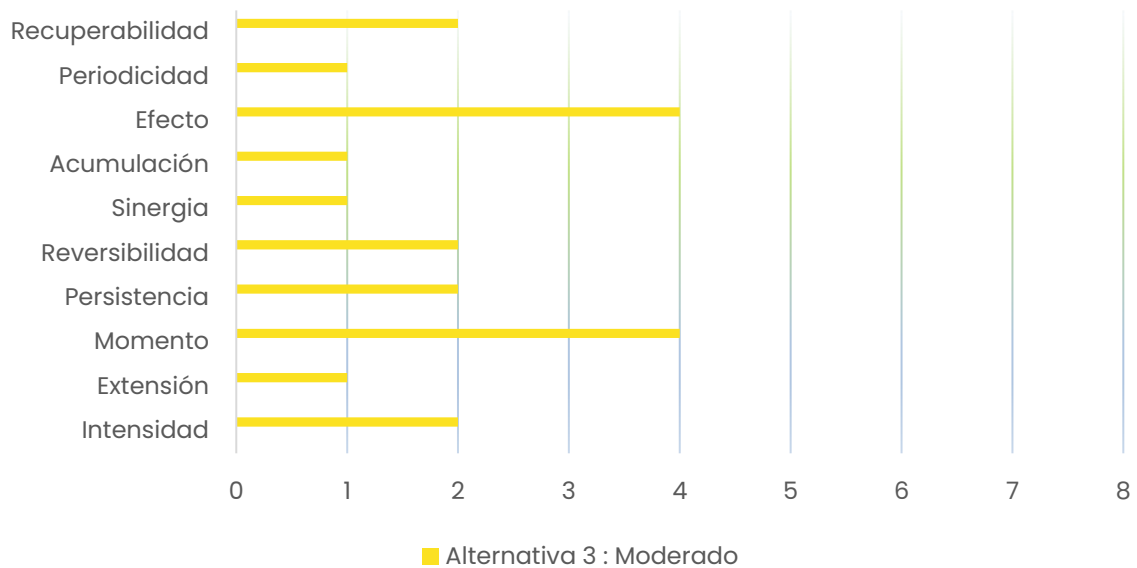
Riesgo meteorológicos



Riesgo de incendio forestales.

Tal y como se recoge en el apartado 5.5. se considera que el riesgo de incendios forestales en el ámbito de actuación es moderado. Dado que la tipología de las actuaciones y actividades asociadas a la actuación prevista no requieren de medidas especiales de protección contra incendios, no se considera que el proyecto pueda ejercer influencia sobre el riesgo de incendio forestal actualmente existente y se aporta por tanto la siguiente valoración de la importancia de este impacto.

Riesgo de incendios forestales



Riesgo erosión

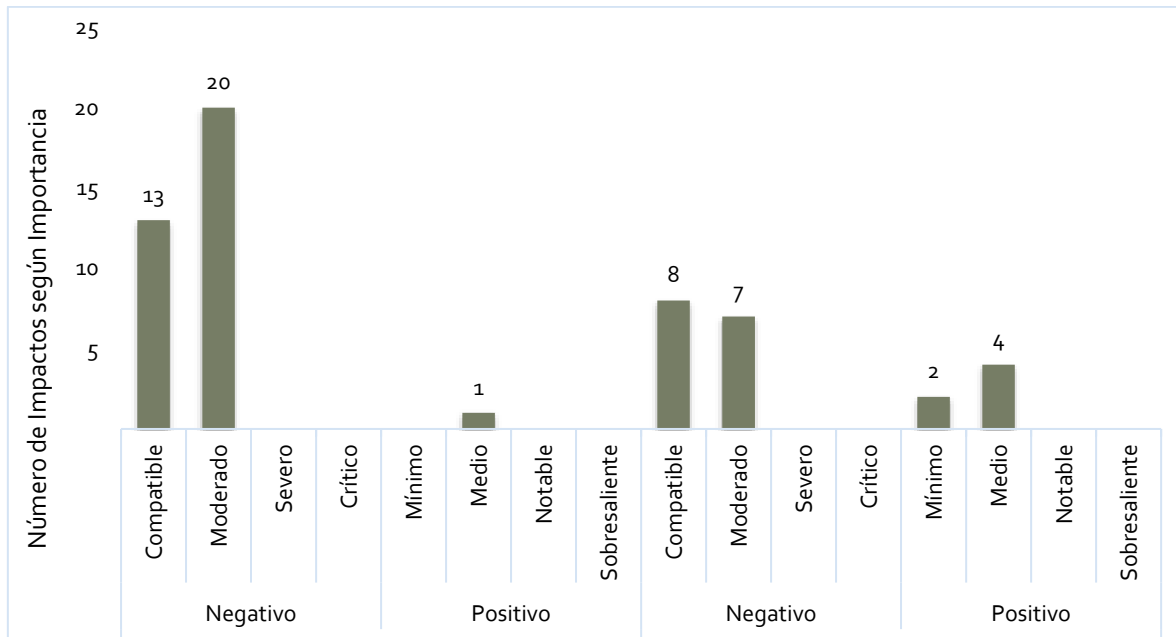
Este riesgo se ha caracterizado para el factor suelo, tanto en la fase de construcción como en la de funcionamiento.

6.4.2.10. Efectos sobre la Salud Humana

Además de los riesgos para la salud humana a consecuencia de la merma en la calidad del agua o del aire y de los riesgos de accidentes o catástrofes ya descritos anteriormente, cabe mencionar también los riesgos asociados a los campos electromagnéticos generados. Sin embargo, se puede afirmar que ninguna de las emisiones eléctricas o magnéticas de las infraestructuras de evacuación superará los niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos establecidos en el Real Decreto 1066/2001, y que por lo tanto no se producirá ninguna afección sobre la salud humana.

6.5. RESULTADOS EN LA MATRIZ DE IMPORTANCIA Y CUALITATIVA

En resumen, los resultados obtenidos para la alternativa 3 seleccionada del proyecto PSF Labrador, expuestos en la matriz de importancia (anejo IV), son:



Como se puede apreciar en el anterior gráfico, no se han obtenido impactos severos, siendo los impactos negativos compatibles y moderados.

Las acciones más agresivas serán el funcionamiento y presencia de maquinaria, vehículos y personal durante la construcción y desmantelamiento, mientras que los factores del medio previsiblemente más afectado durante esta fase será la fauna por la alteración y eliminación de hábitats faunísticos así como las molestias que se pueden causar sobre la misma así como la vegetación y el suelo.

Durante la vida útil del proyecto, la fauna será, junto al paisaje los factores con mayor probabilidad de impacto por la alteración de su hábitat y por el impacto visual de las instalaciones.

Los impactos positivos se van a producir sobre el desarrollo económico, tanto durante la fase de construcción como de funcionamiento y desmantelamiento, sobre el medio ambiente global con la producción de energía renovable, un menor consumo de agua y lucha contra el cambio climático.

7. ESTUDIO DE SINERGIAS

7.1. INTRODUCCIÓN

Según la Real Academia de la Lengua, la definición de sinergia es: "Acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales". El presente apartado, dedicado a las sinergias, tiene como objeto último analizar todos los factores del medio que se han considerado en el estudio de impacto ambiental desde una perspectiva global. Es decir, considerando todas las instalaciones existentes, y con especial atención, a los proyectos relacionados con la energía fotovoltaica y eólica que se localizan o se pretenden desarrollar en el término municipal Navalcarnero o en sus proximidades, y con ello identificar posibles sinergias negativas y positivas derivadas de la proliferación de estos proyectos en la zona.

7.2. BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

Para evaluar las sinergias se identifican todas las infraestructuras existentes en las proximidades de la zona de estudio, y detalladas dentro del documento ambiental en los capítulos de instalaciones existentes (ver apartados 1.3.6 y 1.3.7).

Según el MTN25 del IGN, los núcleos urbanos más próximos al proyecto son:

- El núcleo urbano de Navalcarnero se encuentra a aproximadamente 4,3 km al sureste del recinto más oriental de la FV.
- El núcleo urbano de Sevilla la Nueva se sitúa a unos 2,7 km al noreste del recinto más cercano.
- Villanueva de Perales se encuentra al noroeste de la implantación, encontrándose a casi 3 km del recinto más cercano.
- Villamantilla, también al noroeste de la implantación a unos 5 km del recinto más occidental.
- A unos 4,2 km al suroeste de la implantación, se encuentra el núcleo urbano de Villamanta.

Entre las fincas diseminadas más cercanas, destacar las siguientes:

- Diseminado a unos 20 m al sur del recinto más oriental. A la vista de la ortografía no se puede apreciar su estado ni su uso actual.
- Diseminados en torno a 1 km
- Diseminado en paraje Antón Gallejo, situado a aproximadamente a 1 km al suroeste de la implantación

- Diseminados en torno al camino los de Quemados, situados en torno a 1,3 km al suroeste del recinto más cercano.

Entre las infraestructuras y servicios más próximos al proyecto, se localizan los siguientes:

- La carretera M-523, situada a 1,3 km al norte de la implantación.
- La carretera M-600 a 3,4 km al este del recinto más cercano de la planta y con la que la línea subterránea de evacuación realiza un cruce.
- La carretera M-507, situada al sur de la implantación, concretamente a unos 2,3 km.
- La carretera M-530 se encuentra al oeste del ámbito del proyecto, encontrándose el recinto más occidental a unos 4,9 km del mismo.
- La línea de ferrocarril más próxima se encuentra a más de 7,4 km al este del fin del trazado de evacuación.

También se tienen en cuenta las líneas eléctricas aéreas presentes en el entorno de proyecto:

- Entre los recintos que componen la planta transcurre una línea eléctrica aérea mayor a 100 kV, encontrándose a unos 422 m del recinto más cercano.
- A unos 413 m al norte del recinto más occidental transcurre una línea aérea eléctrica mayor a 100 kV.
- La línea subterránea de evacuación proyectada realiza tres cruces con líneas aéreas existentes.

Al respecto de otros proyectos de energías renovables presentes en la zona, todas ellas se localizan a una distancia mayor a 5 km. Los proyectos situados a más de 5 km de distancias se consideran lo suficientemente alejados para no tenerlos en cuenta en el presente Estudio de sinergias, ya que quedarían fuera del radio de estudio.

Los posibles proyectos nuevos que pueden tener afección en la zona por tanto se relacionan con la urbanización de suelo anexo a los núcleos actuales.

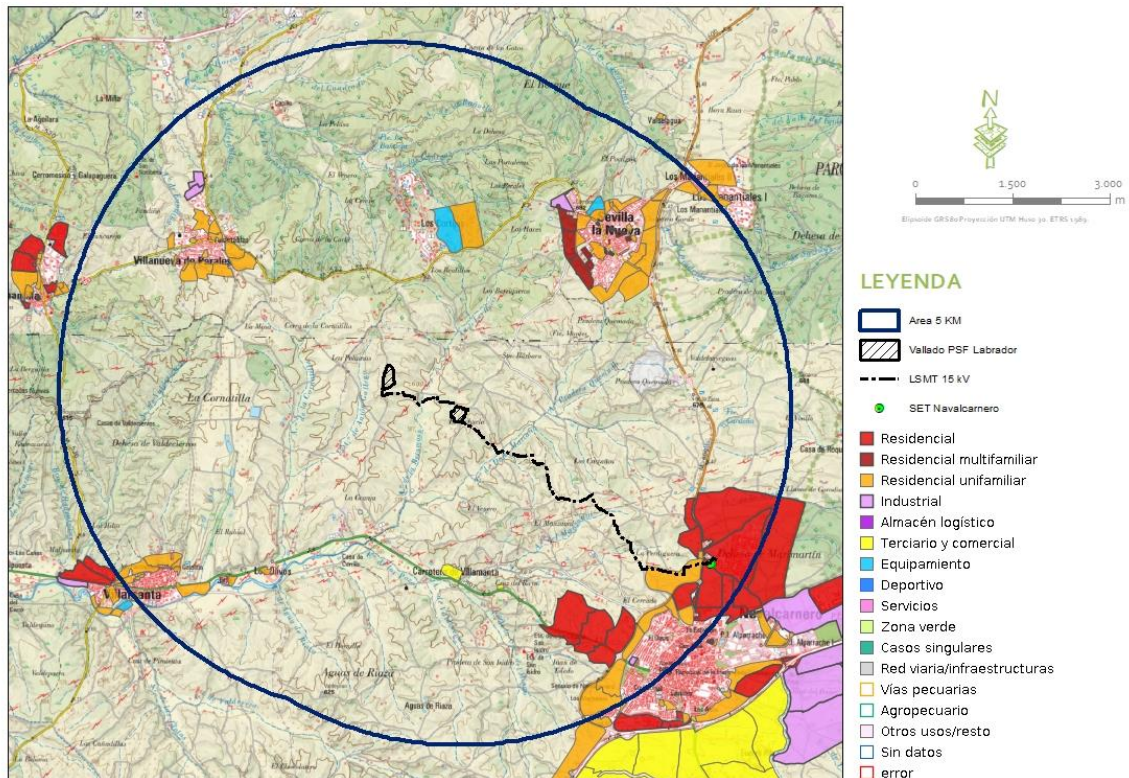


Figura 7.2.a. Ámbitos y Sectores de gestión urbanística en Planeamiento General del Sistema de Información Territorial de la Comunidad de Madrid.

7.3. IDENTIFICACIÓN DE SINERGIAS

Se ha realizado una evaluación aproximada de los factores del medio potencialmente afectados por la presencia de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y otras posibles infraestructuras o instalaciones cercanas. Por lo que, aunque no es objeto del presente capítulo ahondar y analizar todos los factores y figuras de protección, se indica la forma en la que se han identificado y evaluado. Para posteriormente detallar los factores sometidos a sinergias, o acumulación de impactos, por el aumento de la extensión, y que afectan principalmente a flora, fauna y al paisaje.

7.3.1. Efectos sobre el suelo.

La ocupación del suelo, la pérdida de suelo para actividades agropecuarias, la compactación y la posible contaminación durante la fase de obras, son las acciones impactantes que se han valorado por la implantación y desarrollo de la actividad. En ninguno de estos casos se ha identificado la sinergia de impactos por actividades presentes o asociadas a la actividad. Pero sí que se ha considerado la elevada superficie a ocupar por una misma actividad, impacto asociado a la capacidad del paisaje para integrarlo en las nuevas visuales, así como la concentración de puntos de observadores. Y que se desarrolla dentro del documento ambiental.

En relación al uso actual del suelo, con la implantación de la instalación fotovoltaica se desplazará el uso agrícola de las parcelas afectadas y no se ha previsto se generen interferencias en las actuales actividades en parcelas colindantes: pastizales naturales y terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural.

7.3.2. Efectos sobre la atmósfera.

Una de las principales acciones evaluadas a lo largo de este documento se corresponde con el efecto que la producción de energía a través de fuentes renovables tiene sobre el medio ambiente.

Otras actividades presentes en la zona, tales como la agricultura y ganadería no generarán impactos sinérgicos por la presencia y la puesta en funcionamiento de los módulos solares fotovoltaicos. Incluso se podría abordar las posibles actividades compatibles dentro de los nuevos recintos creados para el desarrollo fotovoltaico; como puede ser el pastoreo.

7.3.3. Efectos sobre la socio-economía.

Los planeamientos urbanísticos vigentes permiten la implantación de instalaciones fotovoltaicas (industriales) y no se establecen incompatibilidades por la acumulación de proyectos similares. En cualquier caso, todos los proyectos estarán sujetos a la correspondiente tramitación para la calificación urbanística (ver apartado 3.14.5). Por tanto, este trámite deberá considerar la ocupación de futuros proyectos solares para que las medidas a implementar dentro del término de Navalcarnero sean homogéneas y ajustadas a la ocupación del suelo.

De igual forma, en la fase de obras del proyecto, se ha tomado en consideración las sinergias que se generarán en la economía local, provincial y regional, con el incremento de actividad, y por tanto económico por la ejecución de las obras. Tanto de forma directa en la actividad industrial, eléctrica y de obra civil, así como en otros sectores, como el sector servicios, se verán favorecidos por la implantación de proyectos como es el de objeto de estudio.

7.3.4. Efectos sobre la fauna.

Las principales afecciones provocadas por este tipo de instalaciones sobre la fauna, se producen durante el funcionamiento de éstas, provocadas por la presencia física y operatividad de las mismas, esto es: Alteración/pérdida de hábitats, efecto barrera, molestias y mortalidad. En este caso, el efecto sinérgico se ha recogido en la evaluación de impactos del proyecto, y la probabilidad en la aparición de accidentes (molestias y mortalidad).

En relación a la eliminación de la cubierta vegetal, en el caso de la Planta Solar Fotovoltaica, no será necesario realizar una sustitución de sustratos; y la implantación de los módulos mediante hincas permitirá la evolución de la vegetación natural dentro de los campos solares que, aunque se deberá someter a un control del volumen asociado a labores técnicas y de seguridad, permitirá mantener una cubierta vegetal. No obstante, por otro lado, la presencia del cerramiento perimetral incrementará la fragmentación del territorio, que deberá contrarrestarse con la creación de apantallamientos vegetales entre instalaciones, a modo de linderos, favoreciendo así la creación de nuevos corredores ecológicos y la conectividad del territorio.

Cabe destacar que el diseño de esta Planta Solar Fotovoltaica se han respetado las zonas con vegetación natural o manchas de matorral y hábitat para la fauna.

Por tanto, el desarrollo de los diversos proyectos dentro de la zona de estudio supondrá la sustitución de las zonas de refugio y alimento a numerosas especies de fauna, lo que conlleva el deterioro o pérdida de hábitats faunísticos, constituyendo una amenaza importante para algunas especies de fauna; pero no supondrá su eliminación, como es el caso de otras infraestructuras lineales (carreteras) y urbanísticas (núcleos de población y edificaciones).

Por otro lado, la suma de proyectos dentro del entorno generará un aumento en la producción de molestias sobre la fauna, por el ruido derivado del personal, maquinaria y vehículos y presencia de los mismos. No obstante, todas estas alteraciones serán puntuales y quedarán amortiguadas por la amplia magnitud de los campos solares.

Por último, se estiman las posibles pérdidas ocasionadas por la colisión de individuos con cerramientos, módulos, o por atropellos en los viales de acceso a el módulo derivados del tránsito de vehículos de mantenimiento, pero que, como en los casos anteriores, quedarán adscritas a una suma de incidentes y no a un efecto multiplicador de la presencia de varias instalaciones de producción de energía.

Cabe mencionar que se ha realizado un análisis en detalle del posible efecto barrera, la fragmentación y transformación del paisaje y la conectividad de la Planta Solar Fotovoltaica (ver anexo II).

Como conclusión se puede afirmar que los impactos ocasionados por el efecto barrera, fragmentación y transformación del paisaje y la conectividad que se pueden producir por la presencia de la Planta Solar Fotovoltaica, se consideran compatibles con el medio siempre y

cuando se lleven a cabo las medidas correctoras y compensatorias planteadas centradas en la mejora de la conectividad del paisaje y en la mejora de hábitats de las especies más vulnerables.

7.3.5. Efectos sobre el paisaje.

Al contrario que con otras instalaciones generadoras de energía renovable, como es el caso de los parques eólicos, donde el impacto sobre el paisaje es uno de los aspectos que más preocupa a la sociedad, en los campos solares fotovoltaicos su implantación no aumenta los efectos negativos sobre el paisaje, ya valorados de forma individual, pero sí conlleva un incremento del paisaje alterado, así como una modificación de las visuales en los puntos más sensibles.

Como se comenta en apartado de paisaje, la actuación muestra escasa visibilidad desde los puntos principales o secundarios. Tan solo muestra visibilidad algunos tramos de las carreteras cercanas y desde algunos puntos escasos de las poblaciones como Navalcarnero. No se esperan impactos sinérgicos de importancia en esta variable.

8. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

En este capítulo se indican y describen las medidas orientadas a mitigar los impactos previstos, incluyendo las acciones propuestas por el equipo redactor del presente EsIA.

Las medidas preventivas tratan de evitar, o al menos limitar, la agresividad de la acción que provoca la alteración, bien por la planificación y diseño de la actividad, o bien mediante la utilización de tecnologías adecuadas de protección del medio ambiente. Las medidas correctoras tienden a cambiar la condición del impacto cuando éste inevitablemente se produzca, fundamentalmente con acciones de integración.

Las medidas expuestas a continuación se han ordenado en fase de construcción y en fase de explotación, es decir, en función del momento en que se llevarán a cabo, independientemente de que el impacto al que vayan dirigidas suceda en una u otra fase. Las acciones orientadas a la fase de construcción podrán igualmente aplicarse en su caso durante el desmantelamiento, ya que las actuaciones necesarias en ambas fases de proyecto son equivalentes, aunque en sentido inverso de ejecución.

8.1. MEDIDAS DE PROTECCIÓN GENERALES

Como una de las medidas preventivas fundamentales para llevar a cabo la correcta integración de la PSF Labrador en el medio minimizando las afecciones expuestas en el anterior capítulo, se encuentra el **correcto replanteo de las instalaciones de la Planta Solar Fotovoltaica e instalaciones asociadas**. En este sentido, cabe mencionar el estudio de alternativas realizado hasta llegar a los emplazamientos finalmente propuestos y evaluados (para mayor detalle, consultar capítulo 2 de la presente memoria).

Se recomienda la **participación activa de los estamentos implicados en la construcción del proyecto** (dirección de obra, asistencia ambiental, Administración, empresas ejecutoras, etc.). En general, todos los trabajos deberán realizarse de la manera más respetuosa con el medio ambiente, empleando aquellos métodos y alternativas que menor impacto tengan sobre el mismo.

Se informará al personal para que mantenga en buenas condiciones de limpieza todas las zonas de ejecución del proyecto, tanto durante la construcción como durante la explotación del proyecto, con el objeto de minimizar el impacto visual y la aparición de vertidos incontrolados.

Asimismo, **todo el personal implicado deberá cumplir con las prescripciones de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales**. Igualmente, deberá cumplirse lo establecido en la Ley

07/2022, de 2 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, en especial lo relacionado con el almacenamiento y gestión de los residuos generados, así como con las obligaciones del productor de residuos.

8.2. MEDIDAS DE PROTECCIÓN EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

8.2.1. Protección de la atmósfera, clima, aire y cambio climático.

1. Con el objeto de reducir la emisión de polvo, se recomienda **humedecer previamente las zonas afectadas por los movimientos de tierra**, así como las zonas de acopio de materiales. De la misma forma, se procederá al **riego de viales de salida o entrada de vehículos en la obra**, zonas de instalaciones y parques de maquinaria.

Aunque dentro del proyecto se ha previsto este consumo, los volúmenes de agua utilizados y la periodicidad de aplicación de esta medida dependerán, principalmente, de la meteorología (por ejemplo, en días especialmente ventosos se aumentará la periodicidad del riego, en la época estival los riegos se practicarán en las horas de menos calor y evaporación e, incluso, se contemplará la utilización de aditivos higroscópicos en la estación seca). Dada la escasez de agua existente, **se recomienda en la época estival planificar con antelación la gestión del agua, es decir, localizar puntos de agua** de forma previa al inicio de la época de calor, en áreas sin interés medioambiental, todo ello con el objeto de garantizar el suministro de agua.

2. Los vehículos que transporten áridos u otro tipo de material polvoriento deberán ir provistos de lonas o cerramientos retráctiles en la caja o volquete para evitar derrames o voladuras; la cubrición del volquete será obligatoria al menos siempre que los trayectos que vayan a realizar sean de consideración (más de 1 km) y se realicen en zonas donde exista vegetación susceptible de ser afectada.
3. Se reducirá la altura de descarga, para minimizar la emisión de polvo.
4. **La maquinaria y camiones empleados en los distintos trabajos de la obra deberán haber pasado las correspondientes y obligatorias inspecciones técnicas (ITV)** en su caso, en especial las revisiones referentes a las emisiones de gases.
5. La **velocidad de circulación** de camiones y maquinaria entrando o saliendo de la obra será **inferior a los 30 km/h**, siempre que circulen por pistas de tierra.
6. En general, se procederá a la revisión y control periódico de los silenciosos de los escapes, rodamientos, engranajes y mecanismos en general de la maquinaria; todas las revisiones de

ruido de la maquinaria se recogerán en fichas de mantenimiento y se aplicarán las medidas preventivas oportunas para minimizar el efecto de las proyecciones y de la onda aérea.

8.2.2. Protección del suelo, geología y geomorfología. Gestión de residuos.

7. Los aceites usados procedentes de la maquinaria empleada en las obras serán almacenados correctamente en depósitos herméticos y entregados a gestores de residuos autorizados. Estos depósitos deberán permanecer en áreas habilitadas a tal efecto, siempre sobre suelo impermeable y a cubierto. Se **evitará realizar cambios de aceite, filtros y baterías a pie de obra**; en caso necesario, se realizará en las zonas habilitadas, procediendo al almacenamiento correcto de los productos y residuos que se generen.
8. En caso de cualquier incidencia, como derrame accidental de combustibles o lubricantes, se actuará de forma que se restaure el suelo afectado, **extrayendo la parte de suelo contaminado**, que deberá ser recogido y transportado por gestor autorizado para su posterior tratamiento.
9. Se deberá disponer en obra de **sacos de sepiolita, absorbente vegetal ignífugo o similar**, para el control y recogida de posibles derrames de aceite.
10. **Los residuos generados deben ser separados en función de su naturaleza** conforme a la Ley 07/2022, de 2 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular; y al Real Decreto 105/2008, de 01/02/2008, por el que se regula la producción y gestión de los Residuos de construcción y demolición. Serán convenientemente **retirados por gestor de residuos autorizado**, y previamente almacenados, cumpliendo en todo momento con la normativa vigente.
11. El promotor deberá estar **inscrito en el registro de productores de residuos peligrosos**, atendiendo a las obligaciones a las que están sujetos.
12. Se deberán **instalar paneles informativos relativos a la situación de los contenedores de residuos conteniendo además otras medidas ambientales a tener en cuenta**.
13. Los materiales procedentes de las excavaciones, tierras y escombros serán reutilizados o depositados en vertederos de inertes autorizados. Los **préstamos se realizarán a partir de canteras y zonas de préstamo provistas de la correspondiente autorización administrativa**.

14. Se **aprovecharán al máximo los suelos fértiles** extraídos en tareas de desbroce y serán trasladados posteriormente a zonas potencialmente mejorables (plataformas, zanjas,...). Dichas tareas de traslado se realizarán sin alterar los horizontes del suelo, con el fin de no modificar la estructura del mismo. El almacenaje de las capas fértiles se realizará en cordones con una altura inferior a 1,5-2,5 m situándose en zonas donde no exista compactación por el paso de maquinaria y evitando así la pérdida de suelo por falta de oxígeno en el mismo.
15. En la apertura de zanjas para la conexión de líneas subterráneas, se procederá de inmediato a la instalación del tramo de línea y relleno de la zanja.
16. **Las hormigoneras utilizadas en obra serán lavadas en sus plantas de origen**, nunca en el área de construcción del parque. No obstante, en el caso en que esto sea necesario, serán **lavadas sobre una zona habilitada para tal fin** que dispondrá de un suelo adecuadamente impermeabilizado y con un sistema de recogida de efluentes a fin de evitar la contaminación del suelo. Si esto no fuera posible y en último término, se procederá a la **apertura de un hoyo para su vertido**, de dimensiones máximas 2 m x 2 m x 2 m, el cual deberá estar **provisto de membrana geosintética o geomembrana de polietileno o PVC (impermeable)** que impida el lavado del hormigón y el contacto con el suelo del cemento. **Una vez seco, se procederá a la retirada** del cemento incluyendo el geotextil, trasladándolos a vertederos autorizados. Este posible hoyo se situará siempre lejos de arroyos, cauces permanentes o no, ramblas y en zona a idéntica cota, es decir plana.
17. Tanto el acopio de materiales como la realización de los trabajos, ya sean de instalación o de mantenimiento, se realizarán de la manera más respetuosa con el medio ambiente, empleando aquellos métodos y alternativas que menor impacto tengan sobre el terreno y la vegetación natural, considerando accesos y maquinaria a emplear.
18. En caso necesario, se realizarán pequeñas obras de drenaje superficial (cunetas, caños, etc.) para evitar la aparición de regueros o cárcavas. En este sentido y siempre que sea posible, el acondicionamiento de los viales se ajustará a las trazas y anchuras preexistentes. No se superará la anchura máxima estrictamente necesaria establecida en el proyecto constructivo, con el fin de evitar afecciones de terrenos adyacentes.

8.2.3. Protección de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.

19. Se aplicarán las medidas establecidas anteriormente para la protección del suelo, geología y geomorfología, ya que a su vez evitan y en su caso corrigen posibles afecciones sobre la hidrología.

20. El drenaje de viales de servicio y plataformas se realizará con dimensiones adecuadas.
21. Se comprobará que los efluentes de los sanitarios del personal de obra se gestionan adecuadamente, mediante la **instalación de wc químico**.
22. Queda prohibido, con carácter general, el vertido directo o indirecto de aguas y de productos residuales susceptibles de contaminar las aguas continentales o cualquier otro elemento del dominio público hidráulico, salvo que se cuente con la previa autorización administrativa por parte de la Administración hidráulica competente, en aplicación del artículo 100 del texto refundido de la Ley de Aguas. En caso necesario, se dispondrán elementos de balizamiento y señalización de cauces y de prohibición del depósito de residuos y vertidos.
23. **Salvo autorización del organismo de la Cuenca Hidrográfica del Tajo, queda prohibido dentro del dominio público hidráulico, en aplicación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, la construcción, montaje o ubicación de instalaciones** destinadas a albergar personas, aunque sea con carácter provisional o temporal.
24. Los acopios temporales deberán ubicarse fuera de las zonas de influencia directa de arroyos y vaguadas, ubicándose en las zonas de menor valor ecológico.
25. En general, el proyecto deberá cumplir en todo caso lo recogido en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
26. Todas las instalaciones proyectadas se situarán fuera de la zona de servidumbre de los cauces.
27. En cuanto al cruce de líneas eléctricas y viales de acceso sobre el dominio público hidráulico, se tramitarán ante el correspondiente Organismo de cuenca las autorizaciones necesarias, conforme a lo establecido por el artículo 127 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, respetando la altura mínima en metros sobre el nivel alcanzado por las máximas avenidas que se deduce de las normas del Ministerio de Industria y Energía.
28. Con respecto a los cruces de canalizaciones bajo cauce, se tramitarán las correspondientes autorizaciones ante el Organismo de cuenca competente y, asimismo, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:
 - El cauce deberá quedar siempre libre y diáfano en cualquier caso para evacuar, al menos, la máxima avenida ordinaria.

- Si la obra se ejecuta mediante la excavación de zanja, alojamiento de la conducción y posterior recubrimiento, se respetarán las directrices indicadas por la Confederación competente.
- 29. Se deberá garantizar el mantenimiento de la red fluvial actual, minimizando las alteraciones de caudal durante la ejecución de las obras, y sin que se produzca variación entre el régimen de caudales anterior y posterior a la ejecución.
- 30. En su caso, en los puntos donde exista riesgo de afección al dominio público hidráulico, durante la ejecución de las obras deberán instalarse las oportunas barreras de retención de sedimentos, balsas de decantación, zanjas de infiltración u otros dispositivos análogos con objeto de evitar arrastre de tierras.
- 31. Todas las actuaciones que se lleven a cabo en el Dominio Público Hidráulico y sus zonas próximas deberán estar previstas de medidas de restauración, tanto de la vegetación como de los relieves alterados en su caso, a realizar de forma inmediata tras la finalización de las obras.
- 32. En caso de tener que llevar a cabo la restauración de cauces y riberas mediante plantaciones, se llevarán a cabo con vegetación autóctona, con distribución en bosquetes evitando las plantaciones lineales.
- 33. Se evitarán la rectificación y canalización de cauces de cualquier orden, la utilización de terraplenes con drenaje transversal para resolver cruzamientos con cursos de agua, la concentración del drenaje de varios cursos no permanentes de agua a través de una sola estructura y la instalación de otras obras de paso a menos de 10 m de los márgenes.
- 34. Se evitará una excesiva limitación de número de aliviaderos de los sistemas de drenaje longitudinal o una incorrecta ubicación de los mismos que pueda ocasionar alteraciones importantes del régimen de escorrentía con efectos erosivos puntuales, así como la construcción de vados en los viales auxiliares que supongan un aumento de la turbidez de las aguas por el paso frecuente de maquinaria pesada y el establecimiento de vertederos de materiales sobrantes de la excavación sobre el dominio público hidráulico.
- 35. **Se deberá determinar el origen del agua a utilizar y su legalidad**, debiendo estar amparado necesariamente por un derecho al uso del agua.
- 36. Se dispondrá de agua embotellada para consumo del personal. Para los casos en que fuera necesario para la aplicación de riegos como medida correctora de las emisiones de polvo,

previsiblemente se procederá a la contratación de una empresa especializada de transporte y suministro de agua; en todo caso, se deberá actuar conforme a lo especificado en la medida de protección anterior.

8.2.4. Protección de la vegetación.

37. Durante las tareas de replanteo de las obras, **se delimitará mediante balizamiento o similar toda zona susceptible de afección**, así como formaciones o elementos vegetales a proteger fuera del área de actuación directa. Se tratará de ocupar la menor superficie posible evitando la invasión de zonas aledañas a las áreas de actuación directa.

La demarcación de las zonas de actuación se realizará de forma que sea visible y clara para los trabajadores, manteniéndose durante el tiempo de duración de las obras para evitar la afección innecesaria de terrenos adyacentes.

38. Aplicación de las medidas para evitar y/o reducir la emisión de polvo y partículas en suspensión, lo que contribuirá a evitar posibles afecciones sobre la productividad de las plantas de las formaciones vegetales del entorno (capacidad de generar biomasa).

39. En su caso, se dispondrán de las autorizaciones pertinentes para la eliminación o cualquier actuación sobre vegetación natural.

40. Tras las labores de desbroce de material, éste deberá ser incorporado de nuevo al suelo por medio de trituradora en aquellas zonas no útiles y que sean objeto de restauración, evitando la deposición de grandes trozas de material vegetal que son potencialmente focos de enfermedades y plagas, así como de riesgo de incendio forestal.

41. En caso de producirse **descuajes o daños sobre el ramaje de la vegetación a preservar**, deberá realizarse la poda correcta de las ramas dañadas y **aplicar después pastas cicatrizantes** en caso de ser de consideración, evitando así la entrada de elementos patógenos y humedad.

42. Se deberán respetar, en la medida de lo posible, los ejemplares y rodales sobresalientes de vegetación natural presentes en todo el ámbito del proyecto, retranqueándose si fuera posible y necesario los emplazamientos originales para salvaguardarlos.

8.2.5. Protección de la fauna.

43. Se aplicarán las medidas establecidas en los **puntos anteriores relativos a la preservación de la vegetación**, con el fin de minimizar las posibles molestias sobre este factor.

44. Se minimizará la apertura de nuevos viales de acceso dando preferencia al uso de los existentes, lo que contribuirá a minimizar las posibles molestias y a evitar la alteración y/o deterioro del hábitat de este factor.
45. Antes del comienzo de las obras se realizará una inspección de la zona en busca de nidos cercanos. En caso de que sea posible se priorizará la ejecución de las obras fuera de la época de cría.
46. Se recomienda la colocación de **elementos de señalización que adviertan de la presencia de determinadas especies en el entorno de la obra**. Por ejemplo, referidos al grupo de los reptiles que durante la primavera y el verano se ven afectados por atropellos en pistas y carreteras. Se recomienda mantenerlos durante la vida útil del proyecto.
47. Se diseñará el acceso a la PSF Labrador por la red viaria existente, de forma que se eviten las zonas donde se localicen las especies más sensibles, en este caso en el entorno de las zonas de nidificación de águila imperial.
48. Durante la noche, las zanjas que no hayan sido cerradas deberán contar con **sistemas de escape para posibles ejemplares de fauna** que pudieran quedar atrapados.
49. Se instalará un vallado permeable cinagético para favorecer el tránsito de la fauna.
50. Señalización del vallado con placas de color blanco y acabado mate de 25x25 cm, instaladas cada tres vanos en la parte superior del cerramiento. Estas placas no deberán tener ángulos cortantes.

8.2.6. Usos de la tierra

51. La implantación del proyecto se localiza dentro de zonas que son compatibles con la planificación urbanística.
52. Se restaurarán todas las superficies temporalmente ocupadas por las obras.

8.2.7. Protección del paisaje.

53. Las construcciones asociadas (centros de transformación, casetas prefabricadas, etc.) siempre que sea posible se armonizarán con el entorno inmediato, utilizando las **características propias de la arquitectura y los acabados tradicionales de la zona**, presentando todos sus paramentos exteriores y cubiertas totalmente terminadas, empleando las formas y materiales que menor impacto produzcan y utilizando los colores que en mayor grado favorezcan la integración paisajística.

54. El tipo de zahorra utilizada en los viales de acceso tendrá unas **características tales que no existan diferencias apreciables de color entre los viales existentes y los de nueva construcción.**
55. Las áreas circundantes al proyecto y las zanjas de la línea de evacuación deberán ser restauradas de la forma más adecuada de acuerdo a sus características. Esta medida se desarrollará en el correspondiente Plan de Integración Ambiental, incluido en el anejo I.
56. Se deberán **instalar paneles informativos relativos a la situación de los contenedores de residuos conteniendo además otras medidas ambientales a tener en cuenta.**
57. Como premisa fundamental y de bajo coste para evitar la dispersión de residuos, **se recomienda habilitar contenedores de residuos asimilables a urbanos.**
58. Se propone la realización de una **plantación de especies autóctonas** en la parte exterior del vallado, o pantalla vegetal, lo que permitirá al mismo tiempo integrar las instalaciones y mejorar la visual del entorno, así como mejorar la conectividad del territorio, sirviendo de corredor para la fauna y facilitando el paso y la conectividad entre los hábitats de la zona.
59. Tras la finalización de las obras **deberán llevarse a cabo las medidas de restauración planteadas en el Plan de Integración Ambiental incluido en el anejo I.**

8.2.8. Protección del Patrimonio, de Bienes de Dominio Público y del medio social.

60. **Ante la eventual aparición de algún tipo de resto arqueológico, deberá comunicarse inmediatamente ante el organismo competente y se procederá a la suspensión de cualquier acción.**
61. La ubicación de las instalaciones asociadas al proyecto deberá respetar las distancias y retranqueos establecidos en las diferentes normativas e instrumentos de ordenación.
62. En cuanto a los cruzamientos y paralelismos por la línea de evacuación, se deberán tramitar las solicitudes de autorización correspondientes ante los organismos con competencia en esta materia (accesos, cruces, etc.).

Cuando las circunstancias lo requieran y se necesite efectuar cruzamientos o paralelismos, éstos se ajustarán a lo preceptuado en el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, actualmente vigente.

Respecto al paralelismo o cruzamiento con líneas eléctricas en la zona, se cumplirá la distancia mínima que marca el Reglamento, así como la normativa propia que puedan tener los propietarios de las líneas.

En general, se deberá dar cumplimiento a la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras, así como la Ley 3/1991, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad de Madrid.

63. Durante la ejecución de las obras se tomarán las **medidas necesarias para garantizar la seguridad de la circulación**, colocando señalización y balizamiento reglamentarios en cumplimiento de la normativa vigente, código de la Circulación y otras disposiciones vigentes, debiendo proceder a su retirada una vez finalizadas las mismas.
64. Las obras se realizarán en el menor tiempo posible, con el fin de paliar las molestias a la población y al tráfico de las carreteras de la zona.
65. Se procurará que los transportes por carretera se realicen en las horas de menor intensidad de tráfico habitual; en todo caso, tendrán que cumplirse las normas establecidas para los transportes especiales por carretera.
66. Se señalarán adecuadamente, mediante hitos, las zanjas de alojamiento de las líneas eléctricas subterráneas. Asimismo, se recomienda la instalación de balizas en curvas cerradas y, en caso necesario, de jalones de señalización de nieve.

8.3. MEDIDAS DE PROTECCIÓN EN FASE DE FUNCIONAMIENTO

Una vez finalizada la fase anterior, el proyecto entrará en funcionamiento. Las medidas de protección planteadas en este caso, tal y como se deduce de la valoración de impactos, **especialmente irán orientadas a la protección de la fauna (sobre todo del grupo aves) y al paisaje**, estando condicionadas en buena parte por los resultados derivados del Programa de Vigilancia Ambiental propuesto.

8.3.1. Protección de la atmósfera. Contaminación lumínica.

67. Las medidas preventivas de la contaminación lumínica estarán encaminadas a reducir su impacto sobre la fauna y el paisaje, así se proponen las siguientes medidas:
 - Con carácter general, las luminarias para el alumbrado no pueden enviar luz por encima del plano horizontal en su posición de instalación.
 - El espectro de la luz debe ser tal que se evite una mayor intensidad en longitudes de onda inferiores de 540 nm que la que emiten las lámparas de Vapor de Sodio a alta presión.

- Se favorecerán, **siempre dentro de las posibilidades del entorno**, los pavimentos oscuros en aquellos lugares más sensibles al impacto medioambiental de la contaminación lumínica (lugares rurales, instalaciones fuera de núcleos de población, etc.).
- Se iluminarán **exclusivamente aquellos lugares donde la luz sea necesaria**. Se evitará la intrusión lumínica en espacios innecesarios y por supuesto la emisión directa al cielo.

8.3.2. Protección del suelo.

68. Se controlará la **consecución de objetivos en aplicación del Plan de Integración** propuesto, incluido en los anejos, realizando las tareas de mantenimiento necesarias.
69. Se continuarán aplicando las **medidas de protección relativas a la gestión y almacenamiento de residuos** indicadas para la fase de construcción, en este caso para los residuos generados durante esta fase del proyecto. En general, los **residuos se almacenarán adecuadamente** en lugar habilitado a tal efecto, debidamente señalizado y en **conocimiento del personal** implicado en las tareas de mantenimiento, para su posterior entrega a gestor autorizado contratado, no permitiéndose en ningún caso su vertido en el terreno. Serán **almacenados en recipientes adecuados, separadamente según la tipología del residuo, envasados e identificados con etiquetas específicas**. La duración del almacenamiento de los **residuos no peligrosos será inferior a dos años** cuando se destinen a valorización y a un año cuando se destinen a eliminación, mientras que la de **residuos peligrosos será de seis meses como máximo**, empezando a computar dichos plazos desde el inicio del depósito de residuos en el lugar de almacenamiento.
70. En caso de observar **deterioro de la red viaria como consecuencia del tráfico inducido por el proyecto**, se procederá a la restitución de viales, infraestructuras o cualquier otra servidumbre afectada (elementos rurales tradicionales como mamposterías, vallados, setos vivos, etc.). Además, **si se observasen síntomas de erosión debido a la mala evacuación de aguas por cunetas, obras de fábrica, etc., se procederá a su arreglo o sustitución**.
71. El acceso a la línea de evacuación para su mantenimiento se hará a través de los caminos existentes, evitando fenómenos de erosión derivados de la circulación de vehículos y maquinaria fuera de pista.

8.3.3. Protección de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.

72. No se realizarán vertidos a los cauces.

8.3.4. Protección de la fauna.

73. **En caso de producirse cualquier incidente de las aves del entorno con el proyecto** (colisión, intento de nidificación, etc.), **el promotor lo pondrá en conocimiento del órgano ambiental competente** de forma inmediata, a fin de poder determinar en su caso las medidas complementarias necesarias. Para cumplir con esta premisa se atenderá a la **ejecución y desarrollo del Programa de Vigilancia Ambiental propuesto**, en especial en lo referente a las aves.
74. **El área de proyecto deberá considerarse como una superficie de interés ecológico.** Así, **se limitará el uso de productos fitosanitarios** entendidos éstos según la normativa comunitaria y española como *"las sustancias activas y los preparados que contengan una o más sustancias activas presentados en la forma en que se ofrecen para su distribución a los usuarios, destinados a proteger los vegetales o productos vegetales contra las plagas o evitar la acción de éstas, mejorar la conservación de los productos vegetales, destruir los vegetales indeseables o partes de vegetales, o influir en el proceso vital de los mismos de forma distinta a como actúan los nutrientes"*. Por tanto, en base a lo anterior, durante los trabajos de mantenimiento del módulo de generación fotovoltaico no deberán emplearse este tipo de productos, incluidos los autorizados en prácticas como la agricultura ecológica, agricultura integrada o agricultura de conservación.

Estos productos engloban, entre otros, aquellos destinados a proteger a los cultivos de especies nocivas: insecticidas (insectos), acaricidas (ácaros), molusquicidas (moluscos), rodenticidas (roedores), fungicidas (hongos), herbicidas (malas hierbas), antibióticos y bactericidas (bacterias), así como otros productos, diferentes de los nutrientes, que influyan en el crecimiento de los cultivos (control del crecimiento o evitar un crecimiento no deseado) o en su conservación.

8.3.5. Protección del paisaje y del medio social.

75. Se procederá al **control de la eficacia y desarrollo de la vegetación tras la ejecución del Plan de Integración** propuesto.
76. Se desmantelarán y restaurarán todas aquellas superficies no necesarias para la fase de funcionamiento, tales como acopios, vertederos, instalaciones auxiliares o viales temporales, siguiendo las indicaciones del **Plan de Integración** propuesto.

8.4. MEDIDAS DE PROTECCIÓN EN FASE DE DESMANTELAMIENTO

Una vez concluida la vida útil del módulo de generación fotovoltaica (30 años), se devolverán los terrenos a las condiciones anteriores a la construcción del parque, o a las que la Administración y la propiedad de los terrenos consideren en ese momento, minimizando la afección al medio ambiente y recuperando el valor ecológico de la zona afectada.

8.4.1. Protección de la atmósfera y el clima.

77. **La maquinaria y camiones empleados en los distintos trabajos de la obra deberán haber pasado las correspondientes y obligatorias inspecciones técnicas (ITV)** en su caso, en especial las revisiones referentes a las emisiones de gases.
78. La **velocidad de circulación** de camiones y maquinaria entrando o saliendo de la obra será **inferior a los 30 km/h**, siempre que circulen por pistas de tierra.
79. En general, se procederá a la revisión y control periódico de los silenciosos de los escapes, rodamientos, engranajes y mecanismos en general de la maquinaria; todas las revisiones de ruido de la maquinaria se recogerán en fichas de mantenimiento y se aplicarán las medidas preventivas oportunas para minimizar el efecto de las proyecciones y de la onda aérea.

8.4.2. Protección del suelo, geología y geomorfología. Gestión de residuos.

80. Los aceites usados procedentes de la maquinaria empleada en las obras serán almacenados correctamente en depósitos herméticos y entregados a gestores de residuos autorizados. Estos depósitos deberán permanecer en áreas habilitadas a tal efecto, siempre sobre suelo impermeable y a cubierto. Se **evitará realizar cambios de aceite, filtros y baterías a pie de obra**; en caso necesario, se realizará en las zonas habilitadas, procediendo al almacenamiento correcto de los productos y residuos que se generen.
81. En caso de cualquier incidencia, como derrame accidental de combustibles o lubricantes, se actuará de forma que se restaure el suelo afectado, **extrayendo la parte de suelo contaminado**, que deberá ser recogido y transportado por gestor autorizado para su posterior tratamiento.
82. Se deberá disponer en obra de **sacos de sepiolita, absorbente vegetal ignífugo o similar**, para el control y recogida de posibles derrames de aceite.
83. **Los residuos generados deben ser separados en función de su naturaleza** conforme a la Ley 07/2022, de 2 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular; y al

Real Decreto 105/2008, de 01/02/2008, por el que se regula la producción y gestión de los Residuos de construcción y demolición. Serán convenientemente **retirados por gestor de residuos autorizado**, y previamente almacenados, cumpliendo en todo momento con la normativa vigente.

84. El promotor deberá estar **inscrito en el registro de productores de residuos peligrosos**, atendiendo a las obligaciones a las que están sujetos.
85. Se deberán **instalar paneles informativos relativos a la situación de los contenedores de residuos conteniendo además otras medidas ambientales a tener en cuenta**.
86. Los materiales procedentes de las excavaciones, tierras y escombros serán reutilizados o depositados en vertederos de inertes autorizados. Los **préstamos se realizarán a partir de canteras y zonas de préstamo provistas de la correspondiente autorización administrativa**.
87. En la apertura de zanjas para la desconexión de líneas subterráneas, se procederá de inmediato al relleno de la zanja.
88. Tanto el acopio de materiales como la realización de los trabajos ya sean de instalación o de mantenimiento, se realizarán de la manera más respetuosa con el medio ambiente, empleando aquellos métodos y alternativas que menor impacto tengan sobre el terreno y la vegetación natural, considerando accesos y maquinaria a emplear.

8.4.3. Protección de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.

89. Se aplicarán las medidas establecidas anteriormente para la protección del suelo, geología y geomorfología, ya que a su vez evitan y en su caso corrigen posibles afecciones sobre la hidrología.
90. Se comprobará que los efluentes de los sanitarios del personal de obra se gestionan adecuadamente, mediante la **instalación de wc químico**.
91. Queda prohibido, con carácter general, el vertido directo o indirecto de aguas y de productos residuales susceptibles de contaminar las aguas continentales o cualquier otro elemento del dominio público hidráulico, salvo que se cuente con la previa autorización administrativa por parte de la Administración hidráulica competente, en aplicación del artículo 100 del texto refundido de la Ley de Aguas. En caso necesario, se dispondrán elementos de balizamiento y señalización de cauces y de prohibición del depósito de residuos y vertidos.

92. **Salvo autorización del organismo de la Cuenca Hidrográfica del Tajo, queda prohibido dentro del dominio público hidráulico, en aplicación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, la construcción, montaje o ubicación de instalaciones** destinadas a albergar personas, aunque sea con carácter provisional o temporal.
93. Los acopios temporales deberán ubicarse fuera de las zonas de influencia directa de arroyos y vaguadas, ubicándose en las zonas de menor valor ecológico.
94. En general, el proyecto deberá cumplir en todo caso lo recogido en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
95. Todas las instalaciones proyectadas se situarán fuera de la zona de servidumbre de los cauces.
96. En cuanto al cruce de líneas eléctricas sobre el dominio público hidráulico, se tramitarán ante el correspondiente Organismo de cuenca las autorizaciones necesarias, conforme a lo establecido por el artículo 127 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, acotando la altura mínima de éstos sobre el nivel de las máximas crecidas ordinarias. En todos los cruces, la altura mínima en metros sobre el nivel alcanzado por las máximas avenidas se deducirá de las normas que a este respecto tenga dictada el Ministerio de Industria y Energía.
97. Con respecto a los cruces de canalizaciones bajo cauce, se tramitarán las correspondientes autorizaciones ante el Organismo de cuenca competente y, asimismo, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:
- El cauce deberá quedar siempre libre y diáfano en cualquier caso para evacuar, al menos, la máxima avenida ordinaria.
 - Si la obra se ejecuta mediante la excavación de zanja, alojamiento de la conducción y posterior recubrimiento, se respetarán las directrices indicadas por la Confederación competente.
98. Se deberá garantizar el mantenimiento de la red fluvial actual, minimizando las alteraciones de caudal durante la ejecución de las obras, y sin que se produzca variación entre el régimen de caudales anterior y posterior a la ejecución.
99. En su caso, en los puntos donde exista riesgo de afección al dominio público hidráulico, durante el desmantelamiento de las obras deberán instalarse las oportunas barreras de

retención de sedimentos, balsas de decantación, zanjas de infiltración u otros dispositivos análogos con objeto de evitar arrastre de tierras.

100. Todas las actuaciones que se lleven a cabo en el Dominio Público Hidráulico y sus zonas próximas deberán estar previstas de medidas de restauración, tanto de la vegetación como de los relieves alterados en su caso, a realizar de forma inmediata tras la finalización de las obras.
101. En caso de tener que llevar a cabo la restauración de cauces y riberas mediante plantaciones, se llevarán a cabo con vegetación autóctona, con distribución en bosquetes evitando las plantaciones lineales.
102. Se evitarán la rectificación y canalización de cauces de cualquier orden, la utilización de terraplenes con drenaje transversal para resolver cruzamientos con cursos de agua, la concentración del drenaje de varios cursos no permanentes de agua a través de una sola estructura y la instalación de otras obras de paso a menos de 10 m de los márgenes.
103. Se evitará una excesiva limitación de número de aliviaderos de los sistemas de drenaje longitudinal o una incorrecta ubicación de los mismos que pueda ocasionar alteraciones importantes del régimen de escorrentía con efectos erosivos puntuales, así como la construcción de vados en los viales auxiliares que supongan un aumento de la turbidez de las aguas por el paso frecuente de maquinaria pesada y el establecimiento de vertederos de materiales sobrantes de la excavación sobre el dominio público hidráulico.
104. **Se deberá determinar el origen del agua a utilizar y su legalidad**, debiendo estar amparado necesariamente por un derecho al uso del agua.
105. Se dispondrá de agua embotellada para consumo del personal. Para los casos en que fuera necesario para la aplicación de riegos como medida correctora de las emisiones de polvo, previsiblemente se procederá a la contratación de una empresa especializada de transporte y suministro de agua; en todo caso, se deberá actuar conforme a lo especificado en la medida de protección anterior.

8.4.4. Protección de la fauna.

106. Antes del comienzo de las obras se realizará una inspección de la zona en busca de nidos cercanos. En caso de que sea posible se priorizará la ejecución de las obras fuera de la época de cría.

107. Se recomienda la colocación de **elementos de señalización que adviertan de la presencia de determinadas especies en el entorno de la obra**. Por ejemplo, referidos al grupo de los reptiles que durante la primavera y el verano se ven afectados por atropellos en pistas y carreteras.

8.4.5. Protección del paisaje.

108. Tras la finalización de las obras de desmantelamiento deberán llevarse a cabo las medidas de restauración planteadas en el Plan de Integración Ambiental incluido en los anejos y se consensuará el paisaje final resultante con la Administración en ese momento.

8.4.6. Protección del Patrimonio, de Bienes de Dominio Público y del medio social.

109. Se deberá realizar un **seguimiento arqueológico a lo largo de todos los terrenos afectados por las diferentes instalaciones y durante los movimientos de tierras, supervisado por arqueólogo acreditado** y designado por la empresa promotora, para evitar afecciones sobre bienes de interés arqueológico, paleontológico, etnográfico o histórico.

110. La ubicación de las instalaciones asociadas a la PSF Labrador deberá respetar las distancias y retranqueos establecidos en las diferentes normativas e instrumentos de ordenación.

111. En cuanto a los cruzamientos y paralelismos por la línea de evacuación, se deberán tramitar las solicitudes de autorización correspondientes ante los organismos con competencia en esta materia (acceso definitivo, cruces aéreos, cambios de uso en zona de protección, etc.).

Cuando las circunstancias lo requieran y se necesite efectuar cruzamientos o paralelismos, éstos se ajustarán a lo preceptuado en el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, actualmente vigente.

Respecto al paralelismo o cruzamiento con líneas eléctricas en la zona, se cumplirá la distancia mínima que marca el Reglamento, así como la normativa propia que puedan tener los propietarios de las líneas.

En general, se deberá dar cumplimiento a la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras y a la Ley 3/1991, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad de Madrid.

112. Durante la ejecución de las obras se tomarán las **medidas necesarias para garantizar la seguridad de la circulación**, colocando señalización y balizamiento reglamentarios en cumplimiento de la Norma de Carreteras 8.3 I.C. "Señalización de obras" y su extensión a señalización móvil de obras, Código de la Circulación y otras disposiciones vigentes, debiendo proceder a su retirada una vez finalizadas las mismas.
113. Las obras de desmantelamiento de la instalación se realizarán en el menor tiempo posible, con el fin de paliar las molestias a la población y al tráfico de las carreteras de la zona.
114. Se procurará que los transportes por carretera se realicen en las horas de menor intensidad de tráfico habitual; en todo caso, tendrán que cumplirse las normas establecidas para los transportes especiales por carretera.
115. Se señalarán adecuadamente, mediante hitos, las zanjas de alojamiento de las líneas eléctricas subterráneas. Asimismo, se recomienza la instalación de balizas en curvas cerradas y, en caso necesario, de jalones de señalización de nieve.

8.5. IMPACTOS RESIDUALES

Los impactos residuales quedan definidos, según Ley 21/2013, como las "Pérdidas o alteraciones de los valores naturales cuantificadas en número, superficie, calidad, estructura y función, que no pueden ser evitadas ni reparadas, una vez aplicadas in situ todas las posibles medidas de prevención y corrección".

En las siguientes tablas se recopilan los impactos analizados en el apartado 6, y se analiza si tras aplicar medidas preventivas y correctoras son compatibles con el medio:

FASE DE CONSTRUCCIÓN (aplicable al desmantelamiento)				
Factores ambientales		Sin medidas	Medidas	Con medidas
Atmósfera	Calidad del aire y cambio climático	COMPATIBLE Y MODERADO	M1 a M6	COMPATIBLE
	Ruido	COMPATIBLE		COMPATIBLE
Suelo, geología y geomorfología	Ocupación y compactación del suelo sellado	COMPATIBLE Y MODERADO	M7 a M18	COMPATIBLE

FASE DE CONSTRUCCIÓN (aplicable al desmantelamiento)				
Factores ambientales		Sin medidas	Medidas	Con medidas
	Contaminación de suelo y subsuelo	COMPATIBLE Y MODERADO		COMPATIBLE
	Alteración geomorfológica y del relieve	MODERADO		COMPATIBLE
	Erosión y pérdida del suelo fértil	MODERADO y COMPATIBLE		COMPATIBLE
Agua	Calidad agua superficial y subterránea	COMPATIBLE	M19 a M36	COMPATIBLE
Vegetación	Cambio de la cubierta vegetal	MODERADO	M37 a M42	COMPATIBLE
Fauna, Espacios Naturales y Red Natura 2000	Alteración y eliminación de hábitats faunísticos	MODERADO	M43 a M50	MODERADO
	Molestias	MODERADO		COMPATIBLE
	Mortalidad	MODERADO		COMPATIBLE
Paisaje	Intrusión visual y efectos sobre la calidad del paisaje	COMPATIBLE Y MODERADO	M53 A M59	COMPATIBLE
Población	Afección a la población y al territorio	COMPATIBLE	M51 a M52	COMPATIBLE

Tabla 8.5.a Análisis de impactos y medidas preventivas y correctoras aplicadas en fase de construcción.

FASE DE FUNCIONAMIENTO				
Factores ambientales		Sin medidas	Medidas	Con medidas
Atmósfera	Contaminación lumínica	COMPATIBLE	M67	COMPATIBLE
Suelo, geología y geomorfología	Ocupación y compactación del suelo sellado	MODERADO	M68 a M71	COMPATIBLE
	Contaminación de suelo y subsuelo	COMPATIBLE		COMPATIBLE
Fauna	Alteración y eliminación de hábitats faunísticos	MODERADO	M73 a M74	MODERADO
	Molestias	COMPATIBLE		COMPATIBLE

FASE DE FUNCIONAMIENTO				
Factores ambientales		Sin medidas	Medidas	Con medidas
	Mortalidad	MODERADO		MODERADO
Paisaje	Intrusión visual y efectos sobre la calidad del paisaje	MODERADO	M75 a M76	COMPATIBLE
Territorio	Afección a la propiedad	MODERADO	-	MODERADO

Tabla 8.5.b Análisis de impactos y medidas preventivas y correctoras aplicadas en fase de funcionamiento.

En este caso, se identifica como uno de estos impactos residuales asociados a la instalación y operatividad del proyecto, la pérdida del espacio que proporciona refugio y alimento a numerosas especies de fauna, lo que conlleva el deterioro o pérdida de hábitats faunísticos, siendo las especies más sensibles las rapaces y las aves esteparias.

Por ello, estos tipos de impactos identificados que no han podido ser evitados o al menos limitados debido a su agresividad mediante unas medidas preventivas, ni cambiar la condición del impacto cuando éste inevitablemente se produce, fundamentalmente con acciones de integración por medio de medidas correctoras. Se proponen para estos impactos unas medidas compensatorias que puede consultarse en el apartado 8.6 Medidas Compensatorias.

Otro impacto residual significativo, es la afección al paisaje por parte de las instalaciones del proyecto durante su vida útil, fundamentalmente por presencia de los módulos, así como viales y vallado, que son elementos antrópicos de escasa talla, pero la acumulación de los mismos los hace visibles y provoca un efecto negativo que puede repercutir en la calidad y fragilidad del paisaje (ver apartado 3.8). En el Anejo I de este EsIA, se establecen unas pautas para la integración ambiental y paisajística del proyecto para paliar estos efectos negativos sobre el paisaje.

Se concluye que estos impactos residuales del proyecto, alteración de los hábitats faunísticos e impacto visual de las instalaciones, se reducirán considerablemente cuando se apliquen las medidas correctoras que se detallan en este EsIA (ver apartado 8.6) y se realice un seguimiento de las mismas para comprobar que todo se lleva a cabo tal y como se establece en el proyecto (ver apartado 9). Adicionalmente, se prevé una disminución de estos impactos residuales con el paso del tiempo, debido a la capacidad del medio de absorber los impactos generados.

8.6. MEDIDAS COMPENSATORIAS

Según el artículo 3, apartado 24), de la Ley 42/2007 de 13 de diciembre del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, las medidas compensatorias se definen como las medidas específicas que se incluyen en un plan o proyecto que tienen por objeto compensar, lo más exactamente posible, su impacto negativo sobre la especie o el hábitat afectado. Es decir, la finalidad de las medidas compensatorias será equilibrar los efectos negativos ocasionados a un valor natural con los efectos positivos de la medida generados sobre el mismo o semejante valor natural, en el mismo o lugar diferente. Dado que, en este caso, los impactos más relevantes se han establecido sobre el paisaje y sobre la fauna, las medidas compensatorias estarán encaminadas a la compensación de los daños producidos sobre estos factores.

8.6.1. Medidas para la compensación de las superficies ocupadas.

Las medidas compensatorias estarán orientadas a **compensar la afección al hábitat y ocupación de terrenos agrícolas.**

Se proponen las siguientes medidas:

1. Diversificación y mejora del paisaje agrario tradicional y fomento de las aves esteparias:

En base al documento "medidas compensatorias para la mejora de hábitat estepario como consecuencia de la instalación de proyectos fotovoltaicos y sus infraestructuras de evacuación en la Comunidad de Madrid, definidas por la Dirección General de Biodiversidad y recursos Naturales de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura para todos los proyectos en tramitación que afecten al territorio regional", de fecha 27 de abril de 2022, así como a su informe complementario de 26 de abril de 2023, las plantas solares fotovoltaicas cuya superficie se solape con corredores ecológicos principales, deberá compensarse aplicando un coeficiente corrector de valor 2 sobre la superficie total a ocupar en ese corredor. Sobre la superficie de compensación habrá que descontar la superficie de la planta que se ubique a menos de 250 m de infraestructuras de comunicación (mínimo 2 carriles en cada sentido).

La PSF Labrador presenta una superficie de 8,82 ha, de las cuales 3,96 ha recaen sobre un corredor de tipo primario, concretamente el corredor de esteparias de La Sagra. Por lo tanto, se tendrá que compensar la superficie correspondiente aplicando el coeficiente de corrección indicado. Así, se propone actuar sobre el 200% de la superficie equivalente a la ocupada por la Planta Solar Fotovoltaica, esto es unas 7,8 ha. Las especies objetivo serán sisón común y cernícalo primilla.

Estas medidas compensatorias se desarrollarán tras la obtención de la declaración de impacto ambiental, en caso de resultar favorable, en una memoria que incluya las indicaciones establecidas en el informe de la Dirección General de 27 de abril de 2022 así como el informe complementario de 26 de abril de 2023.

El presupuesto se destinará íntegramente a incentivar a los agricultores para que lleven a cabo las siguientes medidas y otras compatibles que determine el gestor de compromisos para cada zona de relevancia en concreto:

Fomento de barbechos medioambientales

- Barbecho tradicional
- Barbecho de larga duración
- Barbecho semillado con leguminosas

Gestión de barbechos medioambientales

- Ningún tipo de tratamiento físico ni químico sobre el barbecho en periodo de cría
- Aprovechamiento ganadero fuera del periodo de cría
- Para barbecho semillado: picado o segado en las condiciones que determine el gestor de compromisos en función de la especie objetivo o compra de la cosecha, si el gestor de compromisos lo considerase adecuado.

Cultivo de cereal con mejora ambiental

- Rotación de cultivos tradicional
- Diversificación de cultivos
- Recuperación de variedades de cereal en desuso
- No utilización de herbicidas, pesticidas y fertilizantes
- No utilización de semillas tratadas o blindadas
- Retraso de la cosecha hasta la fecha que el gestor de compromisos determine anualmente
- Zonas estratégicas sin cosechar en el entorno de los nidos u otras zonas de interés (mínimo 0,5ha)
- No cosechado nocturno
- Mantenimiento de rastrojos durante el invierno
- Retraso en la recogida y empacado de las rastrojeras

de acuerdo con las directrices establecidas por la Comunidad de Madrid al respecto, en su informe de 26 de abril de 2023, el importe económico que anualmente se destinará a las medidas compensatorias por pérdida de hábitat estepario deberá ser de, al menos, 600 euros/ha-año tanto para compensar la afección de las líneas eléctricas aéreas como a las plantas fotovoltaicas. Así, puesto que la superficie a compensar asciende a 7,8 ha, el presupuesto estimado para la medida compensatoria por pérdida de hábitat estepario será de 4.680 €/año.

A continuación, se incluye un presupuesto estimado de estas medidas compensatorias propuestas para la “Planta Solar Fotovoltaica Labrador” y su infraestructura de evacuación.

Medida	Ud.	Coste unitario (€)	Coste Total (€)
Diversificación y mejora del paisaje agrario tradicional y fomento de las aves esteparias	30	4.680 €	140.400
TOTAL			140.400

Tabla 8.6.1. Viabilidad económica de medidas compensatorias

9. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

9.1. INTRODUCCIÓN

El Programa de Vigilancia Ambiental establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas protectoras contenidas en el presente documento. La necesidad de este programa se basa en la inherente incertidumbre de todo análisis predictivo (como es la evaluación del impacto ambiental) y al conjunto de las relaciones de la actividad con el medio. Por ello, es necesario plantear un programa de seguimiento de las incidencias previstas y de aquellas que puedan surgir, permitiendo detectar las desviaciones de los efectos previstos o detectar nuevos impactos no previstos y, en consecuencia, redimensionar las medidas propuestas o adoptar otras nuevas.

El Programa de Vigilancia Ambiental debe entenderse como el conjunto de criterios de carácter técnico que, en base a la predicción realizada sobre impactos ambientales del proyecto, permite a la Administración realizar un seguimiento eficaz y sistemático tanto del cumplimiento de los puntos estipulados en la Declaración de Impacto Ambiental, como de aquellas otras alteraciones de difícil previsión que pudieran aparecer en el transcurso de las obras y del funcionamiento del proyecto objeto.

Antes de iniciar el Programa de Vigilancia Ambiental, el promotor deberá designar un responsable del mismo, y notificar su nombramiento tanto al órgano sustantivo como ambiental y el coste de las tareas de vigilancia quedará a cargo del promotor/es de la presente actividad.

9.2. IMPACTOS OBJETO DE CONTROL

En base a la identificación y resultados de la valoración de impactos realizados en el capítulo 6 del presente documento, el PSVA incidirá en el seguimiento de los siguientes aspectos:

- **Durante la fase de construcción (extrapolable al desmantelamiento):**

Durante la ejecución de las obras se ha de realizar un seguimiento de las mismas para comprobar que todo se lleva a cabo tal y como establece el proyecto y que las medidas preventivas y correctoras propuestas para esta fase se están aplicando correctamente. El seguimiento en esta fase se realizará con una **frecuencia semanal** durante el periodo de duración de la misma, pudiendo aumentar dicha frecuencia si la intensidad de las obras así lo requiere.

Se recomienda la participación activa, en coordinación con el jefe de Obra y la Administración regional, en el replanteo de las infraestructuras del proyecto, con el objeto de evitar afecciones

sobre las poblaciones vegetales, suelo sensible o cualquier otro factor del medio biótico y abiótico.

Como premisa básica del Programa de Vigilancia Ambiental, se recomienda la información constante del personal de obra en cada una de las visitas, con el objetivo de minimizar los impactos producidos por las actividades que desarrollan.

- Seguimiento del polvo producido por la maquinaria durante las obras.

CONTROL DE LAS EMISIONES DE POLVO	
Objetivos de control	Reducción de las emisiones de polvo. Evitar afecciones por acumulación de polvo, principalmente a vegetación existente.
Actuaciones derivadas del control	Utilización de lonas para cubrir los camiones que transportan los áridos, las tierras, etc. en trayectos de consideración (>1 km)
	Realizar riegos en las áreas afectadas por el movimiento de tierras y por el tránsito de vehículos y maquinaria.
	Limitación de la velocidad de circulación a < 30 km/h
Parámetros sometidos a control	Depósitos de polvo en la vegetación circundante.
Indicadores propuestos	Aparición de depósitos de polvo.
Lugar del control	Accesos a la obra, interior del área de actuación sometida a movimientos de tierras.
Metodologías	Control visual del riego de las áreas afectadas por el movimiento de tierras, especialmente de caminos, cuando las condiciones meteorológicas lo requieran.
	Control visual de los camiones de transporte de materiales susceptibles de producir polvo, comprobando que la caja de los mismos se encuentre debidamente cubierta cuando los trayectos son de consideración.
	Control visual del tránsito de vehículos, caminos y maquinaria, comprobando que la velocidad de circulación sea inferior a 30 km/h en caminos no asfaltados.
Umbral crítico	Depósito de polvo.
	Niveles de polvo que cubren totalmente más del 50% de la vegetación del entorno.
Medidas a tomar en caso de alcanzar umbrales críticos	Riego de las zonas o materiales afectados por movimientos de tierras.
	Riego de la vegetación afectada con un umbral crítico.
Documentación generada	Parte de visita

- Seguimiento de afecciones al suelo y al agua, con control de residuos y vertidos

CONTROL DE CONTAMINACIÓN AL SUELO Y AL AGUA	
Objetivos de control	Detección y evaluación de posibles vertidos contaminantes al suelo (fundamentalmente, hidrocarburos).
Actuaciones derivadas del control	Identificación y localización de suelo contaminado.
	Comprobación del mantenimiento de la red de drenaje natural existente.
	Comprobación de la aplicación de las tareas de descontaminación.
	Control del punto limpio o almacén de residuos habilitado y del correcto mantenimiento de la maquinaria (documentalmente).
Parámetros sometidos a control	Presencia de olores.
	Cauces naturales con los que se realiza el cruzamiento de la línea de evacuación.
	Presencia de vertidos.
	Actividades de obra que pueden originar vertidos de sustancias contaminantes.
Indicadores propuestos	Aparición de fenómenos de olores.
	Modificación del drenaje natural existente.
	Aparición de manchas de vertidos.

	Documentos de Identificación de residuos generados por gestor
	Certificados o documentación relacionada con el mantenimiento de la maquinaria.
Lugar del control	Todo el perímetro de la instalación solar fotovoltaica y áreas de actuación asociadas a la línea de evacuación
Metodologías	Identificación de malos olores, asimilables a hidrocarburos.
	Control visual de los trabajos de la línea en torno a cauces naturales.
	Control visual de manchas en el suelo, equiparables a hidrocarburos.
	Seguimiento de las tareas de descontaminación: aporte de absorbente y retirada del suelo contaminado y su gestión adecuada
	Control documental de la gestión de residuos y control visual del punto limpio
Umbral crítico	Presencia de olores.
	Alteración significativa de la red de drenaje natural existente.
	Detección de manchas de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes.
	Presencia de actividades de obra causantes de focos de contaminación.
Medidas a tomar en caso de alcanzar umbrales críticos	Jalonamiento de la zona de suelo contaminado.
	Restitución a la situación preoperacional.
	Descontaminación: aportar material absorbente y retirar el material y suelo contaminado. Gestión adecuada del residuo generado.
	Reparación del foco origen de la contaminación (maquinaria, almacén de residuos, gestión de residuos, etc.)
Documentación generada	Parte de visita

CONTROL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS	
Objetivos de control	Garantizar la segregación, almacenamiento y retirada de los residuos peligrosos (RP) de forma que se evite que afecten al entorno, según lo establecido en la reglamentación pertinente.
	Los residuos peligrosos principales generados en este tipo de obra son: Aceites de motorización usados. Filtros de aceite y gasolina usados. Tierras contaminadas. Trapos, papel y otras sustancias absorbentes contaminadas. Baterías usadas. Aerosoles. Envases de metal y/o plástico que hayan contenido estas sustancias.
Actuaciones derivadas del control	Habilitar una zona de almacenamiento de RP identificada y adecuada según reglamentación.
	Colocar contenedores convenientemente etiquetados en los puntos de obra donde se generen RP y segregarlos convenientemente.
	Colocar sistemas de contención de derrames en los contenedores de RP líquidos (como aceites usados...).
	Contratar un Gestor y Transportista autorizado.
	No almacenar los residuos más de seis meses.
Parámetros sometidos a control	Realizar la gestión de los residuos peligrosos según la normativa vigente.
	Condiciones de almacenamiento.
	Tiempo de almacenamiento.
Indicadores propuestos	Documentación de RP.
	Presencia o ausencia de RP en contenedores adecuados.
	Número de ocasiones en que se observa segregación incorrecta de los RP.
	Número de ocasiones en que se observa etiquetado de los contenedores no ajustado a lo requerido por la normativa aplicable.
	Número de ocasiones en que se observa almacenamiento de RP durante un periodo superior a seis meses.
	Número de entregas de RP a gestor o transportista no autorizado.
Lugar del control	Aparición de documentación incompleta o incorrecta de la gestión de los RP.
	Donde se generan y se almacenan los RP (parques de maquinaria, punto limpio, tajos...).

Metodologías	Comprobar semanalmente y visualmente el almacenamiento, segregación y etiquetado de los RP.
	Comprobar, documentalmente, los registros de autorización del gestor y/o transportista y la documentación de gestión.
Umbral crítico	Presencia de RP fuera de los contenedores.
	Segregación incorrecta de los RP.
	Etiquetado de los contenedores no ajustado a lo requerido por la normativa aplicable.
	Almacenamiento de RP durante un periodo superior a seis meses.
	Entrega de RP a gestor o transportista no autorizado.
	Documentación incompleta o incorrecta de la gestión de los RP.
Medidas a tomar en caso de alcanzar umbrales críticos	Colocar los contenedores necesarios para la segregación de los RP.
	Concienciar al personal de obra y subcontratistas.
Documentación generada	Parte de visita e informe final de obra

CONTROL DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS INERTES

Objetivos de control	Segregación de los residuos inertes según lo recogido en la legislación de residuos para su posterior reutilización, reciclado o valorización.
	Disminuir las necesidades de utilizar vertederos autorizados, mediante la compensación de tierras.
Actuaciones derivadas del control	Distribución de los contenedores necesarios de estos residuos en las zonas donde se producen.
	Gestión y reciclado de los materiales metálicos.
	Transporte a plantas de reciclado de residuos inertes.
	Transporte de los residuos que no puedan ser reutilizados o reciclados a vertedero autorizado.
	Entrega del residuo a un gestor de residuos no peligrosos autorizado.
	Realizar la gestión de residuos según la normativa vigente.
Parámetros sometidos a control	Correcta segregación de los residuos inertes en la zona destinada al almacenamiento de residuos. Disponibilidad de contenedores.
	Documentación que acredite que los residuos se gestionan según la normativa vigente.
Indicadores propuestos	Número de ocasiones en que se observa incorrecta segregación de los residuos inertes.
	Presencia o ausencia de residuos inertes en contenedores adecuados.
	Número de entregas de residuos inertes a gestor o transportista no autorizado.
	Aparición de documentación incompleta o incorrecta de la gestión de los residuos inertes.
Lugar del control	Aquellos lugares donde se producen estos residuos (tajos, puntos limpios...)
Metodologías	Comprobar semanalmente y visualmente, la correcta segregación de los residuos inertes y la disponibilidad de contenedores.
	Comprobar, documentalmente, la documentación que acredite que la gestión de los residuos se realiza conforme a la normativa vigente.
Umbral crítico	Incorrecta segregación de los residuos inertes mezcla de residuos.
	Ausencia de contenedores, según la cantidad de residuos producida.
	Ausencia de la documentación que acredite que los residuos se gestionan según la normativa vigente, o cumplimentación incorrecta de la misma.
Medidas a tomar en caso de alcanzar umbrales críticos	Segregación de los residuos mezclados.
	Concienciación de los empleados y subcontratistas.
	Contratación de transportistas y gestores autorizados.
Documentación generada	Parte de visita e informe final de obra

- Delimitación de áreas de trabajo y control de áreas de actuación

CONTROL DE ÁREAS DE ACTUACIÓN	
Objetivos de control	Detección de posibles afecciones no previstas en áreas externas al ámbito de actuación establecido, con efectos sobre bienes de dominio público o sobre áreas de interés.
Actuaciones derivadas del control	Señalización y balizamiento de las zonas de obras y comprobación de que las tareas se desarrollan en las mismas.
	Comprobación del aprovechamiento de la red de caminos existente.
	Supervisión de la correcta retirada y almacenamiento de tierra vegetal.
Parámetros sometidos a control	Detección de problemas de compactación para aplicación de medidas correctoras.
	Seguimiento de zonas aledañas a las obras, comprobando su no afección.
Indicadores propuestos	Falta de señalización en lugares donde ésta sea imprescindible.
	Afecciones no previstas sobre caminos públicos, vegetación y otros bienes.
	Detección de montículos de tierra vegetal con alturas inadecuadas o en lugares inapropiados.
	Zonas compactadas que puedan provocar problemas de erosión en áreas que no vayan a ser de nuevo afectadas por pasos de maquinaria.
Lugar del control	Todo el perímetro de la instalación solar fotovoltaica, áreas de actuación asociadas a la línea de evacuación y zonas aledañas.
Metodologías	Control visual de balizamientos.
	Seguimiento de zonas aledañas.
	Seguimiento de las medidas de corrección necesarias.
Umbral crítico	Daños no previstos sobre la vegetación u otros bienes.
	Presencia de zonas aledañas afectadas por las obras.
	Montículos de tierra vegetal con altura superior a 2,5 m o almacenados en áreas inapropiadas.
	Compactaciones no corregidas en áreas objeto de restauración.
Medidas a tomar en caso de alcanzar umbrales críticos	Jalonamiento de la zona afectada no prevista.
	Jalonamiento apropiado del área de actuación o reposición del mismo.
	Medidas correctoras: disminución de la altura del acopio de tierra vegetal o su traslado a áreas apropiadas, descompactación, restitución de elementos afectados no previstos a su estado previo a la situación preoperacional.
	En caso necesario, proponer medidas compensatorias para remediar los daños que hubieran podido causar las obras por el exterior de la zona destinada a tal fin.
Documentación generada	Parte de visita

- Seguimiento de posibles afecciones a vegetación.

CONTROL DE AFECCIONES NO PREVISTAS A VEGETACIÓN	
Objetivos de control	Detección de posibles afecciones no previstas en áreas externas al ámbito de actuación establecido, con efectos sobre la vegetación.
Actuaciones derivadas del control	Señalización y balizamiento de las zonas de obras y comprobación de que las tareas se desarrollan en las mismas.
Parámetros sometidos a control	Seguimiento de vegetación en zonas aledañas a las obras o de vegetación a preservar dentro de los límites de la obra, comprobando su no afección.
Indicadores propuestos	Falta de señalización en lugares donde ésta sea imprescindible.
	Afecciones no previstas sobre vegetación.
Lugar del control	Todo el perímetro de la instalación solar fotovoltaica, áreas de actuación asociadas a la línea de evacuación y zonas aledañas.
Metodologías	Control visual de balizamientos.
	Seguimiento de zonas aledañas.
	Seguimiento de las medidas de corrección necesarias.
Umbral crítico	Daños no previstos sobre la vegetación (daños en ramas, troncos, caídas de ejemplares...).
	Jalonamiento de la zona afectada no prevista.
Medidas a tomar en caso de alcanzar umbrales críticos	Jalonamiento apropiado del área de actuación o reposición del mismo.
	Medidas correctoras: aplicación de pastas cicatrizantes, cortes adecuados, talas, retirada de restos vegetales.
	En caso necesario, proponer medidas compensatorias para remediar los daños no previstos que hubieran podido causar las obras.
	En caso necesario, proponer medidas compensatorias para remediar los daños no previstos que hubieran podido causar las obras.
Documentación generada	Parte de visita

- Seguimiento de posibles afecciones a la fauna.

DETECCIÓN PREVIA DE FAUNA DE INTERÉS	
Objetivos de control	Evitar efectos no previstos sobre especies de fauna de interés
Actuaciones derivadas del control	Prospección de fauna anterior al comienzo de las obras
Parámetros sometidos a control	Seguimiento de la posible presencia de especies de fauna con interés conservacionista y que pudieran verse afectadas por el desarrollo de las obras
Indicadores propuestos	Detección de nidos, puestas o cualquier indicio de reproducción en un radio de 500 m en torno a lo que será el área de actuación.
Lugar del control	Todo el perímetro de la instalación solar fotovoltaica, áreas de actuación asociadas a la línea de evacuación y zonas aledañas.
Metodologías	Prospección preoperacional de fauna con la metodología a establecer por el designado responsable del seguimiento y vigilancia ambiental
Umbral crítico	Detección de especies de fauna de interés
Medidas a tomar en caso de alcanzar umbrales críticos	Notificación a la Dirección de Obra/Promotor en caso de detección. Planificación de las obras en los puntos sensibles.
Documentación generada	Parte de visita que incluya planimetría con los resultados del seguimiento

MORTALIDAD DE FAUNA	
Objetivos de control	Controlar la presencia de individuos atropellados por parte de vehículos y maquinaria de obra, o muertos en zanjas por no disponer de elementos de escape.
Actuaciones derivadas del control	Supervisión de caminos de acceso, zonas de tránsito y zanjas.
Parámetros sometidos a control	Seguimiento de zanjas, accesos y zonas de tránsito.
Indicadores propuestos	Detección de ejemplares muertos en zanjas, accesos, zonas de tránsito y otras no previstas.
Lugar del control	Todo el perímetro de la instalación solar fotovoltaica, áreas de actuación asociadas a la línea de evacuación subterránea y zonas de acceso.
Metodologías	Prospección visual
Umbral crítico	Detección de ejemplares muertos a causa del desarrollo de las obras
	Superación de los límites de velocidad de circulación
	Tránsito de maquinaria y vehículos de obra fuera de las zonas previstas
Medidas a tomar en caso de alcanzar umbrales críticos	Zanjas que hayan quedado abiertas durante la noche sin contar con sistemas de escape
	Notificación a la Dirección de Obra/Promotor en caso de detección
Medidas a tomar en caso de alcanzar umbrales críticos	Medidas correctoras: instalar sistemas de escape en zanjas, señalización de las zonas de tránsito, señalización de límites de velocidad en la obra
	Documentación generada

- Seguimiento de la restauración tras las obras.

CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LAS OBRAS DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL DE LAS ZONAS AFECTADAS POR LAS OBRAS	
Objetivos de control	Ejecución de las obras derivadas de las medidas restauración previstas.
	Correcta restauración ambiental de las obras afectadas por las obras.
Actuaciones derivadas del control	Control de las labores de restauración de la zona (aprovechamiento de la tierra vegetal previamente almacenada, descompactaciones necesarias, regeneración de la vegetación).
Parámetros sometidos a control	Control del éxito de la ejecución de las actuaciones.
	Superficie de áreas a restaurar afectadas por las obras.
Lugar del control	Zona afectada por las obras y tajos de obra.
	Zonas de almacenamiento y acopio.
	Zonas de paso de maquinaria.
Metodologías	Zonas aledañas a las obras
	Control visual de la ejecución y finalización de las labores.
	Seguimiento de zonas aledañas.
	No restauración por parte del contratista de las zonas afectadas por las obras.

CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LAS OBRAS DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL DE LAS ZONAS AFECTADAS POR LAS OBRAS	
Umbral crítico	Existencia de zonas de paso de maquinaria pesada sin descompactar ni recuperar, una vez terminada la obra. Incorrecta ejecución de las labores de restauración en general.
Medidas a tomar en caso de alcanzar umbrales críticos	Establecer medidas correctoras de las desviaciones detectadas. Cumplimiento de los requisitos establecidos para el éxito de la restauración.
Documentación generada	Parte de visita Informe final de obra

- **Durante la fase de funcionamiento:**

- Seguimiento de las restauraciones efectuadas, control del paisaje y de la restitución de suelos.

CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA RESTAURACIÓN AMBIENTAL	
Objetivos de control	Correcta restauración ambiental de las zonas afectadas por las obras. Control del éxito de las medidas correctoras. Comprobación de que no se han dejado terrenos ocupados por restos de las obras.
Actuaciones derivadas del control	Control del éxito de la regeneración de la vegetación.
Parámetros sometidos a control	Control del éxito de la regeneración de la vegetación. Control de la gestión de la vegetación en el proyecto (PSF Labrador). Superficie de áreas a restaurar afectadas por las labores de mantenimiento.
Lugar del control	Zonas restauradas. Zonas sometidas a labores de mantenimiento que precisen de la ocupación temporal de áreas restauradas
Metodologías	Control visual de las regeneraciones. Seguimiento de zonas afectadas temporalmente por tareas de mantenimiento.
Umbral crítico	No restauración por parte del contratista de las zonas afectadas por tareas de mantenimiento. Existencia de zonas sin descompactar ni recuperar u ocupadas por restos de obra. Escaso éxito de las regeneraciones previstas.
Medidas a tomar en caso de alcanzar umbrales críticos	Establecer medidas correctoras de las desviaciones detectadas. Cumplimiento de los requisitos establecidos para el éxito de la restauración.
Documentación generada	Parte de visita Informe del seguimiento

- Seguimiento de posibles afecciones a la fauna.

MORTALIDAD DE FAUNA	
Objetivos de control	Controlar la presencia de individuos muertos por colisión con el vallado o paneles fotovoltaicos.
Actuaciones derivadas del control	Supervisión de la PSF Labrador. Programa de vigilancia periódica de aves
Parámetros sometidos a control	Vallado y calles del proyecto (PSF Labrador).
Indicadores propuestos	Detección de ejemplares muertos en el proyecto (PSF Labrador).
Lugar del control	Todo el perímetro de la instalación solar fotovoltaica y el interior del proyecto (PSF Labrador).
Metodologías	Prospección visual
Umbral crítico	Detección de ejemplares muertos por colisión con las infraestructuras
Medidas a tomar en caso de alcanzar umbrales críticos	Notificación al Promotor en caso de detección Establecer medidas correctoras adicionales a las ya previstas (señalización de vallado) o medidas compensatorias en caso necesario.

MORTALIDAD DE FAUNA	
Documentación generada	Parte de visita
	Informe del seguimiento

9.3. FORMA DE REALIZAR EL SEGUIMIENTO

El responsable del PSVA designado realizará controles basados fundamentalmente en inspecciones visuales y recopilación de documentación, respecto al cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Comprobación de que la superficie de actuación no excede de la proyectada.
- Control de aspectos constructivos:
 - o Superficie construida.
 - o Accesos.
 - o Servidumbres.
- Control de la ejecución de las acciones del proyecto, comprobando que se dispone en su caso de los permisos correspondientes, verificando si se producen incumplimientos a este respecto.
- Control sobre la inducción de actividades incluidas o no en las previsiones del proyecto, comprobando si se producen impactos no previstos.
- Control de la implementación y efectividad de las medidas de protección previstas.

9.4. INDICADORES DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

En general, todo el personal implicado en el proyecto debe tener conocimiento de las medidas medioambientales que se deben adoptar en la realización de los trabajos. En este sentido, se recomienda la información constante del personal de obra en cada una de las visitas, con el objetivo de minimizar los impactos producidos por las actividades que desarrollan.

Así mismo, se recomienda la participación activa del responsable del PSVA, en coordinación con el jefe de Obra y un representante del Órgano Sustantivo y/o Ambiental, en el replanteo de las infraestructuras con el objeto de evitar afecciones no previstas.

- **Control de la calidad del aire:**

- Se comprobará mediante observación directa que no se produce un levantamiento de polvo significativo. En caso de detectar resuspensión de partículas, se percibirá sobre la necesidad de aplicar los riegos pertinentes sobre las superficies expuestas al viento o sobre las áreas de trasiego de la maquinaria.
- Supervisión de la velocidad de circulación de los vehículos y maquinaria asociada, así como el control, en su caso, de que circulan provistos de los elementos oportunos (lonas u otros, en camiones para el transporte de tierras, por ejemplo).
- Se controlará la acumulación de polvo sobre la vegetación circundante mediante inspección visual. En caso de que se produzca una acumulación significativa sobre ésta se dará aviso sobre la necesidad de proceder a su limpieza mediante riegos con agua.
- Control de la puesta a punto de los motores de vehículos a utilizar en las obras a partir de un servicio autorizado, mediante la supervisión de los certificados o documentación que pueda aportarse por el contratista al respecto.
- **Control de áreas de actuación:**
 - En el periodo de ejecución de las obras, se comprobará la correcta señalización y balizamiento de todas las zonas de obras.
 - Se comprobará que se ha aprovechado al máximo la red de caminos y accesos existentes y que el resto de áreas de actuación se halla convenientemente señalizado con el fin de que los vehículos y personal no se salgan de las mismas.
 - Se supervisará la retirada y almacenamiento de la tierra vegetal en montículos no superiores a 2-2,5 m de las zonas en que se vayan a realizar movimientos de tierras.
 - Se comprobará que la tierra vegetal retirada y almacenada durante la fase de obras se ha extendido sobre las áreas no útiles y objeto de integración paisajística para favorecer la invasión de la vegetación natural.
 - Supervisión de las zonas afectadas por las obras, para detectar todas aquellas áreas de terreno con problemas de compactación y poner en práctica las oportunas medidas correctoras donde hayan finalizado las obras y no vayan a ser alteradas por nuevos pasos de maquinaria, previniendo procesos erosivos.
 - Durante la fase de construcción se debe hacer un seguimiento de las zonas aledañas a la obra, evitando la afeción a la vegetación con acciones innecesarias y, en su caso, deberán

adicionarse las medidas restauradoras pertinentes al Plan de Integración Ambiental y Paisajística.

- Durante la ejecución de las obras, si fuera necesario, se llevará a cabo un seguimiento del despeje y desbroce en coordinación con los agentes medioambientales de la zona.
- En su caso, se comprobará que los materiales exógenos utilizados en la obra sean de zonas debidamente autorizadas.
- **Control de residuos y vertidos:**
 - Se realizarán inspecciones visuales del aspecto general de las obras en cuanto a presencia de materiales sobrantes de obra, escombros, basuras, desperdicios y cualquier otro tipo de residuo generado para que su almacenamiento y gestión sea la prevista.
 - Se conservarán, en su caso, las correspondientes facturas y/o certificados de entrega de residuos al Gestor Autorizado, como comprobante del adecuado tratamiento de éstos.
 - En caso de vertidos accidentales e incontrolados de materiales de desecho, se comprobará su corrección mediante su retirada inmediata y la limpieza del terreno afectado, así como que la gestión de los resultantes sea la adecuada.
 - Se comprobará que los efluentes de los sanitarios del personal de obra se gestionan adecuadamente, mediante la instalación de wc químico o a través de acuerdos con fincas existentes en las inmediaciones.
 - Se comprobará que el parque de maquinaria, almacén de materiales de obra y área de puesta a punto de maquinaria se realizan en los lugares seleccionados y con las medidas previstas para evitar la contaminación de aguas y suelos. Se comprobará que dichas zonas se encuentran perfectamente señalizadas y en conocimiento de todo el personal de obra.
 - Se controlará que no se arrojan piedras y vertidos inertes a los terrenos colindantes. En caso de que se detecten, se apercibirá al Contratista para que proceda a su inmediata retirada.
 - Se comprobará que se dispone de bidones y contenedores adecuados de recogida de residuos, en número y condiciones requeridas para el almacenamiento de los residuos generados. Se controlará que son sustituidos en el momento que no cumplan las condiciones adecuadas de estanqueidad o que estén llenos.

- Se comprobará que existen áreas adecuadas para el depósito de residuos peligrosos, debiendo encontrarse en áreas cubiertas y separados físicamente según su tipología.
- **Control de la calidad de las aguas:**
 - Mediante inspección visual, debe comprobarse que las cunetas cumplen su función de recogida y conducción de las aguas que caen sobre los caminos utilizados en las obras y, que efectivamente, no se produce el embarrado de éstos.
 - Se vigilarán los posibles vertidos líquidos procedentes del mantenimiento de la maquinaria. Se comprobará en este punto que se dispone de zona adecuada para realizar dichas labores, señalizada y en conocimiento del personal.
 - Vigilancia de todos aquellos factores relacionados con el Sistema Hidrogeológico e Hidrológico expuesto en el presente informe, así como en las indicaciones emitidas por el órgano ambiental dentro del trámite de Evaluación Ambiental, comprobándose que se aplica lo dispuesto en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
- **Control de la vegetación, de la fauna y de la restauración:**
 - Supervisión de la creación de una franja perimetral junto al vallado, donde posteriormente deberá realizarse una revegetación lo más adecuada posible.
 - Supervisión de las superficies afectadas sobre retamares para comprobar su evolución, proponiendo medidas de corrección en caso de ser necesario.
 - Controlar el tráfico y movimiento de la maquinaria respecto a la ocupación de la misma frente a la vegetación.
 - Se controlará la ejecución de las talas y rozas necesarias, velando porque se limiten a las zonas estrictamente necesarias y previamente balizadas.
 - Deberá controlarse la correcta ejecución del Plan de Restauración o Proyecto de Integración Paisajística.
- **Control del paisaje:**
 - Se comprobará que, una vez finalizadas las obras, todas las instalaciones provisionales necesarias para la ejecución de las mismas son retiradas.

- Control del montaje, de forma que se realice de la manera más cuidadosa con la finalidad de reducir la superficie afectada.
- Se vigilará la tipología de las instalaciones en general, de forma que sean acordes con la zona.
- Se controlará el grado de consecución de objetivos en lo referente a la evolución de las restauraciones previstas.
- **Control de valores arqueológicos y de Patrimonio:**
 - Inspección visual del movimiento de tierras durante la fase de realización de las obras, con un seguimiento de los perfiles y cortes que se generen. Este seguimiento resultaría de especial importancia de producirse algún movimiento de tierras cerca de cualquiera de los yacimientos que pudieran localizarse, debiendo realizarse en su caso por especialista designado, de acuerdo con lo que el órgano competente determine en este sentido.
 - Se comprobará que la instalación no afecta a los caminos de uso público, cauces públicos y otras servidumbres que existan, quedando transitables de acuerdo con sus normas específicas y el Código Civil. En caso de existir afección, comprobar que dispone de los permisos correspondientes.
 - En cualquier caso, si aparecieran restos, se deberá comunicar a la Administración competente en materia de Patrimonio Histórico; y así, antes de continuar con la ejecución de dicho proyecto, deberá garantizarse su control arqueológico.
 - Durante la época de peligro alto de incendios, comprobar que se prescinde de la utilización de maquinaria y equipos en zonas forestales si las hay y en las áreas rurales situadas en una franja de 400 m alrededor de aquellos.
 - En caso de haber realizado cortas o desbroces de vegetación, se comprobará que los restos han sido retirados del monte en el menor tiempo posible, no debiendo quedar ningún residuo en el comienzo de la época de peligro alto de incendios.
 - Para la eliminación de restos de actuaciones sobre vegetación mediante quema, comprobar que se dispone de autorización previa del órgano administrativo competente, estando prohibido este medio en la época de peligro alto de incendios.

9.5. INDICADORES DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL EN FASE DE EXPLOTACIÓN

- **Control de la restitución de suelos y restauración vegetal:**
 - Tras finalizar las obras, se comprobará que se ha procedido a la descompactación de los terrenos de ocupación temporal afectados, mediante laboreo superficial de 20-30 cm. Se comprobará que estas áreas no son afectadas durante las tareas de mantenimiento, a no ser que sea estrictamente necesario, en cuyo caso deberán restituirse nuevamente.
 - Se comprobará que no se han dejado terrenos ocupados por restos de las obras.
 - Se comprobará que se llevan a cabo todas las medidas correctoras del Plan de Integración Ambiental y Paisajística.
 - Se comprobará que se han restituido los caminos y otras servidumbres que hubiesen sido afectadas por las obras y se han reparado los daños derivados de la propia actividad.
- **Control de fauna:**
 - Se llevará un seguimiento de la fauna del lugar. En caso de detectarse algún incidente (colisión de aves con el vallado etc.) se comunicará a la administración competente y se tomarán medidas adicionales si fuese necesario.
- **Control del paisaje:**
 - Se comprobará la efectividad de las medidas de restauración previstas y, en su caso, los encargados de la Vigilancia ambiental deberán proponer medidas adicionales.

9.6. INFORMES RELATIVOS A LA VIGILANCIA AMBIENTAL Y CONCLUSIÓN.

El Programa de Vigilancia Ambiental deberá contemplar, como mínimo, la emisión de los siguientes informes:

- **Tras la finalización de obras:** Informe único donde se describa detalladamente la evolución y consecución de los trabajos, así como las medidas preventivas y correctoras ejecutadas. Igualmente, se indicarán todas las incidencias y/o desviaciones ambientales durante la obra.
- **En la fase de funcionamiento, anualmente y durante el tiempo que establezca la Administración competente:** Informe anual de la situación de las instalaciones y de las medidas de protección propuestas, con especial incidencia en el seguimiento de la fauna, la

gestión de residuos y el estado y mantenimiento de las medidas propuestas en el Plan de Restauración o Proyecto de Integración Paisajística a implementar.

- **Sin periodicidad fija:** Emisión de informes especiales y puntuales cuando se presenten circunstancias o sucesos excepcionales que impliquen deterioros o situaciones de riesgo, con objeto de arbitrar las medidas complementarias necesarias, en orden a eliminar o, en su caso, minimizar o compensar dichos deterioros o riesgos; así como informes que requiera la Administración competente en relación con la construcción o el funcionamiento de la Planta Solar Fotovoltaica.

Todas las actuaciones y mediciones que se realicen durante la vigilancia ambiental (información recopilada) deberán tener constancia escrita y gráfica, ya sea mediante actas, lecturas, estadillos, fotografías o planos, de forma que permitan comprobar la correcta ejecución y cumplimiento de las condiciones establecidas y la normativa vigente de aplicación. Esta documentación recogerá todos los datos desde el inicio de los trabajos de construcción, estando a disposición de los órganos de inspección y vigilancia.

En cualquier caso, la frecuencia de las visitas y la duración de este programa serán las que determine la administración competente.

Si a la vista del Programa de Seguimiento y Vigilancia Ambiental se desprende que la actividad se desvía de los estándares establecidos en la legislación, se procederá a llevar a cabo las correcciones oportunas en el proceso, tales como incrementar o mejorar los medios de control, los procedimientos operativos, o implementar las medidas correctoras necesarias y/o aplicar las mejores técnicas disponibles al objeto de su control.

9.7. SEGURIDAD

Los técnicos encargados de la Vigilancia deberán cumplir en todo momento con las normas de seguridad, respetando toda la reglamentación vigente en materia de Prevención de Riesgos Laborales y señalizaciones de seguridad aplicables, llevando el equipamiento de seguridad necesario de acuerdo al trabajo a realizar.

9.8. PLAN DE SEGUIMIENTO ESPECÍFICO DE FAUNA

El plan específico de seguimiento deberá realizarse por personal con experiencia acreditable en este tipo de trabajos, externo e independiente del promotor de los proyectos. Este plan específico deberá contar con la aprobación del Servicio que tenga atribuidas las competencias en materia de conservación de la naturaleza, y tendrá el siguiente contenido mínimo:

- Censo y estima poblacional de las especies de avifauna asociada a ecosistemas esteparios y otras especies de fauna terrestre de interés (especies presa como el conejo de monte, depredadores amenazados, reptiles, mamíferos, etc.), indicando metodología empleada y fechas de prospección.
- Análisis de la influencia de la PSF Labrador en el comportamiento de la avifauna en general de las aves esteparias en particular y de otras especies terrestres de interés.
- Valoración de la respuesta de la comunidad faunística a la nueva situación, cotejándolo con estudios de la misma naturaleza en zonas próximas no afectadas por instalaciones fotovoltaicas. Se indicará la metodología empleada y las fechas de prospección.
- Valoración de la efectividad de las medidas cautelares, preventivas y correctoras implementadas para la protección de la avifauna, y en su caso proposición de medidas alternativas más eficaces.
- Referencias bibliográficas y otra documentación técnica y científica consultada.
- Equipo de trabajo, con indicación expresa de la titulación académica de sus componentes.
- Incorporación de anexos con planos y fotografías que ayuden a una mejor comprensión del estudio.

El estudio de seguimiento específico de la fauna será remitido por el promotor del proyecto al Servicio con competencias en materia de conservación de la naturaleza de la Comunidad de Madrid, con una periodicidad semestral, poniéndolo en conocimiento del órgano ambiental. Los resultados obtenidos en el estudio podrán condicionar la adopción de medidas de protección de la avifauna y del resto de la fauna silvestre de interés con carácter adicional a las referidas en la presente resolución y en el estudio de impacto ambiental, y se realizarán con cargo al promotor del proyecto.

Estos resultados también determinarán si es necesario ampliar el horizonte temporal del plan de seguimiento específico de la fauna por encima de los cinco años. Si durante los trabajos de campo se hallasen aves muertas o heridas por colisión con elementos asociados a este proyecto, se comunicará de forma inmediata al organismo competente para su valoración oportuna. En el mismo sentido, si se detecta que el entorno del proyecto es utilizado como área de reproducción

por especies de fauna amenazada catalogada se informará igualmente al Servicio que ostente las competencias en materia de conservación de la naturaleza de la Comunidad de Madrid.

9.8.1. Censo de aves en la zona de actuación y su área de influencia.

El procedimiento en esta metodología consiste en la realización de un itinerario en vehículo a muy baja velocidad (>20 km/h) a lo largo de viales, pistas y carreteras poco transitadas. El recorrido trata de cubrir toda la superficie en el entorno de la zona de implantación y un buffer entorno a esta. Por cada kilómetro recorrido se efectúa una parada para prospectar el entorno circundante durante 5 minutos con la finalidad de detectar ejemplares de las especies objetivo. En las paradas se realiza una búsqueda intensa con prismáticos y catalejo. Si algún individuo es detectado mientras se está desplazando el vehículo, se realiza una parada, se identifica y se registra en el plano la ubicación del ejemplar o ejemplares, y tras esto se continúa con el recorrido previsto. Para cada contacto se registran los datos de

- Especie
- Número de individuos
- Sexo
- Comportamiento.

En caso de detectarse individuos pertenecientes al grupo de aves esteparias, rapaces o acuáticas, en las paradas o durante el recorrido, la ubicación se localiza de forma digital para posteriormente ser incorporados a un SIG. Se calcula visualmente la ubicación y se proyecta verticalmente sobre cartografía teniendo en cuenta la posición en la que el ejemplar permanecía la mayor parte del tiempo de observación. En los casos de aves volando en grupo se marca como punto sobre el mapa, el centro de gravedad aproximado del conjunto de las posiciones de los individuos observados y se anota el número de individuos que conforman el grupo. Por último, la información recogida con este protocolo se complementa con las observaciones realizadas durante la ejecución del resto de muestreos y trabajo de campo en la zona.

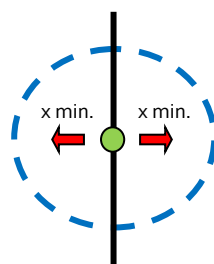


Figura 9.5.1.a. Esquema de observación desde los puntos de muestreo. En verde la posición del observador. Las flechas rojas indican el sentido de la observación y el semicírculo delimitado por la línea negra y el perímetro azul las direcciones de observación del área a controlar.

Los recorridos se realizan desde el amanecer hasta las 13:00 horas aproximadamente, evitando las horas más calurosas cuando las aves buscan refugio y por lo tanto son más difíciles de detectar. Además, en cada jornada se alterna el orden de inicio de los puntos de observación con el objetivo de reducir los sesgos por un reparto desequilibrado del momento del día. Se evitarán los días especialmente ventosos o lluviosos por ser poco productivos en observaciones.

Cuando el número de contactos sea suficientemente elevado (preferentemente $n \geq 15$) se procederá al cálculo de las áreas de mayor probabilidad de aparición (MPA) mediante polígonos kernel sobre SIG con la herramienta específica de ArcToolbox del software Arcgis 10.2.1. Se utilizarán perfiles kernel al 50% y al 95% para definir las zonas de MPA. Cada contacto viene ponderado por el número de ejemplares detectados en ese contacto de modo que la probabilidad calculada por el Kernel es la probabilidad detectar individuos, no contactos. Establecemos este criterio puesto que consideramos que biológicamente tiene mayor sentido que el computar cada contacto con el mismo peso, independientemente de los individuos observados. Esta aproximación, permite por tanto valorar las zonas de mayor probabilidad de observación de ejemplares de una especie para la que se tengan suficientes contactos y por tanto los datos pueden generar resultados con fundamento estadístico y biológico.

AVES ESTEPARIAS:

En particular para las aves esteparias, se realizarán estos recorridos en vehículo anteriormente citados, y transectos a pie, sin embargo, también existen metodologías específicas para algunas especies de aves esteparias:

Gangas: Para el seguimiento de ejemplares de gangas, tanto ganga ibérica (*Pterocles alchata*) como de ganga ortega (*Pterocles orientalis*), se ha planteado un protocolo que tenga en cuenta las horas del día en que más fácil es detectar la presencia de estas especies. Los censos se realizan en las 3 primeras horas de la mañana, o bien en las dos últimas horas de la tarde. Se tiene en cuenta que, si el día era más fresco, se podía alargar el censo un poco más. Los recorridos se realizan en zonas adecuadas para la presencia de gangas, zonas llanas con cultivos agrícolas de herbáceas, zonas con rastrojo, en barbecho o con vegetación natural del tipo tomillar con porte bajo (0-30 cm). Se realizan campo a través o siguiendo lindes o pequeños senderos, nunca en caminos ni pistas anchas. Aprovechando la realización de otros trabajos, si se observan ejemplares de gangas también se anotan.

Sisión: El censo de sisón común se realiza durante las tres primeras horas de la mañana y/o las dos últimas horas de la tarde. Se realizan estaciones de escucha, separadas entre sí al menos 600

metros en línea recta, en donde se apuntaron todos los contactos vistos u oídos durante cinco minutos. Las estaciones cubren la zona en donde el módulo está proyectada y en las zonas aledañas adecuadas para la presencia del sisón. Se realiza también el censo en zonas más distantes del módulo proyectada pero dentro del buffer.

Cernícalo primilla: Para el seguimiento de las colonias de cernícalo primilla, se ha planteado un protocolo con el objeto de inventariar las edificaciones y construcciones humanas que puedan ser potenciales para albergar colonias estables de cernícalo primilla en el entorno de influencia de las infraestructuras fotovoltaicas. También se revisan, siempre que fuera posible, otras edificaciones apropiadas fuera del buffer de estudio, pero muy próximas a los límites de éste y que pudieran usar el área de estudio como zona de campeo y alimentación.

Para ello, se localizan sobre cartografía todas a aquellas edificaciones existentes en un radio de 5 km alrededor de las infraestructuras. La distancia media de campeo del cernícalo primilla es 3 kilómetros según queda reflejado en los estudios de selección de hábitat reproductor publicados hasta la fecha (SEO/Birdlife 2008. Programas de seguimiento y grupos de trabajo de SEO/Birdlife 2017), por ello se tomó una distancia de 5 km de buffer, contando así con los cernícalos primillas que más área de campeo abarcan.

También, aprovechando la realización de otros trabajos se recorre la red de caminos con el objetivo de confirmar las edificaciones registradas y detectar otras nuevas que pudieran no estar reflejadas en la cartografía. A continuación, se evalúa la presencia del cernícalo primilla mediante observaciones de la edificación y el entorno inmediato. Para comprobar con certeza que una edificación estaba o no ocupada, se realizan observaciones desde al menos dos ubicaciones opuestas, de modo que se tenga al final una buena visibilidad del conjunto de la edificación. En cada punto se permanece entre 20 y 30 minutos. Las observaciones se realizan desde al menos 100 metros de distancia, cuando fuera posible, dentro del vehículo. Se consideró primillar cuando exista evidencia de uso de la edificación por al menos una pareja. Se consideran parejas seguras a aquéllas en las que se confirme la entrada y ceba a un nido y probables cuando se compruebe la entrada con ceba, pero no se pueda definir el punto donde se ubique el nido o a partir del número de individuos adultos observados en los alrededores y con querencia a la edificación censada aun cuando no se observaran con comportamiento reproductor manifiesto.

9.8.2. Censo de mamíferos carnívoros en la zona de actuación y su área de influencia

Se diseñarán recorridos a pie para búsqueda de rastros y también se colocarán trampas de marmolina y cámaras de fototrampeo en el entorno del módulo. Los rastros se georeferenciarán y se identificarán hasta el nivel que sea posible.

Con los datos que se recopilen se elaborará un índice que permita comparar la variación de abundancia de estas especies. Se aportará por tanto un catálogo completo de la fauna de al menos los mesomamíferos, de la zona y se aportarán datos sobre su abundancia relativa y distribución en la zona.

El diseño final de los recorridos, así como la ubicación de las trampas o las cámaras de fototrampeo se decidirá cuando el módulo esté construido y se comunicará a los técnicos del servicio de Medio Ambiente para que den su visto bueno. (Se estiman 2 cámaras de fototrampeo en el área de estudio).

9.8.3. Censo de letrinas de conejos:

El objetivo principal de este estudio es obtener la densidad de conejos por hectárea a partir del conteo de letrinas. Para ello, se ha seguido la metodología propuesta por el programa Iberlince. Así se realizaba recorridos a pie de 750 metros de longitud donde se anotan todas las letrinas de conejo detectadas en una banda de muestreo de 2 metros a cada lado del observador. Para cada letrina se marca su posición GPS. Los recorridos deben estar separados entre sí un mínimo de 750 metros.

Posteriormente, con los resultados recogidos se calcula el IKA de las letrinas y se le aplica un factor de corrección en función del número de letrinas por kilómetros, para obtener la densidad de conejos por hectárea. Se obtiene de la siguiente forma:

- Valor de IKA (letrina/km) x 0,1062 (cuando < 50 letrinas/km).
- Valor de IKA (letrina/km) x 0,1907 (cuando > 50 letrinas/km).

9.8.4. Estudio de tránsito de aves y mamíferos

Los datos recopilados con las anteriores metodologías permitirán conocer las zonas que los mamíferos utilizan para moverse, e igualmente, a partir de los recorridos en la zona se podrá comprobar si la PSF Labrador influye en el tránsito de en la zona de actuación y su área de influencia.

De esta manera se realiza un censo y estima poblacional de las especies de avifauna asociada a ecosistemas esteparios y otras especies de fauna terrestre de interés (especies presa como el conejo de monte, depredadores amenazados, reptiles, mamíferos, etc.), indicando metodología empleada y fechas de prospección.

9.8.5. Censos de aves y estudio en parcelas testigo.

Esta metodología tiene como función sobre definir las poblaciones de aves de pequeño tamaño en el entorno de las infraestructuras.

Se ejecutan transectos lineales de ancho de banda fijo (25 m a cada lado) y una longitud de 2,5 km por transecto, en el entorno de las infraestructuras. En los recorridos se anotan todas las aves vistas u oídas diferenciando si están dentro o fuera de banda. Se realizan 2 repeticiones en cada periodo de fenológico. Los censos se llevan a cabo, a primera hora del día, en condiciones de poco viento y sin lluvia. En el número total de recorridos y kilómetros a realizar está aún por establecer.

A partir de estos datos se calculan los valores de densidad (aves/ 10ha.) siguiendo el método de cálculo de transecto finlandés o de Järvinen y Väisänen (Tellería, 1986), por el cual la densidad (D) se obtiene como:

$$D = \frac{n \cdot k}{L} \quad k = \frac{1 - \sqrt{(1 - p)}}{W}$$

Donde:

n = número total de aves detectadas.

L = longitud del itinerario de censo (metros).

p = proporción de individuos dentro de banda con respecto al total.

W = anchura de la banda de recuento a cada lado de la línea de progresión (metros).

También se calculará el Índice Kilométrico de Abundancia (IKA), expresado como número de aves por kilómetro recorrido. Por último, también se obtendrán valores de Riqueza (nº total de especies contactadas) y Diversidad, calculada según la fórmula " $-\sum p_i \times \log_2 p_i$ ", donde p_i es la proporción en tanto por 1 de cada una de las especies presentes. (Margalef, 1982).

Estos censos se llevarán a cabo en las inmediaciones del módulo, pero además se establecerán dos recorridos, uno en el interior y otro fuera a una distancia que permita suponer que no hay un efecto sobre el módulo pero que tenga unas condiciones similares a las de la zona de implantación del proyecto, de modo que pueda considerarse que la variación de la comunidad de aves, es debida a la presencia del módulo y no a diferentes hábitats. Por tanto, el recorrido control se ubicará en una zona de cultivos herbáceos de secano en una zona llana.

9.8.6. Estudio de quirópteros

Los quirópteros se han revelado recientemente como un grupo afectado por la instalación de energías renovables. Por tanto, se han establecido una metodología que nos permitiera conocer las especies y poblaciones que hay en la zona.

El estudio de la comunidad de quirópteros presenta especiales dificultades puesto que son difícilmente observables, identificar las especies de visu es sólo posible cuando se tienen en mano, tienen una gran movilidad y los reclamos y sonidos que emiten son casi siempre en frecuencias que no son audibles al oído humano.

Por otra parte, durante el día, los quirópteros permanecen en refugios que son fundamentales para este grupo de especies, puesto que son ocupados año tras año, para hibernar, reproducción o descanso.

Por lo anteriormente descrito, se debe emplear una metodología y tecnología específica para estudiar este grupo. Así pues, se emplearán grabadores de ultrasonidos, con los cuales se grabará en estaciones previamente seleccionadas de modo que cubra el conjunto de la zona y los hábitats, puesto que las diferentes especies de quirópteros utilizan diferentes hábitats como zonas de caza. En cada estación se permanecerá diez minutos grabando, las grabaciones de cada punto son identificadas para poder asignarlas a cada punto. De este modo se puede identificar que especies hay en cada punto. Además, durante los recorridos entre estaciones, el grabador continúa grabando y se georeferencian los contactos obtenidos de modo que se obtengan más datos sobre este grupo.

Los datos recogidos con los detectores de ultrasonidos se analizan en gabinete. Los ficheros recogidos cada noche serán analizados con los programas Batsound y Sonobat.

Dada la importancia de los refugios de quirópteros, durante la realización de censos y recorridos se prospectarán las edificaciones, cuevas y otras construcciones que sean accesibles y que puedan servir como refugio a este grupo. Los puntos donde se localicen refugios de quirópteros se recogerán en la cartografía.

El trabajo de campo para el estudio de los quirópteros se realizará durante la época en que son más activos y detectables, desde junio a septiembre. Se iniciarán los censos en el ocaso hasta cubrir las estaciones previstas para esa noche, normalmente 5 o 6, por lo que los censos se prolongarán hasta la 1 o 2 de la madrugada. Además de las grabaciones en las estaciones previstas, se grabará en el trayecto entre estaciones. Este primer tramo de la noche es el

momento en que son más activos los quirópteros y por tanto es más rentable llevar a cabo los trabajos en este tramo.

9.8.7. Censo de reptiles y anfibios

El objetivo de este estudio es la detección de las distintas especies de anfibios y reptiles presentes en el entorno de la implantación del proyecto. La mejor época del año para realizar estos trabajos -para asegurar una adecuada detectabilidad tanto de anfibios como de reptiles- es a mediados-finales de la primavera. El estudio se realiza mediante la combinación de dos metodologías: transectos de búsqueda intensiva y muestreos en puntos de agua.

Transectos de búsqueda intensiva. Este tipo de muestreo se basa en la realización de búsquedas intensivas de las especies objetivo mediante la realización de transectos de 30 minutos de duración. Se anotan y georreferencian todas las observaciones realizadas durante ese periodo de tiempo. Es una metodología especialmente adecuada para la detección de reptiles. Los recorridos se realizan en zonas con presencia potencial de las especies objetivo, como zonas de matorral, linderos de bosques, orlas arbustivas, muretes de piedra, pedregales, bajo piedras u otros objetos abandonados en el campo, junto a puntos de agua, etc. Como es lógico, los transectos se realizan escrutando cuidadosamente el terreno para procurar no ahuyentar a las especies objetivo antes de ser identificadas. En caso de duda sobre la identificación de algún ejemplar localizado, si es posible, se procede a fotografiarlo para su posterior identificación en gabinete.

Muestreos en puntos de agua. Se realizan búsquedas intensivas en puntos de agua presentes en el entorno de la PSF Labrador. Es una metodología especialmente adecuada para la detección de anfibios. Se seleccionan charcas, lagunas, arroyos, regatos, abrevaderos, canales de riego, etc. con presencia potencial de especies objetivo. Se realizan búsquedas alrededor de los mismos, durante 15 minutos, observando el agua y buscando bajo piedras, troncos, entre la vegetación, etc. Todas las observaciones (incluyendo larvas y puestas) son anotadas y georreferenciadas. Para una mayor caracterización de estos grupos animales, se han incluido, asimismo, los datos de observaciones y búsquedas mientras se realizan otras metodologías de censo.

9.8.8. Mortalidad en la Planta Solar Fotovoltaica y cerramiento

Metodología empleada en el análisis de mortalidad: Método de búsqueda de cadáveres

Los controles encaminados a la detección de víctimas de accidente con placas fotovoltaicas y vallado consistirán en la realización de un "barrido" sistemático de las estructuras. Sigue, en sus fundamentos generales, la metodología utilizada en otros estudios similares

Para el vallado de las dos parcelas que conforman la PSF Labrador, se realizará un recorrido en paralelo al mismo, a un metro de distancia y que se alternará entre la parte exterior y la interior, entre visitas. En el caso de los módulos fotovoltaicos se establecerán dos recorridos de revisión, cada uno de 500 metros, se revisarán la base de las estructuras, tanto en la ida como en la vuelta. Uno de los recorridos se ubicará en las filas exteriores y otro en las interiores.

Se considerará víctima de accidente todo animal (mamífero, ave etc.) encontrado en las proximidades de las estructuras durante la realización de los muestreos, siempre que presenten signos inequívocos de haber muerto o resultado herido como consecuencia de un impacto. Sin embargo, en la práctica, este diagnóstico es complicado, por lo que se consideran también los individuos sobre los que se albergue algún tipo de duda acerca de la causa de su muerte y sea esta, posible fruto de una colisión. Para comprobar el origen del accidente, se analizará exhaustivamente la anatomía externa y, cuando sea necesario, interna de los ejemplares.

En el caso de incidir especies protegidas relevantes (especies en peligro de extinción o vulnerables, cigüeñas, buitres, grandes águilas otras rapaces, avutardas, etc.), se aportan los restos al centro de recuperación de fauna amenazada de la provincia o ante quien los técnicos indiquen. Se debe expedir por parte de la Administración un certificado que habilite al transporte de los cadáveres de especies catalogadas.

Cada vez que se encuentre un ave accidentada, y en caso de ser posible, se tomarán los siguientes datos:

- ✓ Identificación específica del individuo. Coordenadas UTM del punto de localización
- ✓ Determinación del sexo.
- ✓ Determinación de la edad (según código EURING; EURING, 1979).
- ✓ Presencia de anillas o marcas.
- ✓ Estado en el que se encuentra el animal: cadáver o herido.
- ✓ Tiempo estimado transcurrido desde la muerte (en su caso).
- ✓ Lesiones: descripción de golpes, heridas o mutilaciones.
- ✓ Fecha de localización.
- ✓ Lugar de localización (con referencia a la estructura más cercana que hubiera podido causar el accidente)
- ✓ Distancia
- ✓ Dirección
- ✓ Observaciones: cualquier otro dato considerado de interés.

✓ Fotografías

Experimentos de detectabilidad y permanencia de cadáveres

La detección de cadáveres está sometida a varios factores que pueden alterar los resultados de un estudio de este tipo (Scott et al., 1972 y Faanes, 1987). Por una parte, algunos de los animales accidentados pueden desaparecer debido a la acción de los depredadores o a personas ajenas al estudio antes de ser encontrados en los recorridos. Por otra, la capacidad de los muestreadores para localizar los animales accidentados no es absoluta, ya que puede estar afectada por factores personales tales como: la fatiga, el desinterés, la agudeza visual y la experiencia (véase un caso similar en Neff, 1968).

Para corregir este tipo de distorsiones, se realizará el cálculo de dos factores de corrección utilizados en estudios de estas características (SEO/BirdLife, 1995): "Factor de corrección de la depredación" y "Factor de corrección de la eficacia de búsqueda".

Para el cálculo de estos dos factores se realizarán una serie de experimentos de eficacia de búsqueda y de permanencia de cadáveres durante el período de estudio.

Experimentos de eficacia de búsqueda:

Se propone un censo estacional (4 visitas/año), en los que se distribuirá al azar una serie de señuelos artificiales en los recorridos de búsqueda. Inmediatamente después, se revisará los elementos según la metodología propuesta. Para la colocación de los señuelos se deberá contar con una persona que no participe en la posterior revisión.

Evidentemente, el experimento ideal debería utilizar cadáveres de aves (de diversos tamaños) y de murciélagos. Sin embargo, y dada la imposibilidad de realizar esta aproximación, se emplearán para estos estudios señuelos artificiales (ver fotografía 1). Se entiende, que estos objetos presentan una coloración similar a la que se encuentra en los animales objeto de muestreo y un tamaño relativamente reducido, por lo que el factor de corrección obtenido debería aproximarse al real.

Factor de corrección de la eficacia de búsqueda (FCB) = nº de señuelos encontrados tras la primera revisión/nº de señuelos colocado



Fotografías 1-2. Modelos de señuelos artificiales utilizados en los experimentos de ajuste de la detección de incidencias de aves (izquierda) y quirópteros (derecha).

Experimentos sobre permanencia de cadáveres:

Para este experimento, se utilizarán animales muertos (aves y mamíferos, hasta un tamaño máximo conejo-liebre). Estos cadáveres podrán ser recogidos en carreteras, arcenes y en las revisiones del propio tendido eléctrico. En caso de no contar con suficientes, se podrán emplear cuartos de pollo adquirido en carnicerías.

Los cadáveres, se depositarán en distintas zonas del parque solar y se señalarán mediante balizas de control. En la siguiente visita se comprobará su permanencia.

Factor de corrección de la depredación (FCD) = nº de cadáveres que aparecen después de "x" días/nº de cadáveres colocados

El día "x" corresponde al promedio de días que transcurren en cada estación entre la revisión de los elementos.

El número de cadáveres que permanecen después de "x" días corresponderá a la suma del número de cadáveres intactos más el número de cadáveres parcialmente devorados por carnívoros cuyos restos permanecen ese día.

Estima de la mortalidad total

Para calcular el número total de aves (y murciélagos) muertos de cada especie se utilizará una modificación de las fórmulas propuestas por Orloff y Flannery (1992). En primer lugar, se calcula, sobre el conjunto de aves que se encuentren durante los recorridos de muestreo, el número de aves accidentados en cada estación (Mi: invierno, Mpr: primavera, Mv: verano y Mo: otoño):

$$\begin{aligned} M_i &= A_i / (Gr/Gt) \\ M_{pr} &= A_{pr} / (Gr/Gt) \\ M_v &= A_v / (Gr/Gt) \end{aligned}$$

$$Mo = Ao / (Gr/Gt)$$

- ✓ Ai, Apr, Av y Ao nº de aves encontradas en cada período fenológico
- ✓ Gr= km revisados
- ✓ Gt= km totales

En base a estos datos se calcula la mortalidad anual (Ma):

$$Ma = (Mi*Sa/Sr)+(Mpr*Sa/Sr)+(Mv*Sa/Sr)+(Mo*Sa/Sr)$$

- ✓ Sa = nº semanas del año
- ✓ Sr = nº total de semanas de revisión anual

Por último, se aplican los factores de corrección y se obtiene la mortalidad total estimada (Mte):

$$Mte = (((Mi*Sa/Sr)/FCBi)/FCDi) + (((Mpr*Sa/Sr)/FCBpr)/FCDpr) + (((Mv*Sa/Sr)/FCBv)/FCDv) + (((Mo*Sa/Sr)/FCBo)/FCDo)$$

Se incluirá un anexo con fichas de mortalidad, donde se detallarán como mínimo los siguientes aspectos: especie, fecha de localización, edad, punto de localización y estado en el que se encuentra.

9.8.9. ANÁLISIS DE LOS DATOS RECOGIDOS EN CAMPO Y CONTENIDO DEL INFORME

MANEJO Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para la toma de datos en campo se utilizarán métodos digitales que permitan georeferenciar todos los contactos obtenidos.

La información obtenida se volcará en una Base de Datos propiedad de Ideas Medioambientales S.L. y a partir de estos datos se calcularán los datos requeridos y se elaborará la cartografía digital necesaria.

El tipo de datos y el formato de presentación será consensuado con el organismo competente.

9.8.10. CONTENIDO DEL INFORME ANUAL

Con el conjunto de datos recogidos se elaborará un informe que permita aportar, al menos, la siguiente información:

- Densidades y abundancias de aves y mamíferos en la zona de actuación e influencia.
- Valoración del efecto de la instalación en el tránsito de aves y mamíferos.

- Datos de la mortalidad observada y estimada en módulo fotovoltaico y cerramiento.
- Resultados y valoración del estudio de bianual de efecto de la instalación y las parcelas control.
- Grado de ejecución y resultados de las medidas complementarias establecidas en la DIA.

Además de esta información el informe anual contendrá:

- Análisis de la influencia del proyecto (PSF Labrador) fotovoltaica en el comportamiento de la avifauna en general de las aves esteparias en particular y de otras especies terrestres de interés.
- Valoración de la respuesta de la comunidad faunística a la nueva situación, cotejándolo con estudios de la misma naturaleza en zonas próximas no afectadas por instalaciones fotovoltaicas. Se indicará la metodología empleada y las fechas de prospección.
- Valoración de la efectividad de las medidas cautelares, preventivas y correctoras implementadas para la protección de la avifauna, y en su caso proposición de medidas alternativas más eficaces.
- Referencias bibliográficas y otra documentación consultada.
- Equipo de trabajo con indicación expresa de la titulación académica.
- Incorporación de anexos con planos y fotografías que ayuden a una mejor comprensión del estudio.

Este informe se presentará de forma semestral, tomando como inicio la fecha de la primera visita de campo para la realización de censos, e incluyendo los datos de un periodo de 6 meses en el primer informe y del total de los 12 meses en el informe final.

	PERIODO ANUAL DURANTE LOS CINCO PRIMEROS AÑOS											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
CENSO DE AVES (Rapaces, esteparias etc.)												
CENSO DE MAMÍFEROS												
CENSO DE REPTILES Y ANFIBIOS												
CENSO DE CONTROL BIANUAL												
TRÁNSITO DE AVES Y MAMÍFEROS												
ESTUDIO DE QUIRÓPTEROS												
CONTROL DE LAS MEDIDAS COMPLEMENTARIAS												

Tabla 9.8.10.a. Periodos en los que se llevarán a cabo los trabajos descritos, la distribución temporal es orientativa

En las casillas sombreadas de la tabla 9.8.10.a. se indica la época en que se llevará a cabo el trabajo de campo, la fecha exacta del censo se establecerá con base a este calendario y las

condiciones climatológicas y de conveniencia según el grupo a estudiar, que permita obtener los mejores resultados posibles cumpliendo con el condicionado y los objetivos de la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto.

9.9. VIABILIDAD ECONÓMICA DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Dada la naturaleza y magnitud del proyecto, se considera viable económicamente la vigilancia y seguimiento ambiental para la fase de obras, explotación y desmantelamiento. A continuación, se incorpora un **presupuesto estimado** del mismo, para las fases de construcción, funcionamiento y desmantelamiento, considerando una frecuencia semanal durante las obras (quincenal en la específica de fauna) y mensuales durante el funcionamiento. El presupuesto estimado se realiza para los ocho meses de duración de la fase de obras y seis meses de desmantelamiento y para cinco años de seguimiento ambiental en fase de explotación. El seguimiento específico de fauna tendrá una frecuencia de visitas mínima quincenal para la duración de las obras y 5 años en fase de funcionamiento.

Hay que destacar que la medición y precio del trabajo de gabinete que conllevan las labores del PSVA (informes finales anuales, partes, actas, estadillos, otros informes menores...) se encuentran prorrateados en la medición y precio expuestos.

Medida	Ud. (año)	Coste unitario (€)	Cantidad anual (Jornada)	Coste Total (€)
Plan de Seguimiento y Vigilancia Ambiental en fase de obras	0,67	265,00 €	52	9.232,60 €
Plan de Seguimiento Específico de Fauna en fase de obras	0,67	265,00 €	26	4.616,30 €
Plan de Seguimiento y Vigilancia Ambiental en fase de funcionamiento	5	265,00 €	12	15.900,00 €
Plan de Seguimiento Específico de Fauna en fase de funcionamiento	5	265,00 €	12	15.900,00 €
Plan de Seguimiento y Vigilancia Ambiental en fase de desmantelamiento	0,5	265,00 €	52	6.890,00 €
TOTAL				52.538,90 €*

* El presupuesto destinado al Programa de Vigilancia Ambiental recoge un número de visitas aproximadas atendiendo al tamaño y/o potencia del proyecto, siendo la asignación con carácter previo a la redacción de la Declaración de Impacto Ambiental. Por tanto, el número de visitas establecido para el control y seguimiento ambiental durante las distintas fases del mismo puede variar, quedando en cualquier caso determinado en función de los alcances y controles recogidos en los distintos apartados de la Declaración de Impacto Ambiental.

Tabla 9.9. Viabilidad económica del Programa de Vigilancia Ambiental.

10. NORMATIVA AMBIENTAL Y FUENTES DE INFORMACIÓN

10.1. NORMATIVA AMBIENTAL

En el presente apartado se incluye parte de la normativa de referencia de mayor importancia en la materia a nivel europeo, estatal y autonómico.

Evaluación ambiental:

> Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

> Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. BOE núm. 296, de 11 de diciembre de 2013, páginas 98151-98227 y sus modificaciones. Real Decreto 445/2023, de 13 de junio, por el que se modifican los anexos I, II y III de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Montes:

> Ley 21/2015, de 20 de julio, por el que se modifica la Ley 43/2003 de Montes. BOE nº 173 de 21 de julio de 2015 p. 60234-60272.

> Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes. BOE núm. 102 de 29 de abril de 2006 p. 16830-16839.

> Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes. BOE nº 280 de 22 de noviembre de 2003 p. 41422-41442.

> Decreto 485/1962, de 22 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Montes. BOE núm. 61 de 12 de marzo de 1962 p. 3399-3469.

Atmósfera:

> Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. BOE núm. 275 de 16 de noviembre de 2007 p. 46962-46987.

> Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación. BOE núm. 25 de 29 de enero de 2011 páginas 9540 a 9568.

> Real Decreto 547/1979, de 20 de febrero, sobre modificación del anexo IV del Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley de Protección del Ambiente atmosférico. BOE núm. 71 de 23 de marzo de 1979 p. 7114-7115.

> Orden Ministerial de 18 de octubre de 1976 sobre prevención y corrección de la contaminación industrial de la atmósfera. BOE núm. 290 de 3 de diciembre de 1976 p. 24097-24117.

> Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico. BOE núm. 96 de 22 de abril de 1975 p. 8391-8416.

Espacios Naturales Protegidos:

> Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales. BOE núm. 293, de 4 de diciembre de 2014, páginas 99762 a 99792.

> Real Decreto 435/2004, de 12 de marzo, por el que se regula el Inventario nacional de zonas húmedas. BOE núm. 73, de 25 de marzo de 2004, páginas 12962 a 12968.

> DECRETO 26/2017, de 14 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se declara la zona especial de conservación "Cuencas de los ríos Alberche y Cofio" y se aprueban su plan de gestión y el de la zona de especial protección para las aves "Encinares del río Alberche y río Cofio".

> DECRETO 132/2017, de 31 de octubre, del Consejo de Gobierno, por el que se modifica en lo relativo al uso del espacio y tránsito aéreo; el Decreto 26/2017, de 14 de marzo, por el que se declara la zona especial de conservación "Cuencas de los ríos Alberche y Cofio" y se aprueba su Plan de Gestión y de la zona de especial protección para las aves "Encinares del río Alberche y río Cofio".

> Ley 20/1999, de 3 de mayo, del Parque Regional del Curso Medio del río Guadarrama y su entorno. BOE núm. 196, de 17 de agosto de 1999, páginas 30405 a 30440.

> DECRETO 105/2014, de 3 de septiembre, del Consejo de Gobierno, por el que se declara Zona Especial de Conservación el Lugar de Importancia Comunitaria "Cuenca del río Guadarrama" y se aprueba su Plan de Gestión.

Patrimonio Cultural:

> Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. BOE núm. 24 de 28 de enero de 1986 p. 3815-3831.

> Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. BOE núm. 155 de 29 de junio de 1985 p. 20342-20352.

> Ley 3/2001, de 21 de junio, de Patrimonio de la Comunidad de Madrid.

> Ley 8/2023, de 30 de marzo, de Patrimonio Cultural de la Comunidad de Madrid.

Aguas:

> Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. BOE núm. 176 de 24 de julio de 2001 p. 26791-26817.

> Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos Preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas. BOE núm. 103 de 30 de abril de 1986 p. 15500-15537.

Residuos:

> Ley 07/2022, de 2 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. BOE núm. 85 de 9 de abril Sec. I. p. 48578-48733.

> Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.

> Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. BOE núm. 38 de 13 de febrero de 2008 p. 7724-7730.

> Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid. BOE núm. 128, de 29 de mayo de 2003, páginas 20646 a 20669.

Carreteras:

> Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras. BOE núm. 234, de 30 de septiembre de 2015, páginas 88476 a 88532.

> Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras. BOE núm. 228 de 23 de septiembre de 1994 p. 29237-29262.

> Ley 3/1991, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad de Madrid

Biodiversidad:

- > Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves silvestres. DOCE nº L 20 de 26.01.2010 p. 7-25.
- > Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. DOCE nº L 206 de 22.7.1992 p. 7-50.
- > 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. BOE núm. 46, de 23 de febrero de 2011, páginas 20912 a 20951.
- > Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. BOE núm. 299, de 14 de diciembre de 2007, páginas 51275-51327.
- > Real Decreto 1193/1998, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. BOE núm. 151, de 25 de junio de 1998, páginas 20966 a 20978.
- > Ley 16/1995, de 4 de mayo, Forestal y de Protección de la Naturaleza de la Comunidad de Madrid.
- > Decreto 18/1992, de 26 de marzo por el que se aprueba el Catálogo Regional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres y se crea la categoría de árboles singulares.

Vías pecuarias:

- > Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias. BOE núm. 71 de 24 de marzo de 1995 p. 9206-9211.
- > Ley 8/1998, de 15 de junio, de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid.

Prevención de riesgos:

- > Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE núm. 269 de 10 de noviembre de 1995 p. 32590-32611.

Ruido:

- > Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. BOE núm. 254 de 23 de octubre de 2007 p. 42952-42973.

> Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido. BOE núm. 276 de 18 de noviembre de 2003 p. 40494-40505.

> Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. BOE núm. 52 de 1 de marzo de 2002 p. 8196-8238.

> Decreto 78/1999, de 27 de mayo, por el que se regula el régimen de protección contra la contaminación acústica de la Comunidad de Madrid y actualizaciones.

Contaminación:

> Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación. BOE núm. 316, de 31 de diciembre de 2016, páginas 91806 a 91842.

Suelo Rústico:

> Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana. BOE núm. 261, de 31 de octubre de 2015, páginas 103232 a 103290

> Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid.

10.2. FUENTES DE INFORMACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

📁 Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Ministerio para la Transición Ecológica. Valores climatológicos normales. Recurso en línea:

<http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?k=mur>.

📁 Alonso, J. C., Alonso, J. A. (1990). Parámetros demográficos, selección de hábitat y distribución de la avutarda Otis tarda en tres regiones españolas. ICONA, Madrid.

📁 Alonso, J.C., Palacín, C. & Martín, C.A. (Eds.) 2005. La Avutarda Común en la península Ibérica: población actual y métodos de censo. SEO/BirdLife. Madrid.

📁 Aragonés, J. (2003). Breeding biology of the Red-necked Nightjar *Caprimulgus ruficollis* in southern Spain. *Ardeola*, 50: 215–221.

📁 Atienza, J.C., Martín Fierro, I., Infante, O., Valls J. & Domínguez, J. 2011. Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0). SEO/BirdLife, Madrid. 117 págs.

- 📁 Bartolomé, C.; Álvarez, J.; Vaquero, J.; Costa, M.; Casermeiro, M.A.; Giraldo, J. & Zamora, J. 2006. Los tipos de hábitat de interés comunitario de España. Guía básica. Madrid. Dirección General de Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente. 287 páginas.
- 📁 Bibby, C.J.; Burgess, N.D.; Hill, D.A. & Mustoe S.H. 2000. Bird Census Techniques. Second Edition. Academic Press, New York.
- 📁 Bonal, R., Aparicio, J. M. (2008). Evidence of prey depletion around lesser kestrel *Falco naumanni* colonies and its short term negative consequences. *Journal of Avian Biology*, 39: 189-197.
- 📁 Bustamante, J. & Negro, J.J. 1994. The post-fledging dependence period of the lesser kestrel (*Falco naumanni*) in southwestern Spain. *Journal of Raptor Research* 28:158-163.
- 📁 Campell Alves Da Silva, J.P. 2010. Factors affecting the abundance of the Little bustard *Tetrax tetrax*: Implications for conservation. Universidade de Lisboa. Tesis doctoral. http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/2531/1/ulsdo59696_td_Joao_Paulo.pdf
- 📁 Cardiel, I.E. 2006. El milano real en España. II Censo Nacional (2004). SEO/BirdLife. Madrid.
- 📁 Carrascal, L. M., Weykman, S., Palomino, D., Lobo, J. M., Díaz, L. (2005). Búho real (*Bubo bubo*). En: Atlas Virtual de las Aves Terrestres de España. Sociedad de Amigos del Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC y Sociedad Española de Ornitología
- 📁 Catry I., Franco A.M.A. & Sutherland W.J. 2012. Landscape and weather determinants of prey availability: implications for the Lesser Kestrel. *Ibis* 154:111-123.
- 📁 Catry, I., Amano, T., Franco, A.M.A. & Sutherland, W.J. 2011. Influence of spatial and temporal dynamics of agricultural practices on the globally endangered lesser kestrel. *Journal of Applied Ecology* 144: 1111-1119.
- 📁 Chris Harrison, Huw Lloyd and Chris Field (2017) Evidence review of the impact of solar farms on birds, bats and general ecology. Natural England.
- 📁 Conesa, V. 2000. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 3ª edición. Bilbao: Ediciones Mundi-Prensa. 2000. ISBN: 84-7114-647-9.
- 📁 Confederación Hidrográfica del Tajo. Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo 2023-2027. Recurso en línea:
http://www.chtajo.es/LaCuenca/Planes/PlanHidrologico/Planif_2021-2027/Paginas/PHT_2021-2027.aspx
- 📁 De Frutos, Á., Olea, P.P. 2008. Importance of the premigratory areas for the conservation of lesser kestrel: space use and habitat selection during the post-fledging period. *Animal Conservation* 11(3):224-233.

- 📁 Donázar, J.A., Negro, J.J. & Hiraldo, F. 1993. Foraging habitat selection, land-use changes and population decline in the lesser kestrel *Falco naumanni*. *Journal of Applied Ecology* 30: 515-522.
- 📁 Faanes, C.A. 1987. Bird behaviour and mortality in relation to powerlines in prairie habitats. U.S. Dept. of the Interior, Fish & Wildlife Service Report, 7: 1-24.
- 📁 Fabrizio Sergio, Paolo Pedrini, Luigi Marchesi. (2003) Adaptive selection of foraging and nesting habitat by black kites (*Milvus migrans*) and its implications for conservation: a multi-scale approach. *Biological Conservation*. Volume 112, Issue 3: 351-362.
- 📁 Franco, A.M.A & Sutherland, W.J. 2004. Modelling the foraging habitat selection of lesser kestrels: conservation implications of European Agricultural Policies. *Biological Conservation* 120(1): 63-74.
- 📁 García de la Morena, E.L.; Bota, G.; Ponjoan, A. & Morales, M.B. 2006. El sisón común en España. I Censo Nacional (2005). SEO/BirdLife. Madrid.
- 📁 García, J. T., Morales, M. B., Martínez, J., Iglesias, L., De la Morena, E. G., Suarez, F., Viñuela, J. (2006). Foraging activity and use of space by lesser kestrel *Falco naumanni* in relation to agrarian management in central Spain. *Bird Conservation International*, 16: 83-95.
- 📁 Hundt, L. 2012. *Bat Surveys: Good Practice Guidelines*, 2nd Edition. Bat Conservation Trust. ISBN-13: 9781872745985.
- 📁 Ideas Medioambientales, S.L & IER-UCLM. 2013. Adenda. Conclusiones de las Medidas Compensatorias. Año 2013. Parque Solar Fotovoltaico de 16+2 MW El Bonillo. Ideas Medioambientales SL./IER-UCLM para Delta Fotovoltaica, S.L.U.
- 📁 Ideas Medioambientales, S.L. 2013. Informe de Vigilancia Ambiental y Medidas Compensatorias. V Año de Explotación 2013. Parque Solar Fotovoltaico de 16+2 MW El Bonillo. Ideas Medioambientales SL. para Delta Fotovoltaica, S.L.U.
- 📁 IEET (Inventario Español de Especies Terrestres) 2014. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- 📁 Instituto Geográfico Nacional (IGN). Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).
- 📁 Instituto Geográfico Nacional (IGN). Base Cartográfica Nacional (BCN) a escala 1:25.000. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).
- 📁 Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Mapa geológico de España a escala 1:50.000.
- 📁 Madiedo Ruz, F.; Bosque Sendra, J. 2006. Una propuesta metodológica para la cuantificación de la visibilidad del territorio desde la red viaria. En Camacho Olmedo,

- M.T., Cañete Pérez, J.A. y Lara Valle, J.J. (Eds.). "El acceso a la información espacial y las nuevas tecnologías geográficas". XII Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica. Granada, Editorial Universidad de Granada, pp. 1623-1634.
- ☞ Martí, R. & Del Moral, J.C. (Eds.). 2003. Atlas de las aves reproductoras de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología, Madrid.
- ☞ Martínez, C. (1994). Habitat selection by the little bustard *Tetrax tetrax* in cultivated areas of Central Spain. *Biological Conservation*, 67: 125-128.
- ☞ Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. 2005. Atlas y Manual de los Hábitats españoles.
- ☞ Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2002-2012. Inventario Nacional de Erosión de Suelos.
- ☞ Morales, M. B., García, J. T., Arroyo, B. (2005). Can landscape composition changes predict spatial and annual variation of little bustard male abundance? *Animal Conservation*, 8: 167-174.
- ☞ Mougeot, F., Benítez-López, A., Martín, C. A., Casas, F., García, J. T., Viñuela, J. (2010). Movimientos estacionales y reproducción de la ganga ibérica *Pterocles alchata*. Congreso Español de Ornitología. Tremp, Lleida.
- ☞ Neff, D.J. 1968. The pellet-group count technique for bird game trend, census and distribution: a review. *Journal of Wildlife Management*, 32: 597-614.
- ☞ Olea, P.P. 2001. Postfledging dispersal in the endangered lesser kestrel *Falco naumanni*. *Bird Study* 48: 110-115.
- ☞ Olivero, J.; Márquez, A.L. & Arroyo, B. 2011. Modelización de las áreas agrarias y forestales de alto valor natural en España. Encomienda de gestión del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino al Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos.
- ☞ Ortego, J. 2010. Cernícalo primilla–*Falco naumanni*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador A., Bautista L.M. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- ☞ Palomino, D. & Carrascal, L.M. 2007. Habitat associations of a raptor community in a mosaic landscape of Central Spain under urban development. *Landscape and Urban Planning*, 83: 268-274.
- ☞ Palomino, D. 2006. El milano negro en España. I Censo Nacional (2005). SEO/BirdLife. Madrid.

- ✉ Papadatou, E., Butlin, R.K. & Altringham, J.D., 2008. Seasonal roosting habits and population structure of the long-fingered bat *Myotis capaccinii* in Greece. *Journal of Mammalogy* 89: 503–512.
- ✉ Rey Benayas, J.M. & de la Montaña, E. 2003. Identifying areas of high-value vertebrate diversity for strengthening conservation. *Biological Conservation* 114: 357-370
- ✉ Rivas Martínez, S. 1987. Memoria del mapa de series de vegetación de España 1: 400.000. 268 pp. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid. ISBN 84-85496-25-6.
- ✉ Russo, D., & Jones, G. 2002. Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. *Journal of Zoology*, 258(01): 91-103.
- ✉ Sánchez-Zapata, J. A., Calvo, J. F. (1999). Raptor distribution in relation to landscape composition in semi-arid Mediterranean habitats. *Journal of Applied Ecology*, 36: 254-262.
- ✉ Scott, R.E., Roberts, L.J. & Cadbury, C.J. 1972. Bird deaths from powerlines at Dungeness. *British Birds*, 65: 273-286.
- ✉ SEO/BirdLife 2012. Atlas de las aves en invierno en España 2007-2010. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente-SEO/BirdLife. Madrid.
- ✉ Serrano, D. & Tella, J.L. 2003. Dispersal within a spatially structured population of lesser kestrels: the role of spatial isolation and conspecific attraction. *Journal of Animal Ecology* 72: 400-410.
- ✉ Serrano, D., Forero, M.G., Donázar, J.A. & Tella, J.L. 2004. Dispersal and social attraction affect colony selection and dynamics of lesser kestrels. *Ecology* 85: 3438-3447.
- ✉ Sistema de Información Geográfico Agrario (SIGA). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) [en línea].
- ✉ Sistema Español de Información de Suelos sobre Internet. Cartografía de suelos.
- ✉ Suárez, F., Hervás, I., Herranz, J. & Del Moral, J.C. 2006. La ganga ibérica y la ganga ortega en España: población en 2005 y métodos de censo. SEO/BirdLife. Madrid.
- ✉ Suárez, S., Balbontin, J., Ferrer, M. (2000). Nesting habitat selection by booted eagles *Hieraetus pennatus* and implications for management. *Journal of Applied Ecology*, 37 (2): 215-223
- ✉ Sutherland, W.J.; Newton, I. & Green R.E. (Eds.). 2004. *Birds Ecology and Conservation. A Handbook of Techniques*. Techniques in Ecology & Conservation Series. Oxford University Press. New York.

- 📁 Traba, J., de la Morena, E. L. G., Morales, M. B., & Suárez, F. 2007. Determining high value areas for steppe birds in Spain: hot spots, complementarity and the efficiency of protected areas. *Biodiversity and Conservation* 16(12): 3255-3275.
- 📁 Valladares, F., Balaguer, L., Mola, I., Escudero, A., & Alfaya, V. (2011). Restauración ecológica de áreas afectadas por infraestructuras de transporte. *Bases científicas para soluciones técnicas*. Fundación Biodiversidad. Madrid, 11.

11. CAPACIDAD TÉCNICA DEL AUTOR DEL DOCUMENTO

FIRMADO EN ALBACETE, ABRIL 2024



Nº REV.	FECHA	CONTENIDO REVISIÓN
00	05/04/2024	Estudio de Impacto Ambiental Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación



IDEAS MEDIOAMBIENTALES, SL. está inscrita en el REA y sus técnicos han cumplido en todo momento con la reglamentación vigente en materia de Prevención de Riesgos Laborales y señalizaciones de seguridad aplicables, llevando los EPIS necesarios de acuerdo al trabajo a realizar y respetando las indicaciones del coordinador de seguridad y salud de la obra así como las prescripciones del plan de seguridad y salud en cuanto al trabajo a desempeñar dentro de la obra.

IDEAS MEDIOAMBIENTALES, SL. se encuentra certificada en calidad y gestión medioambiental según normas UNE ISO 9001/14001 por Applus. En virtud de lo establecido en la ley orgánica 15/1999 Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal, el promotor cuyos datos figuran en el presente documento consiente a IDEAS MEDIOAMBIENTALES, SL., el tratamiento de sus datos personales, así como la autorización a la comunicación con aquellas entidades respecto de las cuales IDEAS MEDIOAMBIENTALES SL tuviera concertado contrato de prestación y promoción de servicios. Los datos se incluirán en un fichero automatizado de IDEAS MEDIOAMBIENTALES, SL que dispone de las medidas de seguridad necesarias para su confidencialidad y que el promotor podrá ejercitar conforme a la ley sus derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición dirigiendo un escrito a IDEAS MEDIOAMBIENTALES SL C/ San Sebastián nº 19 Bajo 02005 Albacete.ref.datos.

Por todo lo anterior IDEAS MEDIOAMBIENTALES, SL., se compromete a guardar absoluta confidencialidad sobre la información que maneje relativa a los trabajos realizados. Para la impresión de este documento IDEAS MEDIOAMBIENTALES, SL ha utilizado papel procedente de MADERA JUSTA, con Certificación FSC y se ha adquirido como un producto desarrollado bajo COMERCIO JUSTO, a través de la asociación copade.org.



San Sebastián 19, 02005 Albacete - t 967 610710 f 967 610 714 - ideas@deasmedioambientales.com

12. ANEJO I. PLAN DE INTEGRACIÓN AMBIENTAL Y PAISAJÍSTICA

12.1. Antecedentes

Para la propuesta del Plan de Restauración o Proyecto de Integración Paisajística es necesario conocer la capacidad de acogida del entorno en el que se propone realizar la instalación de las nuevas infraestructuras, así como analizar el paisaje en el que se van a integrar.

Así mismo, todas las acciones propuestas dentro de este plan deben entenderse como actuaciones de carácter correctivo, las cuales no complementan el estado del medio físico inicial, sino que lo transforman y, como su propio nombre indica, lo integran en el medio.

Por tanto, y bajo estas dos premisas, el alcance de plan de restauración abarca el conjunto de acciones con capacidad para crear un nuevo paisaje, el cual integre las instalaciones e infraestructuras del módulo de generación fotovoltaico (en este caso) con todas las características bióticas y abióticas existentes en origen, analizadas en el inventario ambiental del estudio de impacto ambiental al que acompaña el presente anexo.

Todo lo anterior se realiza tomando como referencia las unidades paisajísticas identificadas y analizadas dentro del estudio, en función de las cuales se proponen diferentes acciones capaces de ajustarse a las necesidades existentes en la situación de partida.

12.2. OBJETIVOS

Es objeto del presente Plan de integración ambiental y paisajística, en adelante Plan, establecer las **pautas que regirán la restauración e integración ambiental y paisajística del proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación**, con la finalidad de paliar los efectos negativos sobre el paisaje y, al mismo tiempo, satisfacer las compensaciones urbanísticas de la calificación del proyecto.

No obstante, los trabajos definitivos de restauración deberán quedar definidos durante la tramitación de la **Autorización Administrativa, Calificación Urbanística y Licencia de Obras** y deberán ser replanteados, en caso necesario, durante las labores de Vigilancia y Control Ambiental de las obras, en coordinación con la Dirección de Obra y supervisión por los técnicos de Medio Ambiente, pues la superficie objeto de integración podrá variar por el ajuste de las actuaciones, lo que podrá conllevar la modificación de las mediciones a continuación indicadas. Es por ello que no se aporta previsión económica en este documento.

De forma esquemática, el alcance de este plan contiene los siguientes puntos:

- Una clasificación y cuantificación de las superficies objeto de integración de acuerdo a sus características principales: vegetación existente, pendientes, orientación, características del suelo, etc.
- Descripción de las acciones a realizar para la adecuación de la morfología de los terrenos y para la mejora de las propiedades físico-químicas del suelo.
- Descripción de las especies a utilizar y densidad de plantación.
- Acciones a realizar para la implantación de la vegetación en el terreno; elección de las técnicas más apropiadas en cada caso.
- Acciones posteriores encaminadas a asegurar el éxito de la restauración. Mantenimiento.

La previsión económica aportada en este documento se ha realizado al alza, considerando el máximo de superficie afectada. Normalmente, como consecuencia de la Vigilancia y Control Ambiental de las obras, en coordinación con la Dirección de Obra, la superficie afectada podrá variar por el ajuste de las actuaciones, lo que conlleva a la modificación de las mediciones indicadas en el presupuesto.

12.3. CARACTERIZACIÓN DE LA SUPERFICIE A RESTAURAR

Para poder clasificar y cuantificar las superficies afectadas, se atiende en primer lugar a las superficies objeto de labores de integración, dadas las características del proyecto estas acciones son únicamente la preparación del terreno para albergar las instalaciones solares y eléctricas, así como las excavaciones y rellenos necesarios para las cimentaciones, viales interiores y canalizaciones eléctricas.

12.3.1. Superficie de restauración.

El proyecto consiste en el proyecto fotovoltaico (módulo de generación fotovoltaica) a las que se suman todas las infraestructuras necesarias para su conexión a la red (módulos fotovoltaicos, centros de transformación y conexión, evacuación). Aunque no es superficie de integración objeto del presente anejo, por su contribución a la mitigación del impacto sobre el paisaje y sobre la fauna, cabe destacar que, tras la instalación de las infraestructuras, más del 95% del suelo quedará libre de instalaciones propiamente dichas, ya que el suelo bajo paneles podrá cumplir similares funciones al existente antes de las obras, a excepción del uso agrícola, siendo capaz de sustentar vegetación herbácea y ser hábitat de la fauna. **Es decir, se prevé que dentro de las instalaciones** (superficie bajo paneles y áreas no ocupadas permanentemente por infraestructuras) **existirá vegetación de tipo natural (herbáceas, gramíneas y leguminosas) como la existente en las parcelas de proyecto** (tal y como muestran los ejemplos en las

imágenes siguientes), que se mantendrá en su estado natural, aunque sometida a un control en altura por motivos de rendimiento y de seguridad del módulo, ya sea por medios naturales (pastoreo mediante ganado ovino) o medios mecánicos (desbroce con desbrozadora mecánica).

El hecho de que la vegetación se controle mediante ganado supone que exista en el módulo una zoocoria forzada, que facilitará el aumento de biodiversidad vegetal en el módulo, ya que los animales (en este caso las ovejas) dispersarán las semillas mediante sus excrementos por los terrenos del Módulo de generación fotovoltaica.



Imagen 12.3.1.a. PSF de 50 MWp Olmedilla (Cuenca). (2021). Fuente: Iberdrola Renovables.



Imagen 12.3.1.b. PSF Romeral (Alarcón, Cuenca). (2021). Fuente: Iberdrola Renovables.



Imagen 12.3.1.c. PSF Romeral (Alarcón, Cuenca). (2021). Fuente: Iberdrola Renovables.

Se estima, por tanto, que sólo las áreas ocupadas por viales de acceso, vallado, inversores, etc. serán objeto de ocupación directa permanente y, por lo tanto, no utilizables para una función paisajística o ambiental.

No obstante, a pesar de lo anterior, **solo se considera para el presente Plan como superficie de restauración o integración toda aquella superficie libre de instalaciones.**

12.3.2. Caracterización del área de integración.

La tipología de las áreas de actuación ha quedado suficientemente reflejada a lo largo del inventario ambiental del presente documento, concretamente en el epígrafe 3.6, donde se muestra que los suelos objeto de integración son de naturaleza agrícola.

12.4. ACCIONES DE INTEGRACIÓN

Para planificar las tareas de integración resulta necesario conocer la totalidad del área objeto de restauración, con el fin de asignar distintos tratamientos en función de su tipología, pues estas labores no se plantean de forma única y constante a lo largo de las distintas áreas, aunque en este caso el proyecto posee una única tipología de terrenos. Concretamente, para conseguir como objetivo último la mejor integración de las instalaciones en el paisaje y su mejor adecuación al uso por parte de la fauna, se planifican distintas operaciones de restauración, aunque algunas de ellas son comunes a todas las zonas.

El presente Plan incluye las actuaciones que se describen a continuación.

12.4.1. Desbroce, acopio y almacenamiento de la tierra vegetal.

Aunque se describen aquí, se trata de acciones propias del proyecto. La primera de las acciones a realizar durante la construcción del proyecto será el correcto acopio de tierra vegetal retirada para su posterior ubicación en zonas útiles y posterior aprovechamiento. Se recomienda también la trituración y aprovechamiento del material vegetal retirado.

Como primera labor, tras la operación de trituración y desbroce, se realizará la retirada de la capa vegetal en aquellas zonas que sean objeto de afección; es decir; terrenos que albergarán la subestación eléctrica, inversores, viales permanentes, áreas con mayor pendiente, linderos entre parcelas... Se retirará un espesor aproximado de 30 cm que se almacenará junto a las zonas de actuación en montículos de escasa altura, para su posterior reutilización en las labores de revegetación. Si estas tierras permanecieran más de seis meses acopiadas, se recomienda el abonado para aportar los elementos nutritivos necesarios (nitrógeno, fósforo y potasio).

12.4.2. Preparación del suelo.

Ya dentro del plan de integración, una vez finalizada la instalación de las zanjas de media tensión de interconexión, viales, la instalación de módulos y otros elementos de la central solar se procederá a la **reincorporación de la tierra vegetal retirada previamente** en las zonas objeto de integración, igualmente en caso de que el técnico de Vigilancia y Control Ambiental de las obras observe episodios de compactación en cualquier área del proyecto se deberá proceder a la **descompactación mediante gradeo de roturación superficial** (20-30 cm) con doble pase, con el objeto de permitir posteriormente la implantación de la vegetación. Tras la anterior operación, si fuera necesaria, se incorporará la tierra vegetal sobre todas las superficies afectadas utilizando los cordones de tierra vegetal almacenados. Se considera suficiente la cantidad de materia orgánica disponible y con características agrológicas y físico-químicas adecuadas para la implantación de cualquier vegetación.

12.4.3. Revegetaciones y otras actuaciones de integración.

Se propone la realización de una **plantación de especies autóctonas arbustivas en la parte exterior del vallado, o pantalla vegetal**, lo que permitirá al mismo tiempo integrar las instalaciones y mejorar la visual del entorno, así como mejorar la conectividad del territorio, sirviendo de corredor para la fauna y facilitando el paso y la conectividad entre los hábitats de la zona. Teniendo en cuenta el perímetro de los cerramientos, y la plantación en una franja de 5 m de anchura alrededor, **la pantalla vegetal ocupará una superficie total de aproximadamente 0,9 ha.**

Las superficies, densidades y especies vegetales a introducir estarán sujeta a lo establecido por las administraciones, en cumplimiento con la normativa sectorial. Aunque se propone crear un marco de plantación variable en al menos tres líneas paralelas en la parte exterior del vallado en una franja de hasta cinco metros para ofrecer la máxima naturalidad al entorno, variando además la densidad en función de la zona de plantación y ejecutando hoyos como mínimo de 40 x 40 x 40 cm. La apertura del hoyo se realizará al menos dos semanas antes de la plantación para favorecer la meteorización de las paredes del mismo y el posterior enraizamiento y la plantación será manual con tapado del hoyo al mismo tiempo. Se recomienda añadir 10 g de fertilizante tipo NPK de asimilación lenta por hoyo y se compactará ligeramente el terreno. Se efectuará un aporcado en el cuello de la planta para evitar la desecación y se preparará un alcorque manual. Se empleará planta de 1 a 2 savias en contenedor tipo forest-pot o similar que evite la espiralización de las raíces.

Las especies que se propone emplear en la revegetación serán las siguientes:

- Coscoja (*Quercus coccifera*)
- Retama (*Retama sphaeroarpa*)
- Espino negro (*Rhamnus lycioides*)
- Aliaga (*Genista hirsuta*)
- Cantueso (*Lavandula stoechas*)

Se establece un marco de plantación variable, estimándose de media unas 12,5 plantas cada 100 m². La cuantificación de las especies en cada zona es la siguiente (abunda la retama, ya que alcanza mayores portes y es de crecimiento rápido, para una mejor y pronta integración paisajística):

Superficie	Área pantalla vegetal (m ² .)	<i>Quercus coccifera</i>	<i>Retama Sphaerocarpa</i>	<i>Rhamnus lycioides</i>	<i>Genista hirsuta</i>	<i>Lavandula stoechas</i>	Total Plantas
Pantalla vegetal	8.960	200	320	200	200	200	1.120

Tabla 12.4.3.b. Especies a introducir en la pantalla vegetal.



Figura 12.4.3.a. Pantalla vegetal Fuente: Ideas medioambientales.

12.4.4. Regeneración de la vegetación

Aunque queda fuera de este Plan de Integración, en las áreas bajo paneles y parte de las zanjas de la línea de evacuación (que transcurren por zonas de cultivo o de vegetación natural) se favorecerá la colonización de la vegetación autóctona presente en las formaciones vegetales del entorno. Dicha vegetación crecerá de manera natural, llevando labores de mantenimiento de altura en los recintos vallados mediante ganado o medios mecánicos, quedando totalmente prohibido el uso de herbicidas o cualquier otro tipo de producto fitosanitario.

Dado el uso agrícola de los últimos años del área de actuación, si no se regenerara la vegetación herbácea por sí sola o no presentase la cobertura deseada, se podría realizar un apoyo con siembras. Para ello, se recomienda realizar un proceso de selección de dos fases:

En primer lugar, se identifican mediante inventarios florísticos las especies que colonizan con éxito tanto el interior de los recintos vallados como las zonas aledañas y, en segundo lugar, la validación del proceso de selección mediante siembras a pequeña escala con las especies identificadas.

Una vez seleccionadas las especies más adecuadas se comprueba la disponibilidad de las mismas en el mercado, huyendo así de las mezclas de semillas comerciales que suelen presentar altas tasas de fracaso. Se emplean así especies locales (del pool local), tras comprobarse en distintos ambientes mediante siembras experimentales que se establecen mejor que las especies comerciales usadas en mezclas estándares (Paschke et al. 2000; Prach 2003; Tinsley et al. 2006). El control de esta vegetación y su regeneración podrán realizarse durante la fase de ejecución de las obras por parte del encargado de realizar el Programa de Seguimiento y Vigilancia Ambiental.

12.5. ACCIONES PARA EL MANTENIMIENTO

El mantenimiento a realizar para las actuaciones realizadas, se establecerá a través del Programa de Vigilancia Ambiental para la fase de Funcionamiento, durante esta fase se observará la consecución de los objetivos perseguidos, así, si al cabo del año no existieran coberturas o pervivencias suficientes, se realizarían siembras o plantaciones de apoyo, en aquellos lugares donde se estimase necesario. El mantenimiento de las plantaciones será verificado con hojas de campo donde se indicará el día en que se realiza, anotándose las alteraciones o necesidades que se puedan observar, las cuales serán comprobadas por la dirección de obra.

12.6. Organización del trabajo y plazos de ejecución.

La ejecución de estas medidas estará en función del plazo de construcción del módulo de generación fotovoltaico, ya que los trabajos se realizarán por un equipo especializado, de forma continua y tras la finalización de la construcción.

En concreto, la restitución de terrenos se concentra en las siguientes fases (en cursiva se señalan las que forman parte de la Restauración propiamente dicha):

- ✓ Desbroce, acopio y almacenamiento de la tierra vegetal
- ✓ Reincorporación de la tierra vegetal retirada y descompactación del terreno.
- ✓ Descompactación de zonas con suelo no útil, apisonado por el paso de máquinas.

Estos tres primeros trabajos se deben realizar en la fase de obra civil, como parte de los trabajos de restitución.

- ✓ Plantaciones: *La época de plantación corresponde a la de parada invernal de las plantas (de octubre a febrero). La plantación fuera de estos meses corre el riesgo de sufrir sequías o bien no enraizar adecuadamente.*
- ✓ Riegos.
- ✓ Reposición de mallas.

12.7. Coste estimado de los trabajos de restauración

A continuación, se realiza una estimación de los costes derivados de la ejecución de las actuaciones de revegetación en las superficies previstas.

Este presupuesto no contempla las partidas de retirada y conservación de tierra vegetal, tareas de descompactación y restitución de la capa de tierra vegetal, ya que se consideran parte de la obra civil y, por tanto, se presupuestan en dicho apartado y fuera de este estudio; los costes de la retirada y gestión de elementos auxiliares y residuos, posibles tasas o visados, otras actuaciones no contempladas en este documento, tramitación en su caso de permisos ni los relacionados con posibles tareas de mantenimiento. Así mismo, no incluye los costes de los cuidados posteriores descritos, ya que dichas labores dependerán del éxito de las plantaciones alcanzado.

Las partidas que se presupuestan están valoradas según bases de precios disponibles, por lo que el coste real de las unidades de obra podría variar, así como si se dieran otras circunstancias distintas a las valoradas.

PRESUPUESTOS Y MEDICIONES: PANTALLA VEGETAL			
Resumen partida	Ud	Precio unitario	Importe
ha <i>Laboreo superficial</i>	0,9	172,04 €	154,84
mil <i>Preparación hoyo 40x40x40 Suelo suelto d>700 ho/ha. pte<50%</i>	1,12	1.159,10 €	1298,19
mil <i>Distribución planta en bandeja <=250 cm³ distancia <=500 m, pte<50%</i>	1,12	24,32 €	27,24
mil <i>Plantación bandeja <=250 cm³, en hoyos, suelo suelto o tránsito, pte<50%</i>	1,12	604,59 €	677,14
mil <i>Colocación malla contra roedores con tutores</i>	1,12	664,76 €	744,53
ud <i>Protector de red contra roedores de 60 cm de altura</i>	1120	0,33 €	369,60
ud AR. <i>Quercus coccifera, en contenedor 0,10/0,20 m de altura</i>	200	0,59 €	118,00
ud AR. <i>Retama sphaeroarpa, en contenedor 0,20/0,30 m de altura</i>	320	0,65 €	208,00
ud AR. <i>Rhamnus lycioides), en contenedor 0,10/0,20 m de altura</i>	200	0,95 €	190,00
ud AR. <i>Genista hirsuta, en contenedor 0,20/0,30 m de altura</i>	200	0,20 €	40,00
ud AR. <i>Lavandula stoechas, en contenedor 0,10/0,20 m de altura</i>	200	0,20 €	40,00
mil <i>Rep marras < 20% bandeja <=250 cm³, hoyos suelo suelto o tránsito, pte<50%</i>	1,12	914,04 €	1023,72
ud <i>Riego de apoyo a la plantación</i>	1.120	0,42 €	470,40
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL			5.361,66 €

Tabla 12.7. Presupuesto pantalla vegetal.

El presupuesto de ejecución material aproximado asciende a CINCO MIL TRESCIENTOS SESENTA Y UN EUROS, CON SESESNTA Y SEIS CENTIMOS.

13. ANEJO II. ANÁLISIS DEL EFECTO BARRERA, FRAGMENTACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE Y CONECTIVIDAD

Las afecciones más conocidas de las Plantas Solares Fotovoltaicas son la destrucción y alteración de los hábitats por ocupación directa de grandes extensiones de terreno (Turney & Fthanakis, 2011) y la fragmentación de los mismos, debido a la propia instalación, pero también al vallado perimetral que la bordea y a las instalaciones accesorias necesarias (carriles de acceso, tendidos eléctricos, etc.).

Por tanto, se ha llevado a cabo una valoración del impacto ocasionado por las instalaciones relacionadas con la energía renovable, así como una valoración de la compatibilidad de la ubicación de las instalaciones con la conservación del medio en el que se desarrollan. Para ello, se ha tenido en cuenta el efecto barrera ocasionado por el vallado de las instalaciones, la fragmentación y transformación del paisaje y la conectividad ecológica de los grupos faunísticos más notables del área de estudio. Se ha considerado un área de 5 Km de radio.

13.1. EFECTO BARRERA

Según las definiciones encontradas en la bibliografía, el efecto barrera se produce cuando se impide la movilidad de los organismos o de sus estructuras reproductivas, lo que limita su dispersión y colonización de nuevas áreas. Se trata de un caso extremo del efecto de filtro. Estos "filtros" son substancialmente características del hábitat o rasgos ambientales y ecológicos que operan como factores selectivos moldeando a las comunidades, son reales y pueden ser definidos a cualquier escala (Arroyave et.al., 2006; Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010; Tellería et.al., 2011).

Se trata probablemente de uno de los impactos ecológicos más conocidos de las infraestructuras lineales de transporte. Las infraestructuras limitan el movimiento de los taxones a través de los hábitats, de manera más o menos intensa en función de las características propias de las mismas (en una carretera, por ejemplo, son de importancia la anchura, permeabilidad, intensidad de tráfico o existencia de pasos para la fauna) y de las características de los organismos (como son las exigencias de hábitat, capacidad de dispersión, movilidad, etc.). En los casos más drásticos, las infraestructuras constituyen una barrera infranqueable para las especies y establecen un aislamiento parcial o total entre poblaciones, causando un intercambio genético muy bajo o nulo y derivando a procesos de endogamia. Aunque esta barrera puede no ser exclusivamente física, sino que a veces se trata como tal por la conducta de los organismos, siendo una barrera

etológica para éstos (*Jaeger et.al.*, 2005; Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010).

El papel que ejercen las plantas fotovoltaicas como efecto barrera es poco conocido. El vallado de las mismas puede actuar limitando la movilidad de la fauna (siendo filtros, pero no barreras absolutas), provocando el aislamiento entre sus poblaciones o incrementando la escasez de pasos disponibles para los animales. Aunque estas circunstancias afectan de manera diferente según el taxón que se trate. Ejemplo de ello es que algunos mamíferos carnívoros como el tejón (*Meles meles*), la gineta (*Genetta genetta*) o la garduña (*Martes foina*), se ven afectados en mayor medida que otros como el turón (*Mustela putorius*), la comadreja (*Mustela nivalis*) o el gato montés (*Felis silvestris*), debido a sus características biológicas y a la necesidad de extensiones relativamente grandes de hábitat para su dispersión (Brazuelo, 2020; García, Orueta y Aranda, 1998).

Este efecto negativo ocasionado por el vallado puede evitarse con la construcción adecuada del mismo, de manera que sea permeable, y la inclusión de medidas correctoras en la zona, como la instalación de pantallas vegetales que promuevan la conectividad del paisaje.

Por su parte, la línea de evacuación se ha planteado soterrada en todo su trazado, suponiendo por tanto la eliminación de los potenciales efectos de esta infraestructura sobre la avifauna existente.

13.2. CONECTIVIDAD Y PERDIDA DE HÁBITATS DE LA FAUNA

Al modificar el territorio con la implantación de los proyectos, las funciones ecológicas que se daban previamente se verán alteradas, de manera que se generarán unas nuevas relaciones en el territorio entre flora y fauna. Por ello, es importante estudiar la estructura y dinámica del paisaje antes y después de dicha implantación.

13.2.1. Metodología

De forma particular para este estudio se ha analizado la pérdida de pastizales y hábitat agrícola, que muestra su importancia para la avifauna esteparia (sisón común, cernícalo primilla), así como zona de alimentación de las rapaces de la zona, como el milano real, o el águila imperial.

La información acerca de los hábitats o usos del suelo favorables y desfavorables para estas especies se han obtenido a partir de publicaciones científicas y la experiencia durante los años de trabajo en campo.

Para atribuir valores de calidad de hábitat se han utilizado unos coeficientes de 0-10 según menor y mayor querencia de estas aves y los hábitats. Finalmente, para tener en cuenta la superficie de los polígonos, lo cual es muy importante para este tipo de especies, ya que necesitan grandes extensiones de cereal para desarrollarse, se multiplican estos coeficientes por los valores de la superficie de los polígonos (sacados del SIOSE ar 2017)

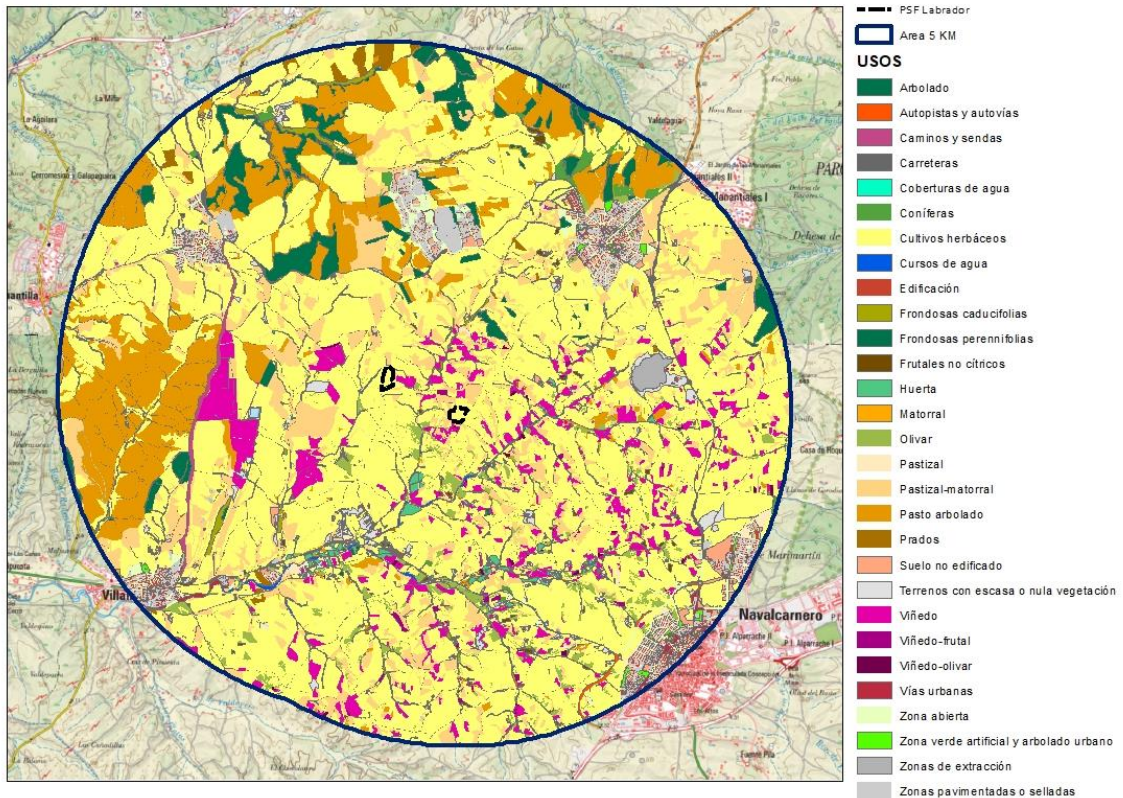


Figura 12.2.1. a. Usos del suelo presentes en el área de estudio basados en la cartografía de SIOSE. Fuente: Ideas Medioambientales.

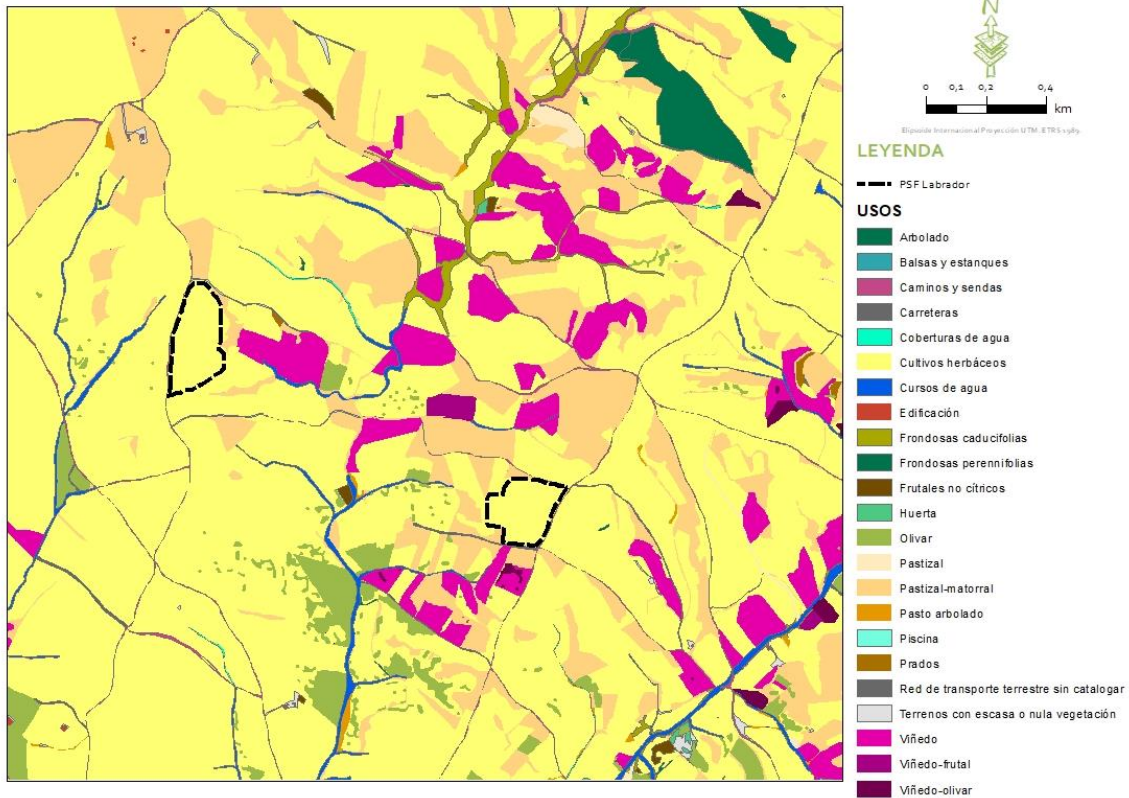


Figura 12.2.1.b. Usos del suelo para las teselas presentes en el área de estudio detalle. Fuente: Ideas Medioambientales.

De manera que las zonas con mayor valor son las que tienen un coeficiente de querencia o de hábitat favorable para estas aves y una superficie grande de desarrollo y dispersión, mientras que las zonas con valores nulos son las que tienen infraestructuras o hábitats inadecuados para que se desarrollen.

Descripción del hábitat	Calidad del Hábitats	Calidad del Hábitats
Arbolado	No hábitat	0
Autopistas y autovías	No hábitat	0
Balsas y estanques	No hábitat	0
Caminos y sendas	No hábitat	0
Carreteras	No hábitat	0
Coberturas de agua	No hábitat	0
Coníferas	No hábitat	0
Construcción deportiva	No hábitat	0
Cultivos	Alta	8
Cultivos herbáceos	Alta	8
Cursos de agua	No hábitat	0
Edificación	No hábitat	0
Frondosas caducifolias	No hábitat	0
Frondosas perennifolias	No hábitat	0
Frutales no cítricos	No hábitat	0
Frutos secos y viñedo	No hábitat	0

Descripción del hábitat	Calidad del Hábitats	Calidad del Hábitats
Huerta	No hábitat	0
Lagos y lagunas	No hábitat	0
Matorral	Media	5
Olivar	No hábitat	0
Otras construcciones	No hábitat	0
Pastizal	Muy alta	10
Pastizal-matorral	Media	5
Pasto arbolado	Media	5
Piscina	No hábitat	0
Prados	Muy alta	10
Red de transporte terrestre sin catalogar	No hábitat	0
Suelo no edificado	No hábitat	0
Terrenos con escasa o nula vegetación	Media	5
Vías urbanas	No hábitat	0
Viñedo	No hábitat	0
Viñedo-frutal	No hábitat	0
Viñedo-olivar	No hábitat	0
Zona abierta	Media	5
Zona verde artificial y arbolado urbano	No hábitat	0
Zonas de extracción	No hábitat	0
Zonas de vertido	No hábitat	0
Zonas pavimentadas o selladas	No hábitat	0

Tabla 18.2 1. a. Tipos de uso del suelo y los valores de calidad para cada tipo de hábitat. Fuente: Ideas Medioambientales.

Por otro lado, se ha considerado la preferencia de esta especie por los ambientes agroesteparios, evitando los hábitats montanos, por lo que se han eliminado los hábitats correspondientes a zonas de montaña, eliminando las áreas con más de un 10% de pendiente. Se establece también una distancia de 200 m respecto a zonas urbanas y principales carreteras, en el que se considera que no es un hábitat apropiado para esta especie.

En las siguientes figuras se puede observar la distribución de las diferentes teselas que son consideradas como hábitat favorable, para la especie de estudio, así como la categorización de la calidad de las mismas. Como podemos observar, las actuaciones se localizan en suelo de calidad alta para las especies esteparias y también como zona de campeo de rapaces.

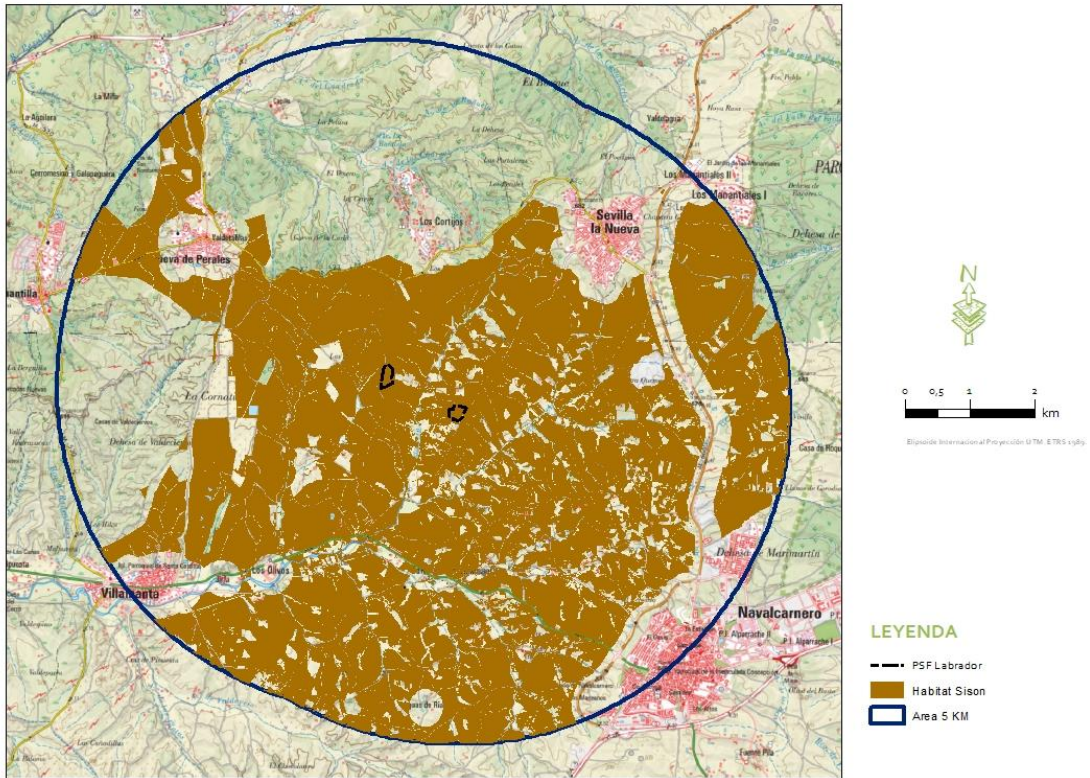


Figura 12.2 1.c. Teselas de hábitat de calidad para el sisón común presentes en el área de estudio basados en la cartografía de SIOSE. Fuente: Ideas Medioambientales.

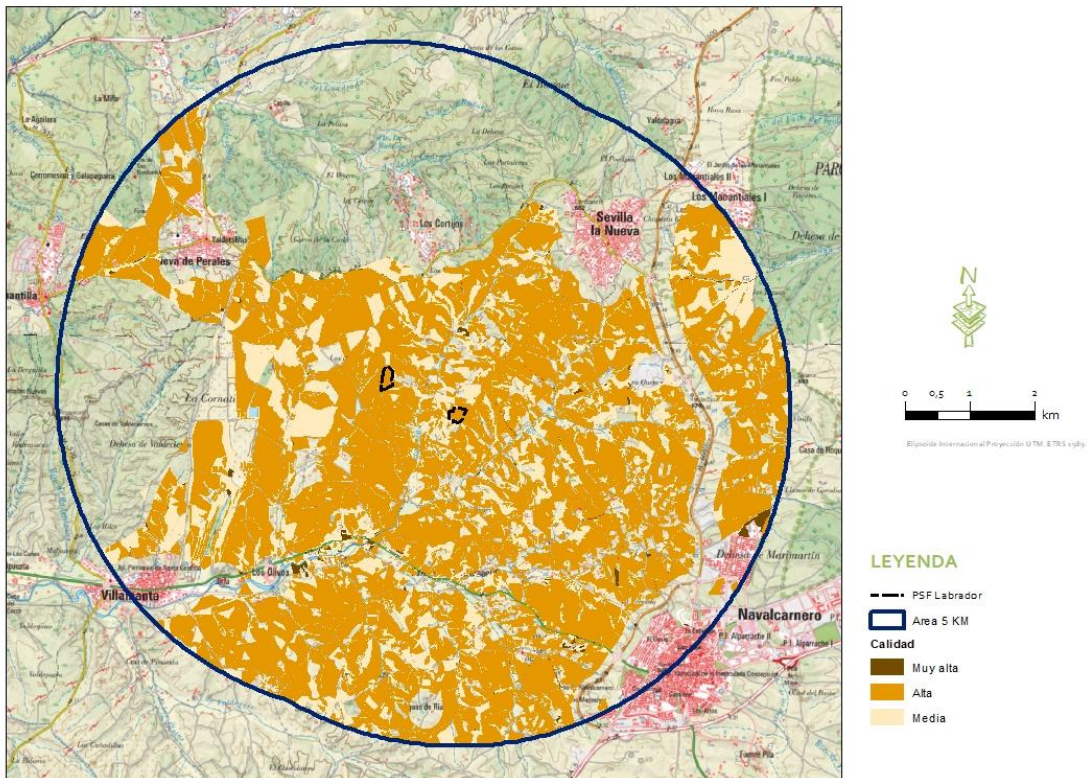


Figura 12.2.1.d. Coeficiente calidad de hábitat de sisón común para las teselas presentes en el área de estudio. Fuente: Ideas Medioambientales.

13.2.2. Resultados:

Al modificar el territorio con la implantación de la Planta Solar Fotovoltaica, las funciones ecológicas que se daban previamente se verán alteradas, de manera que se generarán unas nuevas relaciones en el territorio entre flora y fauna. Por ello, es importante estudiar la estructura y dinámica del paisaje antes y después de dicha implantación.

Una disciplina capaz de abordar problemas complejos relativos a la gestión del territorio es la ecología del paisaje. La conectividad del paisaje es el grado en el que el paisaje facilita los movimientos de las especies (individuos y genes) entre las diferentes teselas y recursos del hábitat. También se producen el movimiento de flujos ecológicos, como nutrientes o el agua, entre otros.

El estudio de la conectividad se puede realizar a nivel poblacional (entre poblaciones ya establecidas de una especie) o nivel hábitat (puede incluir teselas potencialmente adecuadas, pero actualmente no ocupadas por la especie). Mediante el estudio de la conectividad del paisaje podemos mejorar la funcionalidad de los paisajes afectados. Estudiamos la incidencia del proyecto como actividad causante de una pérdida del hábitat (ocupando el espacio) y una pérdida de conectividad ecológica (ocupando y fragmentando el espacio) en el territorio. De esta manera, se puede observar en qué zonas puede afectar más o menos al uso del territorio por parte de ciertas especies, y diseñar medidas preventivas y/o compensatorias para aminorar los efectos negativos de dicha instalación.

Cada especie muestra comportamientos diferentes: áreas de campeo diferentes y hábitats idóneos diferentes. Debido a ello, hay que tener en cuenta el hábitat óptimo de las especies a estudiar y las distancias de sus movimientos, tanto locales como dispersivos.

En el caso de las aves esteparias las teselas de hábitat adecuado serán idealmente localizadas según los usos del suelo en las zonas cerealistas o cultivos de secano, teniendo en cuenta aquellos polígonos con mayor superficie, ya que este tipo de aves necesitan grandes extensiones de estos hábitats para desarrollarse. Por otro lado, las zonas con infraestructuras o hábitats inadecuados para estas especies se consideran con valor nulo para su desarrollo.

En el escenario inicial, las superficies de cada uno de los tipos de hábitat de calidad para el sisón común serían los siguientes:

Calidad	Ha
Muy alta	28,43
Alta	3.900,65
Media	991,78
Total Hábitat de calidad	4920,86
Total área de estudio (buffer 10 Km)	9568,17
Hábitat calidad / Total	51%

Tabla 13.2.2. Superficies de los coeficientes de calidad de hábitat de esteparias para las teselas presentes en el área de estudio.
Fuente: Ideas Medioambientales.

La PSF presenta una ocupación de 8,82 ha todas ellas sobre teselas de calidad alta. Esto supone una **pérdida escasa, de un 0,18% del total de hábitat del esteparias.**

En cuanto a las aves esteparias, los proyectos **no llegan a ocupar un 1 %** de la superficie con alta calidad para aves esteparias. Por lo tanto y pese a la ubicación de las instalaciones en zonas de alta calidad, se puede concluir que el territorio tiene capacidad de acogida para una infraestructura de las características de la PSF

En cuanto a las aves rapaces, la Planta Solar Fotovoltaica se ha ubicado en su totalidad sobre tierras de labor en secano sin presencia de vegetación natural, por lo que no se ha producido pérdida de estos hábitats para la reproducción de manera directa en este aspecto a pesar de que se traten de zonas de alta calidad debido a la gran extensión de terrenos de labor en secano existente.

Con respecto a las zonas de importancia para la alimentación, estas se distribuyen a lo largo de todo el territorio, y en los alrededores de la planta, ya que se corresponden con grandes extensiones de terrenos de labor y pastizales naturales. A pesar de que la Planta Solar Fotovoltaica ocupa parte de estos terrenos, no se considera que exista pérdida de conectividad para estas especies, ya que para las aves rapaces el campeo y movimiento en busca de alimento en la zona es amplio.

Por su parte, la línea de evacuación se ha planteado soterrada en todo su trazado, suponiendo por tanto la eliminación de los potenciales efectos de esta infraestructura sobre la avifauna existente.

13.3. CORREDORES

En función de lo indicado en la PLANIFICACIÓN DE LA RED DE CORREDORES ECOLÓGICOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID: “Los cambios en los usos del suelo tienen como consecuencia inevitable la parcelación y erradicación progresiva de los hábitats originales, que van reduciendo su tamaño y quedando aislados, separados entre sí por una matriz de hábitats de nueva creación. Los principales resultados de esta fragmentación son la pérdida y degradación del hábitat y la pérdida de conectividad, lo que reduce de forma significativa la viabilidad futura de los ecosistemas y por ende, de la biodiversidad”.

En este sentido, la Comunidad de Madrid es una de las regiones españolas más afectada por la fragmentación del territorio, que ha dejado de ser un hecho aislado y poco conspicuo para convertirse en una de las principales causas de la pérdida de biodiversidad.

Aunque hay diversas líneas de trabajo para el mantenimiento de la conectividad ecológica, la más extendida es el desarrollo de redes ecológicas. Las diferentes propuestas de redes comparten una arquitectura similar, basada en dos tipos principales de componentes:

- **Nodos.** Son territorios que, por conservar hábitat en cantidad y calidad suficiente, constituyen el núcleo vital para asegurar su funcionamiento y la conservación de las especies. Para el diseño de redes ecológicas en la Unión Europea se utilizan como nodo los espacios de la red Natura 2000.
- **Corredores.** Son las zonas que aseguran una adecuada conectividad ecológica entre los nodos. Para ello deben contar con hábitat suficiente para las necesidades de movilidad y de intercambio genético de las especies objetivo. Los corredores, además de su propio valor natural y función ecológica, pueden tener otras funciones, generalmente de índole social y recreativa, como la protección del paisaje, equilibrar el crecimiento urbano y suburbano (anillos verdes), el uso recreativo (vías verdes, senderos, cañadas).

Siguiendo con este patrón, la zona de actuación ocupa una parte del Corredor de la Sagra.

Los Corredores, como se ha definido anteriormente son las zonas que aseguran una adecuada conectividad ecológica entre los nodos. Para ello deben contar con hábitat suficiente para las necesidades de movilidad y de intercambio genético de las especies objetivo. Es importante reseñar que, aunque el término corredor se utiliza para describir la conexión física entre dos nodos, no siempre requieren de un corredor físico continuo. Se trata de un concepto funcional,

por lo que su diseño depende de las necesidades de cada especie. Para su diseño generalmente se tienen en cuenta los siguientes factores (Consejo de Europa 2000):

- Las necesidades de una determinada especie en relación al hábitat
- La movilidad y dispersión de las especies objetivo
- La longitud del corredor
- Las características del paisaje
- La presencia de barreras para el movimiento de las especies

Los corredores, además de su propio valor natural y función ecológica, pueden tener otras funciones, generalmente de índole social y recreativa, como la protección del paisaje, equilibrar el crecimiento urbano y suburbano (anillos verdes), el uso recreativo (vías verdes, senderos, cañadas) e incluso un uso utilitario (pasillos eléctricos, canales, etc.) (Consejo de Europa 2000, Jongman et al. 2002)

13.3.1. Corredor de La Sagra

El corredor de la Sagra, une las principales áreas esteparias del sur de la Comunidad de Madrid, para lo que describe un arco, que de oeste a este une el LIC de las Cuencas de los ríos Alberche y Cofio, con la Cuenca del río Guadarrama y con Vegas cuestas y páramos del Sureste de Madrid. Aunque discurre casi íntegramente por la Comunidad de Madrid, se prolonga hacia la provincia de Cuenca para también unir el LIC de los Yesares del Valle del Tajo y las áreas esteparias de la ZEPA de la Sierra de Altomira.

Por su carácter estepario, discurre fundamentalmente por zonas ocupadas por cultivos herbáceos de secano y mosaicos de cultivo de secano.

El 95,5% del suelo del corredor tiene carácter de no urbanizable. Las principales actividades que tienen lugar en el corredor son la agricultura, la ganadería de ovino y la caza menor.

Por su gran longitud y su trazado este-oeste, es el corredor que presenta mayor número de puntos conflictivos, pues intersecciona importantes vías de comunicación, entre las que destacan cuatro autopistas (R5, AP41, A42, R4), el ferrocarril, el AVE y tres carreteras importantes (M407, M405 y M419). Aunque esta circunstancia limita su permeabilidad a lo largo de todo su trazado, es un corredor muy importante para las especies esteparias en el sur de la Comunidad de Madrid

13.3.2. Resultados:

Se muestra en la siguiente figura la ubicación de la implantación, al respecto del corredor.

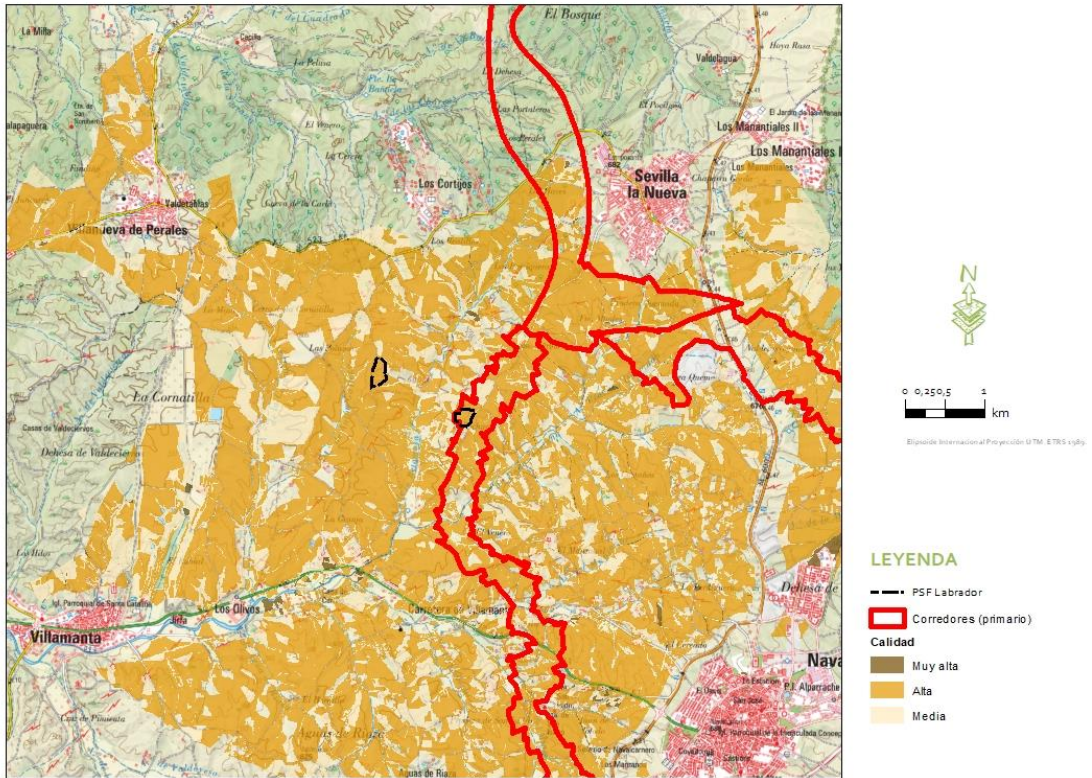


Figura 13.3.2.a. Corredor presente en el área de estudio. Fuente: Ideas Medioambientales.

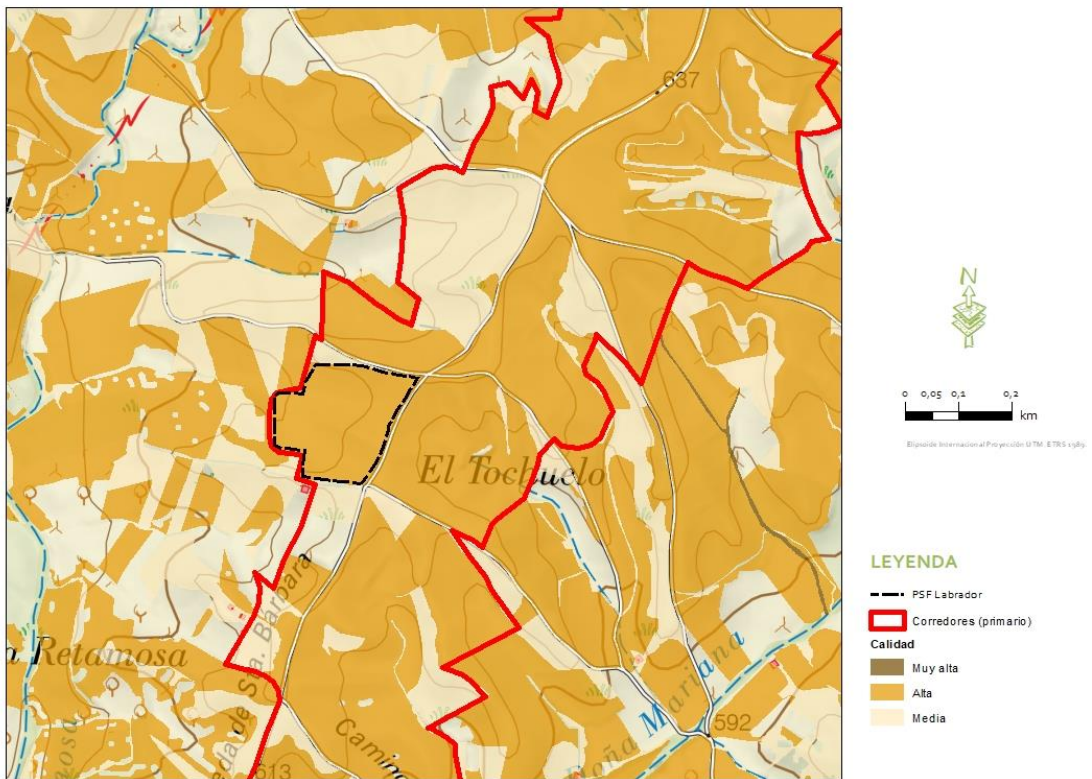


Figura 13.3.2.b. Corredor presente en el área de estudio. Fuente: Ideas Medioambientales.

Como se puede observar, una de las islas de la PSF, en concreto la más oriental, se localiza en el corredor de la Sagra, sobre terrenos de calidad alta para las esteparias.

No obstante, hay algunos puntos de interés a comentar a este respecto:

- La PSF ocupa una superficie menor de 15 ha (en concreto la zona ocupada sería de 3,96 ha).
- No se ocupa la totalidad del ancho del corredor, quedando libre un pasillo de no se produce una ocupación completa del ancho, quedando un paso de 250 m.
- En el entorno de la actuación se localizan zonas de alta calidad para la avifauna esteparia, siendo la superficie afectada escasa respecto al total, por lo que la conectividad no se debería ver especialmente afectada.

Otros datos a considerar serían:

- La línea es soterrada en todo su trazado, lo que minimiza el impacto sobre la fauna
- El vallado presenta cierta permeabilidad para la fauna (vallado cinegético)
- Se ha propuesto una pantalla vegetal que mejora la conectividad.

13.4. FRAGMENTACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE

La instalación de nuevos proyectos en el paisaje, con modificaciones en el tipo de usos de suelo puede implicar un aumento de la fragmentación del territorio. Los efectos de la fragmentación son variados y pueden suponer un problema para la conservación de algunas especies o favorecer la presencia de otras.

La influencia humana en el paisaje aumentó drásticamente a lo largo del siglo XX y sigue aumentando a día de hoy. Por lo tanto, se necesitan métodos para monitorear y evaluar los cambios en el uso y la cobertura del suelo. La reconversión de los paisajes para las actividades humanas resulta en cambios generalizados en la estructura espacial del paisaje. Para poder estimar los procesos de transformación de la tierra se ha seguido la metodología propuesta por Bogaert, Ceulemans y Eysenrode en "*Decision Tree Algorithm for Detection of Spatial Processes in Landscape Transformation*".

El estudio de las relaciones entre los factores estructurales y funcionales de la transformación del paisaje ofrece una idea de la cuestión general de cómo se correlacionan los patrones y procesos del paisaje. La incorporación de una comprensión de las consecuencias ecológicas de

características espaciales particulares de un sistema aumenta el beneficio ambiental de la arquitectura del paisaje y las propuestas de planificación del mismo. Los planificadores están cada vez más involucrados en proyectos implícitamente destinados a utilizar los principios de la ecología del paisaje para preservar, restaurar y mejorar la diversidad biológica. Debido a que los patrones de conversión de la tierra cambian en su configuración espacial, también pueden cambiar significativamente su impacto sobre los procesos ecológicos que se producen. Es sabido que la transformación de los usos del suelo puede comprometer severamente la integridad de los sistemas ecológicos a través de una de las principales causas de la actual crisis de biodiversidad, la pérdida de especies (Santos y Tellería, 2006).

13.4.1. Metodología

El estudio de los cambios de patrones espaciales implica el recuento de patrones, así como la identificación del proceso involucrado. Desde un punto de vista geométrico, ocho procesos se describen en detalle en la literatura para paisajes binarios (compuestos de solo dos clases, como bosque y no boscoso): desgaste, bisección, disección, disipación, fragmentación, incisión, perforación y contracción. Estos procesos espaciales describen la pérdida o degradación de la cubierta terrestre (hábitat, vegetación) y se desarrollaron para evaluar el impacto del cambio de patrón en la diversidad de especies, por ejemplo, considerando los efectos de borde. Los procesos de transformación espacial se definen para un paisaje compuesto por solo dos clases (paisaje binario), que representan la cobertura del suelo de interés —generalmente una vegetación particular o un tipo de hábitat— y su entorno, que corresponden respectivamente a los parches y la matriz como descrito en el modelo de paisaje parche-corredor-matriz. Se considera que los siguientes diez procesos espaciales para la transformación del paisaje, reflejan cambios de patrones en los mismos (**Figura 13.4.1**):

- a) **Agregación:** la acción o proceso de reunir unidades o partes en un todo; traer o reunir en un todo; para llenar huecos o espacios abiertos.
- b) **Desgaste:** la reducción o disminución en el número de parches; desaparición de parches.
- c) **Creación:** la formación de nuevos parches, lo que resulta en un aumento del número total de parches; el acto de hacer existir parches; génesis del parche.
- d) **Deformación:** el cambio de forma de parche, sin cambio de tamaño de parche; desfiguración del parche.
- e) **Disección:** la división o subdivisión de un área o parche usando líneas de igual ancho; seccionamiento de un área o parche; área o parche (sub)división.
- f) **Ampliación:** el aumento del tamaño del parche; expansión del tamaño del parche.

- g) **Fragmentación:** la división de un área en parcelas más pequeñas, lo que da como resultado parches desigualmente separados; la fragmentación de características extensas del paisaje en parches separados, aislados o semiaislados.
- h) **Perforación:** el proceso de hacer agujeros en un área o parche; formación de huecos; interrupción de la continuidad de la cubierta terrestre por la formación de aberturas.
- i) **Cambio:** reposicionamiento de parches; translocación de parches.
- j) **Contracción:** la disminución o reducción del tamaño de los parches, sin "desgaste"; reducción progresiva del parche de cobertura terrestre inicial, idealmente manteniendo su forma original.

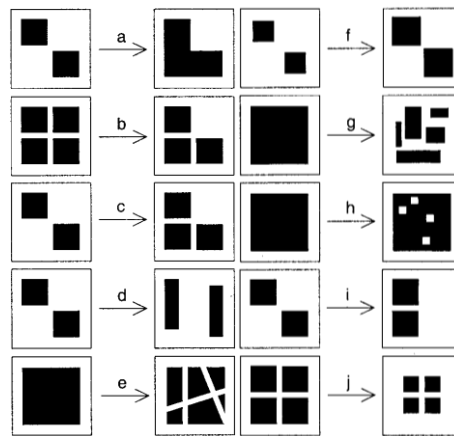


Figura 13.4.1.a. Representación esquemática de los diez procesos espaciales en la transformación del suelo. Las áreas negras se refieren a la cobertura terrestre de estudio, las áreas blancas a la matriz del paisaje: (a) agregación: fusión de parches; (b) desgaste: desaparición de uno de los cuatro parches presentes en el paisaje original; (c) creación: transformación del paisaje mediante la formación de un nuevo parche, aumentando el número de parches de dos a tres; (d) deformación: transformación caracterizada por el cambio de forma de ambos parches de una forma cuadrada a una forma rectangular; (e) disección: subdivisión de un área continua por líneas de igual ancho en seis partes; (f) ampliación: transformación por aumento de tamaño de ambos parches; (g) fragmentación: conversión del paisaje al dividir la cubierta terrestre continua en cinco parches disjuntos de tamaño y forma desiguales; (h) perforación: transformación por la formación de cuatro huecos; (i) cambio: translocación de uno de los dos parches; (j) contracción: los parches experimentan una disminución de tamaño. Fuente: Bogaert, Ceulemans y Eysenrode (2004).

El desgaste, la disección, la fragmentación, la perforación y la contracción implican la degradación de la cubierta terrestre. La agregación, la creación y la ampliación implican la aparición de nuevas unidades de cobertura del suelo. La deformación y el cambio son neutrales hacia el área de cobertura terrestre.

Para identificar el proceso espacial responsable de los cambios en el patrón del paisaje, usaremos el árbol de decisión propuesto por Bogaert y otros (2004).

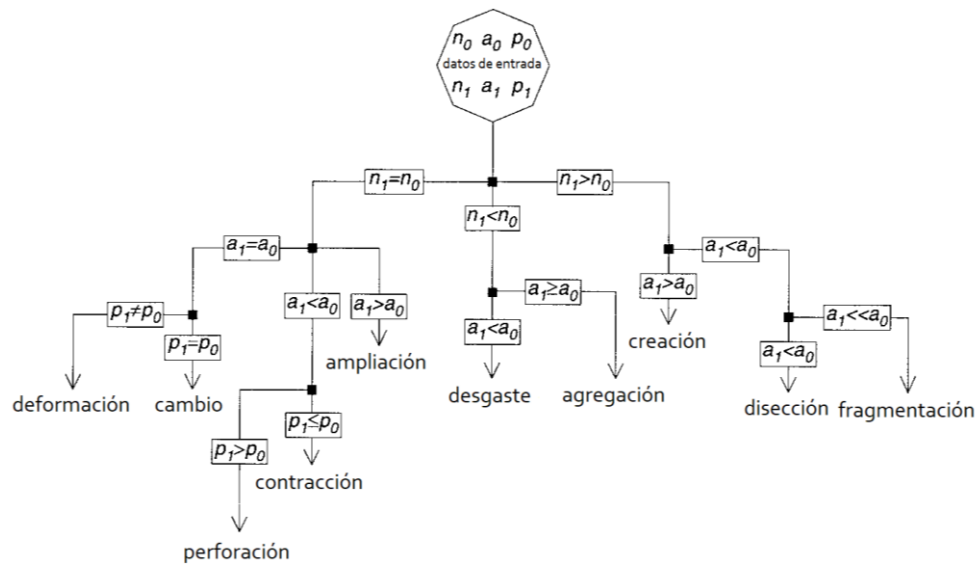


Figura 13.4.1.b. Árbol de decisiones usado para identificar procesos de transformación que alteran el patrón espacial de los paisajes. Los parámetros a_0 , p_0 y n_0 se refieren al área del hábitat, el perímetro y el número de parches antes de la transformación, mientras que a_1 , p_1 y n_1 son los valores después del cambio de patrón. Fuente: Modificado de Bogaert, Ceulemans y Eysenrode (2004).

Los datos de entrada para el árbol de decisión (**Figura 13.4.1.b.**) consisten en el área o el tamaño (a), el perímetro o la longitud del borde (p) y el número de parches (n) observados para la clase de cobertura terrestre de interés. Los datos que se refieren al patrón del paisaje antes de la transformación se indican como a_0 , p_0 y n_0 . Al final del período de tiempo considerado en el que se analiza la transformación del patrón, se registran a_1 , p_1 y n_1 . El algoritmo del árbol de decisiones conduce a la identificación del proceso espacial involucrado al comparar los valores de a_0 , p_0 y n_0 con, respectivamente, a_1 , p_1 y n_1 y, por lo tanto, se basa en la igualdad, el aumento o la disminución del área de cobertura terrestre, longitud del perímetro y número de parches.

El número de parches es el primer parámetro a evaluar. Esta característica permite la separación de los procesos en tres grupos:

1. el número de parches disminuye durante la transformación ($n_1 < n_0$), en este punto se pueden observar dos procesos. Si esta disminución del número de parches va acompañada de una disminución del área total de la clase de interés ($a_1 < a_0$), el **desgaste** (**Figura 13.2.a.b**) es el proceso de transformación que se produce. Por otro lado, si el área total no disminuye ($a_1 \geq a_0$), esto indica la fusión de parches existentes por conexión física. Este proceso se expresa como **agregación** (**Figura 13.2.a.a**).
2. el aumento del número de parches ($n_1 > n_0$) requiere, análogamente al desgaste y la agregación, la consideración de un segundo parámetro. Un aumento del área ($a_1 > a_0$) combinado con un aumento del número de parches implica que se forman nuevos

parches y que estos parches contribuyen a la expansión de la cobertura terrestre observada. Esta formación de nuevos parches se denota como **creación** (Figura 13.4.1.c). Cuando el área con vegetación disminuye ($a_1 < a_0$), esto indica que las unidades de cobertura terrestre grandes y continuas son reemplazadas por parcelas disjuntas más pequeñas. Si esta ruptura coincide con una pérdida de área mínima asociada con estructuras lineales de ruptura ($a_1 < a_0$), la secuencia de cambio de patrón se denomina **disección**. La **fragmentación** combina el número creciente de parches con una pérdida de área considerable ($a_1 \ll a_0$). Por lo tanto, tenemos un valor umbral predefinido t ($0,75$), utilizado como referencia para la relación de a_1 a a_0 ($t < 1$).

Entonces, se produce el proceso de disección si $t_{obs} \geq t$. Por otro lado, se observará fragmentación si $t_{obs} < t$. La relación entre creación, disección y fragmentación, determinada por los valores de a_0 , a_1 , t_{obs} y t , se ilustra en la Figura 13.2.c.

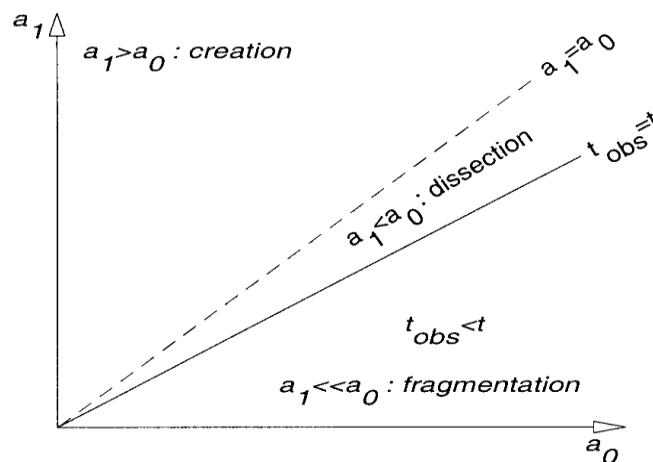


Figura 13.4.1.c. Relación entre creación, disección y fragmentación según el área antes (a_0) y después (a_1) de la transformación. La elección entre fragmentación y disección se basa en un valor de referencia predefinido t , que describe la medida en que el área puede disminuir ($a_0 - a_1 > 0$) antes de que el hábitat se considere fragmentado. t_{obs} es la relación a_1/a_0 observada. Si $t_{obs} < t$, el cambio de patrón se considera como consecuencia de la fragmentación.

Fuente: Bogaert, Ceulemans y Eysenrode (2004).

- el número de parches no está influenciado por la conversión del paisaje ($n_1 = n_0$), se pueden distinguir tres grupos de procesos de transformación. Un aumento del área de cobertura terrestre ($a_1 > a_0$) indica que uno o más de los parches ya presentes se expanden: este proceso se conoce como **ampliación**. En caso de que disminuya el área ($a_1 < a_0$), el paisaje puede estar sujeto a dos procesos. Si el perímetro aumenta ($p_1 > p_0$), debido a la formación de brechas dentro de la cobertura terrestre de interés, el área de la brecha se puede considerar como perteneciente a la matriz, y los segmentos perimetrales que delimitan las brechas hacen que el perímetro general aumente. Este

proceso se conoce como **perforación**. Si el perímetro total no aumenta ($p_1 \leq p_0$), uno o más de los parches sufren el proceso de **contracción**. Esto implica la pérdida de las partes periféricas de los parches. Hay que tener en cuenta que para $p_1 = p_0$, se puede observar un cambio en la forma del parche junto con una contracción, porque la forma del parche debe alargarse más para evitar la disminución del perímetro. Por lo tanto, este tipo de contracción podría denominarse anisótropa, mientras que el tipo con la disminución concomitante del perímetro puede denominarse isotropa.

Son posibles dos tipos de conversión para paisajes en los que tanto el número de parches como el área total de cobertura terrestre no cambian durante la conversión ($n_1 = n_0$; $a_1 = a_0$). Si la longitud total del perímetro también es constante ($p_1 = p_0$), el patrón solo puede cambiar por reubicación de los parches; esto se conoce como **cambio**. Esto es, de hecho, una combinación de creación y desgaste que ocurre en un lugar distinto, pero se considera aquí como un proceso separado. Si el perímetro total cambia ($p_1 \neq p_0$), se observa **deformación**. Hay que tener en cuenta que la deformación implica que solo cambia la forma del parche, mediante la eliminación y adición del área de cobertura terrestre en la periferia de los parches.

13.4.2. Resultados:

Para mostrar la transformación del paisaje y detectar la presencia de conversiones del uso del suelo en el área de estudio se ha utilizado el árbol de decisiones (**Figura 13.4.1.b.**) sobre la base cartográfica de SIOSE.

El análisis de fragmentación de hábitats se realizará considerando como especies afectadas aquellas ligadas a los ambientes agrarios, dado que el proyecto se ubica sobre terrenos agrícolas y por tanto la pérdida de hábitat será este tipo de uso. Por tanto, a partir de los usos identificados en SIOSE se han eliminado del análisis aquellos tipos de uso que no se corresponden con los agrarios o que no se han considerado adecuados como hábitat para las especies ligadas a medios agrarios. Debe considerarse por tanto que los resultados sobre fragmentación son aplicables a las especies ligadas a medio agrarios y que usan este medio como principal.

Se toma de nuevo los hábitats de calidad definidos en el apartado anterior (**13.2 pérdida de hábitats**), que pueden considerarse los hábitats donde se puede localizar **aves esteparias**, así como la **zona de campeo de las rapaces diurnas**. Se toma igualmente el área de 5 Km de radio en el entorno del proyecto de estudio.

Los datos necesarios para el estudio de fragmentación, en función de lo definido en la metodología serían:

- Numero de teselas
- Perímetro de las teselas
- Superficie de teselas

Se indica en la siguiente los valores para cada uno de los escenarios. Dado la superficie de estudio, los datos de perímetro se dan en km, y el de área en Ha:

	Escenario inicial			Escenario tras actuación		
	nº	pº	aº	n1	p1	a1
	2337	1790,02	4920,86	2338	1791,59	4912,04
Diferencia inicial	0	0	0	1	1,5	-8,82
Diferencia inicial (%)	0	0	0	0,04%	0,09%	-0,18%

Tabla 13.4.2.c Superficies de pérdida de los coeficiente calidad de hábitat de cernícalo primilla para las teselas presentes en el área de estudio. Fuente: Ideas Medioambientales.

Siguiendo el árbol de decisión, se observa que se produce un aumento del número de teselas. Por otro lado. Por otro lado, se produce una pequeña reducción de la superficie (en torno a un 0,18%). Y un pequeño aumento del perímetro. Estamos por tanto ante un **proceso de fragmentación, aunque de pequeña escala.**

13.5. CONCLUSIONES

El efecto barrera ocasionado por el vallado de las plantas fotovoltaicas no se considera significativo, ya que podrá evitarse con la construcción adecuada del mismo, de manera que sea permeable, y la inclusión de medidas correctoras en la zona, que promuevan la conectividad del paisaje.

Asociados a los procesos de fragmentación y de destrucción de hábitats se produce un cambio en la configuración del paisaje, que pueden resumirse en los siguientes efectos:

- Se produce una pérdida de cantidad del hábitat para las especies, lo que lleva consigo una disminución del tamaño de las poblaciones y de la densidad regional de la especie.
- Las teselas presentan un tamaño medio menor y un mayor número de fragmentos.
- Un aumento de la distancia entre los fragmentos, lo que lleva consigo una mayor dificultad para la conexión entre estos fragmentos.

- Por último, se produce un aumento de la relación perímetro/superficie y, por consiguiente, una mayor exposición del hábitat fragmentado a las interferencias de la matriz, aumentándose el efecto borde y empeorando la calidad del hábitat.

Todos estos efectos producen generalmente una reducción progresiva de los tamaños poblaciones en cada una de las teselas de hábitats. En suma, la reducción, fragmentación y deterioro del hábitat terminan por producir una atomización de las distribuciones originales en subpoblaciones cada vez más pequeñas y aisladas, sometidas a problemas crecientes de viabilidad genética y demográfica (Frankham, 1995; Hedrick, 2001), pudiendo afectar negativamente a otros parámetros tales como la condición corporal, el esfuerzo reproductivo (efecto Allee), la estabilidad durante el desarrollo, el comportamiento, etc.

En la zona de estudio se produce una pequeña reducción de la superficie (en torno a un 0,18%) y un pequeño aumento del perímetro. Estamos por tanto ante un **proceso de fragmentación, aunque de pequeña escala.**

En cuanto a las aves esteparias, los proyectos **no llegan a ocupar un 1 %** de la superficie con alta calidad para aves esteparias. Por lo tanto y pese a la ubicación de las instalaciones en zonas de alta calidad, se puede concluir que el territorio tiene capacidad de acogida para una infraestructura de las características de la PSF.

En cuanto a las aves rapaces, la Planta Solar Fotovoltaica se ha ubicado en su totalidad sobre tierras de labor en secano sin presencia de vegetación natural, por lo que no se ha producido pérdida de estos hábitats para la reproducción de manera directa en este aspecto a pesar de que se traten de zonas de alta calidad debido a la gran extensión de terrenos de labor en secano existente.

Con respecto a las zonas de importancia para la alimentación, estas se distribuyen a lo largo de todo el territorio, y en los alrededores de la planta, ya que se corresponden con grandes extensiones de terrenos de labor y pastizales naturales. A pesar de que la Planta Solar Fotovoltaica ocupa parte de estos terrenos, no se considera que exista pérdida de conectividad para estas especies, ya que para las aves rapaces el campeo y movimiento en busca de alimento en la zona es amplio.

Por su parte, la línea de evacuación se ha planteado soterrada en todo su trazado, suponiendo por tanto la eliminación de los potenciales efectos de esta infraestructura sobre la avifauna existente.

No obstante, se debería considerar las medidas compensatorias propuestas, encaminadas a favorecer el hábitat estepario. Con la ejecución de las mismas se conseguirá crear zonas amplias y con un hábitat favorable para el desarrollo de este grupo faunístico, eliminando por tanto la fragmentación originada con la instalación de las infraestructuras del proyecto.

Se produce una ocupación del Corredor de la Sagra, si bien:

- La PSF ocupa una superficie menor de 15 ha (en concreto la zona ocupada sería de 3,96 ha).
- No se ocupa la totalidad del ancho del corredor, quedando libre un pasillo de no se produce una ocupación completa del ancho, quedando un paso de 250 m.
- En el entorno de la actuación se localizan zonas de alta calidad para la avifauna esteparia, siendo la superficie afectada escasa respecto al total, por lo que la conectividad no se debería ver especialmente afectada.

Otros datos a considerar serían:

- La línea es soterrada en todo su trazado, lo que minimiza el impacto sobre la fauna..
- El vallado presenta cierta permeabilidad para la fauna (vallado cinegético)
- Se ha propuesto una pantalla vegetal que mejora la conectividad.

Tal y como se indica en el documento de "Medidas compensatorias para la mejora del hábitat estepario como consecuencia de la instalación de proyectos fotovoltaicos y sus infraestructuras de evacuación en la Comunidad de Madrid" de 27 de abril de 2022 de la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Comunidad de Madrid: "Las pequeñas plantas de menos de 15 ha de superficie no se considerarán obstáculos a los efectos de la conectividad de la fauna". Teniendo en cuenta que la superficie de la actuación que solapa con el corredor es relativamente pequeña, con menos de 4 ha (< 15 ha) y que la línea es soterrada, se considera que no se producirá afección sobre el corredor.

En conclusión, los impactos ocasionados por el efecto barrera, fragmentación y transformación del paisaje y la conectividad que se pueden producir por la presencia de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación, se consideran compatibles con el medio siempre y cuando se lleven a cabo las medidas correctoras y compensatorias planteadas centradas en la mejora de la conectividad del paisaje y en la mejora de hábitats de las especies más vulnerables.

14. ANEJO III. FOTOGRAFÍAS DE LA ZONA DE IMPLANTACIÓN

A continuación, se adjunta una colección de imágenes del ámbito de actuación.



Fotografía 1. Terrenos agrícolas recinto este para la implantación de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador



Fotografía 2. Terrenos agrícolas recinto oeste para la implantación de la Planta Solar Fotovoltaica Labrador



Fotografía 3. Nido de águila imperial en el ámbito de estudio.



Fotografía 4. Águila imperial contactada sobre apoyo de tendido eléctrico.



Fotografía 5. Repoblación de pino piñonero presente en el entorno de actuación.



Fotografía 6. Vegetación en torno al arroyo Doña Mariana



Fotografía 7. Ejemplar de anfibio presente en charca.



Fotografía 8. Puesta en charca presente en el entorno de actuación.



Fotografía 9. Entorno zona cruzamiento LSMT con el arroyo Mariana.

15. ANEJO IV. MATRIZ DE IMPACTOS

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL Alternativa 3

FACTORES DEL MEDIO	Σ UI	FASE DE CONTRUCCIÓN								FASE DE FUNCIONAMIENTO						
		=	Elim.	Movimientos	Compactac.	Acopio de	Hincas	Presencia de	Valor. cualit.	Funcion.	Mantenim.	Valor. cualit.				
		1000	cubierta veg.	de tierra		materiales	Cimentaciones	personal y maq.	Abs.	Rel.	de la PSF	de la PSF	Abs.	Rel.		
Medio natural	Atmósfera	Calidad del aire y cambio climático	28	-24	-27			-24	-75	-2,1	35		35	0,98		
		Ruido	26					-24	-24	-0,6	-21		-21	-0,55		
	Suelo	Ocupación directa	20		-33	-35	-23	-31		-122	-2,4		-27	-0,54		
		Contaminación suelo y subsuelo	21					-31	-20	-51	-1,1		-22	-0,46		
		Alteración geomorfológica y del relieve	23		-35	-31				-66	-1,5		0	0,00		
	Agua	Erosión y pérdida de suelo fértil	28	-33	-29	-25			-18	-105	-2,9	23		23	0,64	
		Calidad agua superficial y subterránea	33		-24				-24	-48	-1,6	22		22	0,73	
	Vegetación	Cambio de uso y consumo	82							0	0,0	42		42	3,44	
		Cubierta vegetal natural	55	-30		-36				-66	-3,6			0	0,00	
	Fauna	Hábitats de interés comunitario y/o terreno forestal	67	-31				-31		-62	-4,2			0	0,00	
		Alteración y eliminación de hábitats faunísticos	101	-35						-35	-3,5	-41		-41	-4,14	
		Molestias	70						-28	-28	-2,0		-21	-21	-1,47	
		Mortalidad	26						-34	-34	-0,9		-34	-34	-0,88	
	Paisaje	Intrusión visual y efectos sobre la calidad del paisaje	104	-30	-24				-21	-75	-7,8	-40		-40	-4,16	
	Medio socioeconómico	Población	Incremento de tráfico	11				-21		-21	-0,2			0	0,00	
			Molestias a la población	22					-22	-22	-0,5			0	0,00	
Economía		Desarrollo económico	71						37	37	2,6	38		38	2,70	
		Productividad del suelo	52		-28					-28	-1,5	-24		-24	-1,25	
		Recursos energéticos	51							0	0,0	38		38	1,94	
Territorio		Afección a la propiedad	15							0	0,0	-32		-32	-0,48	
		Afección a ENP y RN2000	17		-23					-23	-0,4			0	0,00	
Patrimonio Cultural		Afección a vías pecuarias y M.U.P.	9					-19		-19	-0,2		-16	-16	-0,14	
		Afecciones sobre B.I.C. y restos arqueológicos	19							0	0,0			0	0,00	
RIESGOS	Vulnerabilidad	Riesgos	Riesgo de inundación	12						0	0,0	-24		-24	-0,29	
			Riesgo sísmico	8						0	0,0	-23		-23	-0,18	
			Riesgos meteorológicos	11							0	0,0	-23		-23	-0,25
			Riesgo de incendio forestal	18							0	0,0	-25		-25	-0,45
		Ab.	-183	-223	-127	-44	-112	-178	-867		-55	-120	-175			
		Rel	-12,0	-8,2	-4,1	-0,7	-3,5	-5,9		-34,3	-1,3	-3,5		-4,8		

Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructuras de evacuación



16. ANEJO V. DOCUMENTACIÓN PATRIMONIO



D.G. de Atención al Ciudadano y Transparencia (P.J. AL)

REGISTRO DE ENTRADA

Ref: 09/620150.9/24

Fecha: 27/03/2024 13:14

Destino: Registro de la Consejería de Cultura, Turismo y Deporte

Presentación de Escritos y Comunicaciones a la Comunidad de Madrid

Código: 1787F1

ASUNTO: Solicitud de consulta de carta arqueológica y Solicitud de hoja informativa

La persona solicitante actúa como

Interesado/a Representante Autorizado/a para presentación (no es interesado/a ni representante)

Datos de la persona interesada

NIF/NIE:	B02338630	Razón social/Entidad:	IDEAS MEDIOAMBIENTALES, S.L.				
Tipo de vía:	CALLE	Nombre de vía:	SAN SEBASTIAN				
Número/Km:	19	Piso:		Puerta:		Código postal:	02005
Provincia:	Albacete		Municipio:	Albacete			
Otros datos de localización:							
e-mail:	[REDACTED]		Teléfono 1:	[REDACTED]	Teléfono 2:	[REDACTED]	

Datos de la persona o entidad representante

NIF/NIE	[REDACTED]						
Nombre:		Apellido 1:		Apellido 2:			
Tipo de vía:	CALLE	Nombre de vía:	SAN SEBASTIAN				
Número/Km:	19	Piso:		Puerta:		Código postal:	02005
Provincia:	Albacete		Municipio:	Albacete			
Otros datos de localización:							
e-mail:	[REDACTED]		Teléfono 1:	[REDACTED]	Teléfono 2:	[REDACTED]	
En calidad de:	ADMINISTRADOR UNICO						

Medio de notificación

Interesado/a Representante (Indique a quién desea que se envíe la notificación)

Si selecciona notificación electrónica, debe tener una dirección electrónica habilitada en el Sistema de Notificaciones Electrónicas de la Comunidad de Madrid. Puede darse de alta accediendo a [este enlace](#)

El correo electrónico indicado en el formulario no coincide con el informado en su dirección electrónica habilitada. Por favor, modifique dicho correo o bien marque la casilla que aparece en pantalla para aceptar que conoce esta circunstancia y desea continuar.



Relación de documentos que aportará junto a la solicitud (Estos documentos se adjuntarán después de enviar la solicitud a registro)
Layout definitivo PSF Labrador
RBDA FV LABRADOR
SOLICITUD PERMISO PROMOTOR_ PSF LABRADOR_fdo
Ubicación FV LABRADOR PLANO 01
Catastral FV LABRADOR PLANO 02.1
Catastral FV LABRADOR PLANO 02.2
Hoja Registro SOLICITUD CONSULTA CARTA ARQUEOLÓGICA FV LABRADOR
Hoja Registro SOLICITUD HOJA INFORMATIVA FV LABRADOR

Expone
Solicitud de consulta de carta arqueológica y Solicitud de hoja informativa, relacionado con el Estudio de Valoración Histórico Cultural del proyecto "Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación", que se ubicará en las parcelas 103 y 149 del polígono 33 del término municipal de Navalcarnero, recorriendo su línea de evacuación diversas parcelas del polígono 33 del mismo término municipal, en la provincia de Madrid. (Exp. Cult.: S/N)

Solicita
QUE SE TENGA POR PRESENTADA

FECHA:
En Madrid a 27/03/2024

FIRMA

DESTINATARIO
DIRECCIÓN GENERAL / ORGANISMO: Área de Protección del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA: Consejería de Cultura, Turismo y Deporte

Información sobre Protección de Datos

1. Responsable del tratamiento de sus datos

Responsable: Consejería de Presidencia, Justicia y Administración Local, D.G. de Atención al Ciudadano y Transparencia (P.J.AL).

Domicilio social: Consultar www.comunidad.madrid/centros

Contacto con el Delegado de Protección de Datos: protecciondatospresidencia@madrid.org.

2. ¿En qué actividad de tratamiento están incluidos sus datos personales y con qué fines se tratarán?

ATENCIÓN AL CIUDADANO.

En cumplimiento de lo establecido por el Reglamento (UE) 2016/679, de Protección de Datos Personales, sus datos serán tratados para las siguientes finalidades:

Información y atención a los ciudadanos a través de los canales del servicio 012 de la Comunidad de Madrid y de la Oficina de Atención al Ciudadano de la Comunidad de Madrid, incluido el servicio de cita previa de esta última. Realización de estudios de percepción sobre el sistema de atención ciudadana. Publicación en el Portal del Ciudadano de la Comunidad de Madrid de documentos elaborados y/o remitidos a tal efecto por los órganos de la Comunidad de Madrid. Dichos órganos responderán del contenido de estos documentos, así como de la información obtenida en el resto de canales o en la citada Oficina, que correspondan al ámbito de sus respectivas competencias.

3. ¿Cuál es la legitimación en la que se basa la licitud del tratamiento?

RGPD 6.1 e) el tratamiento es necesario para el cumplimiento de una misión realizada en interés público o en el ejercicio de poderes públicos conferidos al responsable del tratamiento.

Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

4. ¿Cómo ejercer sus derechos? ¿Cuáles son sus derechos cuando nos facilita sus datos?

Puede ejercer, si lo desea, los derechos de acceso, rectificación y supresión de datos, así como solicitar que se limite el tratamiento de sus datos personales, oponerse al mismo, solicitar en su caso la portabilidad de sus datos, así como a no ser objeto de una decisión individual basada únicamente en el tratamiento automatizado, incluida la elaboración de perfiles.

Según la Ley 39/2015, el RGPD y la Ley Orgánica 3/2018, puede ejercer sus derechos por [Registro Electrónico](#) o [Registro Presencial](#) o en los lugares y formas previstos en el artículo 16.4 de la Ley 39/2015, preferentemente mediante el formulario de solicitud "[Ejercicio de derechos en materia de protección de datos personales](#)".

5. Tratamientos que incluyen decisiones automatizadas, incluida la elaboración de perfiles, con efectos jurídicos o relevantes.

No se realizan

6. ¿Por cuánto tiempo conservaremos sus datos personales?

Los datos personales proporcionados se conservarán por el siguiente periodo:

Periodo indeterminado.

Los datos se mantendrán durante el tiempo necesario para cumplir con la finalidad para la que se recabaron y para determinar las posibles responsabilidades que se pudieran derivar de dicha finalidad y del tratamiento de los datos.

7. ¿A qué destinatarios se comunicarán sus datos?

Órganos de la Comunidad de Madrid, Administraciones Públicas, Juzgados y Tribunales, Defensor del Pueblo, Fuerzas y Cuerpos de Seguridad.

8. Transferencias Internacionales.

No.

9. Derecho a retirar el consentimiento prestado para el tratamiento en cualquier momento.

Cuando el tratamiento esté basado en el consentimiento explícito, tiene derecho a retirar el consentimiento en cualquier momento, sin que ello afecte a la licitud del tratamiento basado en el consentimiento previo a su retirada.

10. Derecho a presentar una reclamación ante la Autoridad de Control.

Tiene derecho a presentar una reclamación ante la Agencia Española de Protección de Datos www.aepd.es si no está conforme con el tratamiento que se hace de sus datos personales.

11. Categoría de datos objeto de tratamiento.

Datos de carácter identificativo.

12. Fuente de la que proceden los datos

Interesado.

Más información.

Puede consultar más información y la normativa aplicable en materia de protección de datos en la web de la Agencia Española de Protección de Datos <https://www.aepd.es>, así como en el siguiente enlace: www.comunidad.madrid/protecciondedatos.

Código: 1787F1

SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE TRABAJOS ARQUEOLÓGICOS

D. Sergio Perales Sánchez, como representante de la sociedad **PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOL, S.L.**, con C.I.F: B-06.844.559 y con domicilio a efectos de notificaciones en Glorieta Ruiz Jiménez, 3, Planta 1, Puerta DR - 28015, Madrid (MADRID), e-mail de contacto: [REDACTED], extiende el presente documento solicitando:

Autorización de la Dirección General de Patrimonio Cultural, a través de la Subdirección General de Protección y Conservación de la Consejería de Cultura y Turismo de la Comunidad de Madrid, para realizar trabajos arqueológicos en relación con el proyecto:

“Planta Solar Fotovoltaica Labrador y su infraestructura de evacuación”, que se ubicará en las parcelas 103 y 149 del polígono 33 del término municipal de Navalcarnero, recorriendo su línea de evacuación diversas parcelas del polígono 33 del mismo término municipal, en la provincia de Madrid.

Y declarando que:

La empresa Ideas Medioambientales, S.L. y concretamente los arqueólogo graduado en Arqueología por la Universidad Complutense de Madrid y D^ª [REDACTED], licenciada en Historia por la Universidad Complutense de Madrid, quedan **designados como directores** de los trabajos arqueológicos de prospección superficial relacionados con la realización del **Estudio Valoración Histórico-Cultural** para el mencionado proyecto.

A 25 de marzo 2024.

17. ANEJO VI. GESTIÓN DE RESIDUOS

17.1. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA LABRADOR

Anejo 8: Estudio de Gestión de Residuos

Proyecto ejecutivo de Planta Solar Fotovoltaica Labrador en el T.M. de Navalcarnero (Madrid)

Potencia instalada: 5,00 MWn

Potencia pico: 6,291 MWp

Promotor: **PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOL, S.L.**

Ingeniería: **Innova Proyectos**

Marzo 2024

ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE	3
2. LEGISLACIÓN NACIONAL	4
2.1. RESIDUOS	4
2.2. VERTIDOS.....	4
2.3. EMISIONES	5
2.4. GENERAL	6
3. DEFINICIONES	6
4. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	10
5. REQUISITOS AMBIENTALES	12
5.1. REQUISITOS DE CARÁCTER GENERAL.....	12
5.2. CONDICIONADOS DE LOS ORGANISMOS DE LA ADMINISTRACIÓN	13
5.3. ÁREAS DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL O DE TRASIEGO DE COMBUSTIBLE	13
5.4. CAMBIOS DE ACEITES Y GRASAS.....	13
5.5. CAMPAMENTO DE OBRA.....	13
5.6. GESTIÓN DE RESIDUOS	14
5.7. INCIDENTES CON CONSECUENCIAS AMBIENTALES	14
5.8. REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LA OBRA CIVIL	14
5.9. ACONDICIONAMIENTO FINAL DE LA OBRA	14
6. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA	15
7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR	16
8. REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS	18
9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS	21
10. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR	22
11. PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO	27

1. Justificación y alcance

El presente Estudio de Gestión de Residuos se realiza en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero (B.O.E N.º 38 del 13 de febrero de 2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Conforme a su Disposición transitoria única, dicho Real Decreto es de aplicación a aquellos proyectos de obras de titularidad pública cuya aprobación se produzca pasado un año desde la fecha de su entrada en vigor (14 de febrero de 2008).

El citado Real Decreto establece como obligación del productor de residuos la inclusión, en el Proyecto de Ejecución de las obras, de un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con el siguiente contenido:

- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del Proyecto.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra. considerando básicamente las fracciones:
 - Hormigón.
 - Ladrillos, tejas, cerámicos.
 - Metal
 - Madera
 - Vidrio
 - Plástico
 - Papel y cartón
- Croquis de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del Proyecto en capítulo independiente.

2. Legislación nacional

2.1. Residuos

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular
- Real Decreto 717/2010 de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero
- Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.
- ORDEN de 12 de julio de 2002, por la que se regulan los documentos de control y seguimiento a emplear en la recogida de residuos peligrosos en pequeñas cantidades.
- Legislación específica Autonómica y local.

2.2. Vertidos

- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- Real Decreto 29/2011, de 14 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas, y el Real Decreto 650/1987, de 8 de mayo, por el

que se definen los ámbitos territoriales de los Organismos de cuenca y de los planes hidrológicos.

- Real Decreto 9/2005, de 14 de Enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y criterios y estándares para declaración suelos contaminados.
- Real Decreto 2116/1998, de 2 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Legislación específica Autonómica y local.

2.3. Emisiones

- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Ley 13/2010, de 5 de julio, por la que se modifica la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, para perfeccionar y ampliar el régimen general de comercio de derechos de emisión e incluir la aviación en el mismo.
- LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. (BOE 16 de noviembre 2007)
- Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas.
- Real Decreto 1264/2005, de 21 de octubre, por el que se regula la organización y funcionamiento del Registro nacional de derechos de emisión.
- Ley 1/2005, de 9 de Marzo por la que se regula el régimen del Comercio de Derechos de Emisión de gases de efecto invernadero. (BOE 10 de Marzo de 2005).
- Legislación específica Autonómica y local.

2.4. General

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por Real Decreto legislativo 1/2008, de 11 de Enero.
- Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental. (BOE 24 octubre 2007).
- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto 1421/2006, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Ley 27/2006, de 18 de Julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de Julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. (BOE 24 de Julio de 2001).
- Ley 22/1988, de 28 de Julio, de Costas (BOE 29 de Julio de 1988).
- Legislación específica Autonómica y local.

3. Definiciones

- Residuo: cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseché o tenga la intención o la obligación de desechar.

- **Residuos domésticos**: residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.

Se incluyen también en esta categoría los residuos que se generan en los hogares de aparatos eléctricos y electrónicos, ropa, pilas, acumuladores, muebles y enseres, así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

Tendrán la consideración de residuos domésticos los residuos procedentes de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas, los animales domésticos muertos y los vehículos abandonados.

- **Residuos comerciales**: residuos generados por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los servicios de restauración y bares, de las oficinas y de los mercados, así como del resto del sector servicios.
- **Residuos industriales**: residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre.
- **Residuo peligroso**: residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.
- **Aceites usados**: todos los aceites minerales o sintéticos, industriales o de lubricación, que hayan dejado de ser aptos para el uso originalmente previsto, como los aceites usados de motores de combustión y los aceites de cajas de cambios, los aceites lubricantes, los aceites para turbinas y los aceites hidráulicos.
- **Biorresiduo**: residuo biodegradable de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos comparables procedentes de plantas de procesado de alimentos.
- **Residuo de construcción y demolición**: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo de la Ley 7/2022, de 8 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición.
- **Residuo inerte**: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de

contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

- Obra de construcción o demolición: Actividad consistente en:
 1. La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.
 2. La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.

Se considerará parte integrante de la obra toda instalación que dé servicio exclusivo a la misma, y en la medida en que su montaje y desmontaje tenga lugar durante la ejecución de la obra o al final de la misma, tales como:

- Plantas de machaqueo,
 - Plantas de fabricación de hormigón, grava-cemento o suelo-cemento,
 - Plantas de prefabricados de hormigón,
 - Plantas de fabricación de mezclas bituminosas,
 - Talleres de fabricación de encofrados,
 - Talleres de elaboración de ferralla,
 - Almacenes de materiales y almacenes de residuos de la propia obra y
 - Plantas de tratamiento de los residuos de construcción y demolición de la obra.
- Obra menor de construcción o reparación domiciliaria: obra de construcción o demolición en un domicilio particular, comercio, oficina o inmueble del sector servicios, de sencilla técnica y escasa entidad constructiva y económica, que no suponga alteración del volumen, del uso, de las instalaciones de uso común o del número de viviendas y locales, y que no precisa de proyecto firmado por profesionales titulados.
 - Residuos urbanos o municipales: los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades.

- **Residuos peligrosos**: aquéllos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.
- **Prevención**: el conjunto de medidas destinadas a evitar la generación de residuos o a conseguir su reducción, o la de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos.
- **Productor de residuos de construcción y demolición**:

La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

- **Poseedor de residuos de construcción y demolición**: la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.
- **Gestor**: la persona o entidad, pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.
- **Gestión**: la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de depósito o vertido después de su cierre.
- **Reutilización**: el empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.
- **Reciclado**: la transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines.

- Valorización: todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.
- Tratamiento previo: proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.
- Eliminación: todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.
- Recogida: toda operación consistente en recoger, clasificar, agrupar o preparar residuos para su transporte.
- Recogida selectiva: el sistema de recogida diferenciada de materiales orgánicos fermentables y de materiales reciclables, así como cualquier otro sistema de recogida diferenciada que permita la separación de los materiales valorizables contenidos en los residuos.
- Almacenamiento: el depósito temporal de residuos, con carácter previo a su valorización o eliminación, por tiempo inferior a dos años o a seis meses si se trata de residuos peligrosos, a menos que reglamentariamente se establezcan plazos inferiores.
- Vertedero: instalación de eliminación que se destine al depósito de residuos en la superficie o bajo tierra.
- Suelo contaminado: todo aquél cuyas características físicas, químicas o biológicas han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes de carácter peligroso de origen humano, en concentración tal que comporte un riesgo para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que se establecen en el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

4. Características del proyecto

La Planta Solar Fotovoltaica Labrador se localiza en Navalcarnero, término municipal de Madrid, ubicada al noroeste del núcleo urbano de Navalcarnero.

Las coordenadas de referencia de la ubicación de la Planta son las siguientes:

Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30	
Zona Este	X: 410.396,36 Y: 4.464.163,15
Zona Oeste	X: 409.332,71 Y: 4.464.731,60

Tabla 1. Coordenadas de emplazamiento

Las parcelas catastrales en las que se ubicará la instalación fotovoltaica son las siguientes:

Municipio	Polígono	Parcela	Área (m2)	Referencia catastral
Navalcarnero	33	149	48.212	28096A033001490000WU
Navalcarnero	33	103	68.756	28096A033001030000WM

Tabla 2. Datos catastrales

La superficie total de las parcelas es 11,69 Ha, cuya superficie ocupada por la instalación fotovoltaica mediante su cerramiento perimetral es de 8,82 Ha, con una longitud de vallado total de 1.789,18 m.

A continuación, se muestra una imagen con la localización del proyecto.

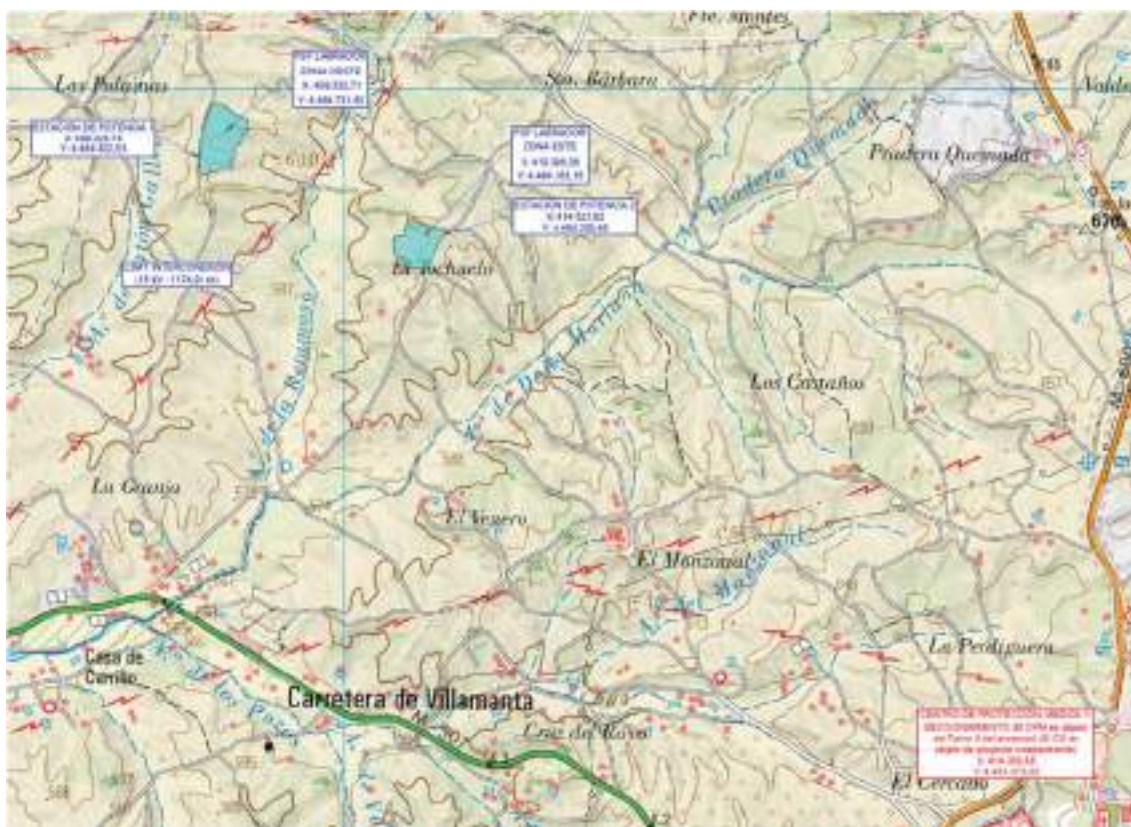


Ilustración 1. Situación

La fase de construcción de la Planta Solar Fotovoltaica consistirá en las siguientes fases:

- Fase 1: Obra Civil

- Preparación de los terrenos.
- Preparación de las instalaciones temporales de obra en la que se ubiquen las casetas y almacenes de las empresas que participarán en la construcción.
- Construcción de los accesos y viales internos.
- Excavaciones de zanjas para cables.
- Cimentación de Estación de potencia.
- Hincado de la estructura soporte de los paneles fotovoltaicos.
- Vallado perimetral de la instalación.
- **Fase 2: Montaje Electromecánico**

Una vez finalizada la obra civil se procederá al montaje de los diversos equipos. La secuencia será: montaje mecánico, eléctrico y de instrumentos.

- **Fase 3: Pruebas y Puesta en Marcha.**

Pruebas necesarias para la correcta ejecución de la Planta.

Destacar las siguientes consideraciones para la minimización de generación de residuos:

- El terreno sobre el que se implantará la Planta tiene una orografía adecuada, por lo que los movimientos de tierras serán mínimos.
- El sistema de hincado de perfiles metálicos para sustentar las estructuras de los paneles fotovoltaicos no precisa de cimentaciones de hormigón.

Con el mismo criterio de eficiencia y minimización de impactos sobre el medio, el hormigón necesario para la obra civil se obtendrá de plantas de hormigón cercanas debidamente autorizadas.

5. Requisitos ambientales

5.1. Requisitos de carácter general

Se contemplará un estricto cumplimiento de los requisitos medioambientales legales que en cada momento establecidos en los distintos ámbitos: europeo, estatal, autonómico y municipal. Las especificaciones ambientales de construcción de líneas aéreas que regirán la ejecución de la obra indicarán todos los requisitos a cumplir en relación a los trabajos.

5.2. Condicionados de los organismos de la administración

Durante el proceso de Autorización Administrativa los organismos públicos y entidades que puedan ser afectadas por el desarrollo del proyecto emitirán los condicionados correspondientes que serán aplicados en el desarrollo de la ejecución de la obra.

5.3. Áreas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible

Para evitar que las zonas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible se dispongan sobre suelo desnudo o sin mecanismos de retención de posibles derrames, se contará con una bandeja metálica sobre la que se colocaran los recipientes que contengan combustible.

La bandeja será estanca, con un bordillo mínimo de 10 cm y con capacidad igual o mayor que la del mayor de los recipientes que se ubiquen en ella. Será necesario disponer de una lona para tapar la bandeja con el fin de evitar que en caso de lluvia se llene de agua, a no ser que el almacenamiento se realice bajo cubierta.

En el caso de que sea necesario disponer de grupos electrógenos, su tanque de almacenamiento principal deberá tener doble pared y todas las tuberías irán encamisadas. Si no es así se colocarán sobre bandeja estanca de las características anteriormente descritas.

5.4. Cambios de aceites y grasas

No se verterán aceites y grasas al suelo, por lo que se tomarán todas las medidas preventivas necesarias.

El cambio de aceites de la maquinaria se realizará en un taller autorizado. Si ello no fuera posible se efectuará sobre el terreno utilizando siempre los accesorios necesarios (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable) para evitar posibles vertidos al suelo.

5.5. Campamento de obra

El campamento de obra dispondrá de los contenedores necesarios para los residuos sólidos urbanos que generen las personas que trabajan en la obra.

No serán utilizadas fosas sépticas/pozos filtrantes en la instalación sin autorización de la Confederación Hidrográfica correspondiente. Preferentemente se usarán depósitos estancos de acumulación o de wáter químico, que serán desmontados una vez hayan finalizados los trabajos. El mantenimiento de estos sistemas será el adecuado para evitar olores y molestias en el entorno de los trabajos.

5.6. Gestión de residuos

La gestión de los residuos se realizará conforme a la legislación específica vigente. Será según lo establecido en los siguientes documentos:

Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.

Plan de gestión de residuos de construcción y demolición: Entregado por el contratista y aprobado por la dirección facultativa

5.7. Incidentes con consecuencias ambientales

Se consideran incidencias medioambientales aquellas situaciones que por su posible afección al medio requieren actuaciones de emergencia.

Los principales incidentes que pueden tener lugar son incendios y fugas/derrames de material contaminante.

El riesgo de incendios viene asociado principalmente al almacenamiento y manipulación de productos inflamables. Se establecerán todas las medidas de prevención de incendios y se prestará especial atención para que los productos inflamables no entren en contacto con fuentes de calor: trabajo de soldaduras, recalentamiento de máquinas, cigarrillos etc. En el lugar de trabajo se contará con los extintores adecuados.

Además de las medidas de prevención de fugas y derrames (descritas en apartados anteriores) se contará en obra con los materiales necesarios para la actuación frente a derrames de sustancias potencialmente contaminantes.

5.8. Requisitos específicos para la obra civil

Limpieza de cubas de hormigonado

Se delimitará y señalizará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la obra.

La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.

5.9. Acondicionamiento final de la obra

Una vez finalizados todos los trabajos se realizará una revisión del estado de limpieza y conservación del entorno de la obra, con el fin de proceder a la recogida de restos de todo tipo que pudieran haber quedado acumulados y gestionarlos adecuadamente.

Se procederá a la rehabilitación de todos los daños ocasionados sobre las propiedades derivados de la ejecución de los trabajos.

Se revisará la situación de todas las servidumbres previamente existentes y el cumplimiento de los acuerdos adoptados con particulares y administración, acometiendo las medidas correctoras que fueran precisas si se detectan carencias o incumplimientos.

Donde sea viable, se restituirá la forma y aspecto originales del terreno.

De forma inmediata a la finalización de la obra y en el caso que sea necesario, se revegetarán las superficies desprovistas de vegetación que pudieran estar expuestas a procesos erosivos y si así se ha definido, se realizarán los trabajos de integración paisajística de la instalación.

6. Residuos generados en la obra

Según la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y sueltos contaminados para una economía circular, los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar en una obra de estas características:

Tierras limpias y materiales pétreos. 17.05.04

Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.

Residuos de Construcción y Demolición (RCD) de naturaleza pétreo:

- 17.01.01. Hormigón.
- 17.01.02. Ladrillos.
- 17.09.04. Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.

RCD de naturaleza no pétreo:

- 17.02.01 Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
- 17.02.03 Plásticos
- 17.04.05. Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.
- 17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.

Otros residuos:

Residuos peligrosos:

- 15.02.02 Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.
- 15.01.11 Aerosoles
- 15.01.10. Envases vacíos de metal o plástico contaminados.
- 20.01.01. Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.
- 20.01.39. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.
- 20.03.01. Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.

7. Medidas de prevención y minimización de los residuos a generar

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- Adquisición de materiales
- Comienzo de la obra
- Puesta en obra
- Almacenamiento en obra

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

- Medidas de minimización en la adquisición de materiales.
 - La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
 - Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
 - Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.

- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.
- Medidas de minimización en el comienzo de las obras
 - Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
 - Se destinarán unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
 - El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.
- Medidas de minimización en la puesta en obra
 - En caso de excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del Proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
 - En el caso de sobrantes de hormigón, se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
 - Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
 - En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
 - Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
 - Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétreo (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
 - Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento

posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.

- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes. Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.
- Medidas de minimización del almacenamiento en obra
 - Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
 - Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
 - Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
 - Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
 - Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

8. Reutilización, valoración o eliminación de residuos generados

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obra. Se muestra una tabla con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos:

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
17 01 01	Hormigón	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 01 02	Ladrillos	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero
17 04 05	Metales: hierro y acero	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 09 04	Residuos mezclados de construcción/demolición que no contengan sustancias peligrosas	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 02 01	Madera	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética
17 02 03	Plástico	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
20 01 39	Envases de plástico	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento vertedero
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
15 01 11	Aerosoles	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

Tabla 3. Destino y tratamiento de los residuos

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositará en el lugar destinado a tal fin, según se vaya generando.

- Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.
- También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.
- Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.
- Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.
- Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.
- Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.
- Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

9. Medidas para la separación de residuos

En la lista anterior puede apreciarse que la mayor parte de los residuos que se generarán en la obra son de naturaleza NO peligrosa.

Con respecto a las moderadas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos procedentes de restos de materiales o productos industrializados, así como los envases desechados de productos contaminantes o peligrosos, se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que su contenido haya sido utilizado.

Las medidas de prevención y minimización de residuos consideradas en este Proyecto son las siguientes:

- Todas las tierras sobrantes no contaminadas serán entregadas a gestor autorizado situado próximo a la localización de la obra.
- Se deberá requerir a los suministradores de materiales que retiren de las obras todos aquellos elementos de transporte o embalaje de sus materiales que sean reutilizables (pallets, contenedores de plantaciones, cajas de madera, etc.).

El Constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al “gestor de residuos” correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos con los subcontratistas la obligación que éstos contraen de retirar de la obra todos los residuos y envases generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

Los residuos de la misma naturaleza o similares deberán ser almacenados en los mismos contenedores para facilitar su gestión. Conforme al artículo 5 del R.D 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas y cerámicos: 40 t
- Metal: 2 t
- Madera: 1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

Considerando la generación de residuos estimada, se realizará una segregación exhaustiva de los materiales, separándose según su naturaleza en las siguientes categorías:

- Los hormigones y las tierras y piedras se cargarán directamente sobre camión para su envío a gestor autorizado, no precisándose contenedores fijos en las obras para dichos residuos.

- Para el resto de los materiales de obra se dispondrán diferentes contenedores dependiendo su tipología y capacidad del material que vayan a almacenar.
- Los residuos sólidos urbanos se segregarán en las fracciones establecidas en la recogida municipal de dichos residuos, contándose en todo caso con un contenedor para envases, un contenedor para fracción resto y un contenedor de papel y cartón.

Todos los contenedores estarán debidamente señalizados indicándose el tipo de residuo para el cual está destinado. El área destinada a la ubicación de los contenedores deberá ser señalizada y delimitada mediante vallado flexible temporal. Los bidones de residuos peligrosos permanecerán cerrados y fuera de las zonas de movimiento habitual de maquinaria para evitar derrames o pérdidas por evaporación, deberán además situarse en zonas protegidas de temperaturas excesivas y del fuego. Los residuos peligrosos no podrán permanecer más de 6 meses en las obras sin proceder a su retirada por gestor autorizado.

10. Estimación de los residuos a generar

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos.

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica, así como del emplazamiento, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

- Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.
- Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.
- Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).
- Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra.
- Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

Esta tipología se ha establecido para este Proyecto concreto, pudiendo variar para otros proyectos y emplazamientos.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno

La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación. La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo. Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero.

Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

El terreno sobre el que se implantará la Planta tiene una orografía adecuada, por lo que no hará falta realizar movimientos de tierras significativos para la explanación.

En el Proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de la excavación de las zanjas y de los centros de transformación. Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes y de caminos cuando sea requerido. Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétreo Resultantes de la Ejecución de la Obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de los mismos, entre otros.

La solución seleccionada para la instalación de los postes que sustentarán tanto la estructura como los paneles fotovoltaicos es el hincado directo. De esta forma, se generará una menor cantidad de residuo de hormigón.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétreo Resultantes de la Ejecución de la Obra

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

- Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno
 - 02 01 07 Residuos de la silvicultura: El residuo vegetal generado, correspondiente a los desbroces previstos en la zona de actuación, supondrá la generación de dos tipologías de fracción vegetal:
 - La fracción maderable que será utilizada como leña por la Propiedad, o en su defecto, se considerará su retirada completa a vertedero.
 - La fracción no maderable (follajes y ramilla) que será aprovechada inicialmente a nivel pecuario mediante ramoneo, y por otro lado, la eliminación final que tendrá que ser autorizado por la Administración.

Teniendo en cuenta que el área ocupada por la Planta es de 8,82 ha, y que el área ocupada por la zanja de la línea de interconexión es de 841,51 m² y la ocupada por las arquetas es de 34,89 m², y que aproximadamente en un 80% se esperan labores de desbroce además de que se retirará una capa de 0,05 metros, el volumen aproximado generado de residuos es de $89.376,4 \text{ m}^2 \cdot 80\% \cdot 0,05 \text{ m} = 3.578,04 \text{ m}^3$.

Debido a este residuo no puede ser valorizado en su totalidad, y, además teniendo en cuenta la época de actuación, no es adecuada su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, por tanto, se considera su retirada completa a vertedero.

De este residuo se estima un esponjamiento de 1,3 veces el volumen y una densidad de 0,02 tn/m³. De esta manera:

$$\text{RCD VOLUMEN TOTAL} = 3.578,04 \text{ m}^3 \times 1,3 = 4.647,55 \text{ m}^3$$

$$\text{RCD PESO TOTAL} = 4.647,55 \text{ m}^3 \times 0,02 \text{ tn/m}^3 = 92,95 \text{ tn}$$

- Tierras y pétreos procedentes de demolición.
 - Naturaleza pétreo 17 01 02 Ladrillos y 17 01 03 Tejas. Esta partida está incluida en el apartado de obra civil del Proyecto.

- Tierras y pétreos procedentes de excavación.
 - 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos: Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones necesarias para las distintas cimentaciones y zanjas.

Considerando un esponjamiento de 1,25 y que el 5% va al vertedero (95% será reutilizado en obra), se gestionarán aproximadamente las siguientes cantidades, considerando una densidad de 1700 kg/m³:

$$\text{RCD VOLUMEN TOTAL} = 3.578,04 \text{ m}^3 \times 1,25 \times 5\% = 223,62 \text{ m}^3$$

$$\text{RCD PESO TOTAL} = 223,62 \text{ m}^3 \times 1,7 \text{ tn/m}^3 = 380,16 \text{ tn}$$

- RCD resultantes de la ejecución de la obra.
 - RCD de naturaleza pétreo
 - 17 01 01 Hormigón

El hormigón que se genera como residuo será el sobrante del hormigonado de las cimentaciones de las estaciones de potencia, el cual asciende a 79,96 m³.

Siendo el esponjamiento del hormigón de 1,50 veces el volumen y la densidad de 2.400 kg/m³ y considerando que se produce un residuo del 1%:

$$\text{RCD VOLUMEN TOTAL} = 79,96 \text{ m}^3 \times 1,5 \times 1\% = 1,20 \text{ m}^3$$

$$\text{RCD PESO TOTAL} = 1,20 \text{ m}^3 \times 2,4 \text{ tn/m}^3 = 2,88 \text{ tn}$$

- 17 01 02 Ladrillos

En esta obra no se generará residuos de ladrillos.

- RCD de naturaleza no pétreo
 - 17 02 01 Madera

Puede generarse por su presencia en pallets de entrega de equipos, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 02 Vidrio

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 03 Plásticos. Tubos de PVC

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 05 Hierro y acero

En el caso de generarse este material metálico será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- Otros residuos:
 - 20 01 01 Papel y cartón

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo.

- 20 01 39 Plásticos

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

En esta obra se estima también que podrán generarse residuos peligrosos, por ello se va a considerar una partida para la posible gestión de los mismos, entre ellos:

- Absorbentes contaminados
- Aerosoles vacíos
- Envases vacíos de metal o Plástico contaminado
- Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
- Otros.

En resumen, la estimación de los residuos generados en la Planta, son los siguientes:

Resumen de Residuos Generados Durante la Obra		m ³	Tn
Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno	17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos	4.647,55	92,95
Tierras y pétreos procedentes de excavación.	17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos	223,62	380,16
RCD de naturaleza pétreo	17 01 01 Hormigón	1,20	2,88

Tabla 4. Resumen de residuos generados en obra

11. Prescripciones a incluir en el pliego de condiciones técnicas del proyecto

• Respetto a las condiciones del poseedor de los residuos

- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un Plan de Gestión de Residuos. Este Plan reflejará cómo se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos.
- Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.
- Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.
- El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en el plan o sus modificaciones. Es decir, acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.
- El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.
- El gestor de residuos deberá emitir un certificado acreditativo de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.
- Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.

- Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento.
- Para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

- **Respecto a la segregación de los residuos:**

La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.

- En el caso de Residuos Peligrosos (RP), siempre es obligatorio la separación en origen. No mezclar ni diluir residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.
- En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el RD 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, supere las siguientes cantidades:
 - Hormigón: 80 t
 - Ladrillos, tejas, cerámico: 40 t
 - Metal: 2 t
 - Madera: 1 t
 - Vidrio: 1 t
 - Plástico: 0,5 t
 - Papel y cartón: 0,5 t
- Cuando por falta de espacio físico en la obra, no sea posible realizar la segregación en origen, se podrá realizar por un gestor autorizado en una instalación externa a la obra, siempre que el gestor obtenga la Documentación Acreditativa de haber cumplido en nombre del productor con su obligación de segregación
- Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.
- El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la propia obra, igualmente deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.

- Los contenedores o los sacos industriales para almacenamiento de residuos han de estar en buenas condiciones. En los mismos deberá figurar, de forma visible y legible, la razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.
- Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.
- **En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:**
 - Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
 - El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentre en su poder, a mantenerlos en las condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
 - Se debe asegurar que los transportistas o gestores autorizados que se contraten estén autorizados correctamente dentro de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación. Se realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la documentación de cada retirada y entrega en destino final. Toda esta documentación será recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.
 - Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.
 - El depósito temporal de residuos se realizará en contenedores, sacos o bidones adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
 - La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación.
- **Respecto a la correcta gestión de los residuos peligrosos (RP):**
 - Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una Comunicación previa al inicio de la actividad en la comunidad autónoma donde se ubique, según la Ley 7/2022, de 8 de abril.
 - Con el objeto de facilitar o mejorar lo dispuesto en el artículo 24, con carácter general, los residuos se recogerán por separado y no se mezclarán con otros residuos u otros materiales con propiedades diferentes y, en el caso de los

residuos peligrosos, se retirarán, antes o durante la valorización, las sustancias, mezclas y componentes peligrosos que contengan estos residuos, con la finalidad de que sean tratados conforme a los artículos 7 y 8 de la Ley 7/2022, de 8 de abril.

- Según el artículo 20 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, el productor inicial u otro poseedor de residuos, estará obligado a identificar los residuos, antes de la entrega para su gestión, conforme a lo establecido en el artículo 6 y, en el caso de que sean residuos peligrosos, determinar sus características de peligrosidad.
- El productor inicial u otro poseedor de residuos está obligado a disponer de una zona habilitada e identificada para el correcto almacenamiento de los residuos que reúna las condiciones adecuadas de higiene y seguridad mientras se encuentren en su poder. En el caso de almacenamiento de residuos peligrosos estos deberán estar protegidos de la intemperie y con sistemas de retención de vertidos y derrames.
- La duración máxima del almacenamiento de los residuos peligrosos será de 6 meses (en supuestos excepcionales, la autoridad competente de las comunidades autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo, ampliándolo como máximo otros seis meses).
- En el caso de almacenamiento de residuos peligrosos estos deberán estar protegidos de la intemperie y con sistemas de retención de vertidos y derrames.

Traslado de RP para almacenarlos en otro lugar: Está prohibido transportar los RP fuera de la obra para almacenarlos en otra instalación, aunque sea propia.

Los residuos peligrosos se envasarán con las siguientes condiciones:

- Envasar los residuos peligrosos de conformidad con lo establecido en el artículo 35 del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) n.º 1907/2006.
- Los recipientes o envases que contengan residuos peligrosos deberán estar etiquetados de forma clara y visible, legible e indeleble, al menos en la lengua española oficial del Estado. En la etiqueta deberá figurar:
 - El código y la descripción del residuo conforme a lo establecido en el artículo 6, así como el código y la descripción de las características de peligrosidad de acuerdo con el anexo I.

- Nombre, Asignación de Número de Identificación Medioambiental (en adelante «NIMA»), dirección, postal y electrónica, y teléfono del productor o poseedor de los residuos.
- Fecha en la que se inicia el depósito de residuos.
- La naturaleza de los peligros que presentan los residuos, que se indicará mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) n.o 1272/2008 del Parlamento y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008.

Cuando se asigne a un residuo envasado más de un pictograma, se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) n.o 1272/2008 del Parlamento y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008. En la etiqueta se harán constar todos los pictogramas de peligro que se le asignen al residuo, una vez aplicados los criterios mencionados en el apartado anterior.

La etiqueta deberá ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, las indicaciones o etiquetas anteriores, de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo.

El tamaño de la etiqueta deberá tener como mínimo las dimensiones de 10 × 10 cm. No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.

- Requisitos generales de traslado (Real Decreto 553/2020, de 2 de junio):

1. Son requisitos aplicables a todos los traslados de residuos regulados en este real decreto, los siguientes:

a) Disponer, con carácter previo al inicio de un traslado, de un contrato de tratamiento según se establece en el artículo 2.h). En el caso de los residuos que se trasladen entre dos instalaciones de tratamiento que sean gestionadas por la misma entidad jurídica, este contrato se podrá sustituir por una declaración de dicha entidad que incluya al menos el contenido especificado en el artículo 5. Quedan excluidas de la suscripción del contrato de tratamiento, las entidades locales que actúan como operadores del traslado, cuando trasladan residuos a sus propias instalaciones de valorización o eliminación.

En los traslados de los residuos desde los productores al almacén, previstos en el artículo 2.a).3.º, el contrato de tratamiento se establecerá entre el productor y el gestor del almacén e incluirá la obligación del gestor del almacén de disponer de los contratos de tratamiento oportunos para el adecuado tratamiento de los residuos recogidos, indicándose la operación de tratamiento a la que se someterá en el destino.

b) Que los residuos vayan acompañados de un documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino.

2. Además de los requisitos establecidos en el apartado anterior, quedan sometidos al requisito de notificación previa al traslado

a) Los traslados de residuos, peligrosos y no peligrosos, destinados a eliminación;

b) Los traslados de residuos peligrosos, de residuos domésticos mezclados identificados con el código LER 20 03 01 y los que reglamentariamente se determinen, destinados a valorización.

3. Quedan excluidos del requisito de notificación previa, los traslados de residuos destinados expresamente a análisis de laboratorio para evaluar sus características físicas o químicas o para determinar su idoneidad para operaciones de valorización o eliminación, aunque deberán ir acompañados del documento de identificación indicado en el anexo III. La cantidad de tales residuos, se determinará en función de la cantidad mínima que sea razonablemente necesaria para hacer el análisis en cada caso.

4. En el caso de que el traslado sea de residuos que tengan la consideración de mercancía peligrosa, el transporte se realizará de acuerdo con la legislación vigente en materia de transporte de mercancías peligrosas por carretera, ferrocarril, vía aérea o vía marítima.

El contrato de tratamiento de residuos contendrá los siguientes aspectos:

a) Identificación de la instalación de origen de los residuos y de la instalación de destino de los traslados.

b) Cantidad de residuos a trasladar.

c) Identificación de los residuos mediante su codificación LER.

d) Periodicidad estimada de los traslados.

e) Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos I y II de la Ley 22/2011, de 28 de julio.

f) Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.

g) Condiciones de aceptación de los residuos.

h) Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario (devolución a origen o traslado a otra planta de tratamiento).

Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:

- En el caso de los traslados de residuos que requieran notificación previa, antes de iniciar el traslado, el operador cumplimentará el documento de identificación en los términos del anexo I (apartados 1 a 9) y de acuerdo con las previsiones

del contrato de tratamiento. A continuación, el operador lo presentará, antes de iniciarse el traslado, a la comunidad autónoma de origen, que lo remitirá a «eSIR» para incorporarlo al repositorio de traslados. El operador entregará una copia en formato digital o en papel del documento presentado al transportista para la identificación de los residuos durante el traslado y «eSIR» distribuirá una copia a la comunidad autónoma de destino y al gestor de la instalación de destino.

- Cuando los residuos lleguen a la instalación de destino, el gestor de la instalación entregará al transportista una copia del documento de identificación firmado por el gestor de esa instalación, en el que se hará constar la fecha de entrega de los residuos y la cantidad recibida. El transportista incorporará esta información a su archivo cronológico y conservará la copia del documento de identificación durante, al menos, tres años.
- El gestor de la instalación de destino dispondrá, como máximo, de un plazo de treinta días desde la entrega de los residuos para remitir al órgano competente de la comunidad autónoma de destino el documento de identificación firmado por el gestor de dicha instalación. El documento de identificación se cumplimentará con la información relativa a la aceptación del residuo de conformidad con el anexo I apartado 10, incluyendo la fecha de aceptación o rechazo del residuo. La comunidad autónoma de destino lo remitirá a «eSIR» para su incorporación al repositorio de traslados. El sistema de información «eSIR» enviará a la comunidad autónoma de origen una copia de este documento de identificación y una copia del mismo en formato pdf con el código seguro de verificación al gestor de la instalación de destino y este último lo remitirá al operador.
- El operador del traslado y el gestor que interviene en el traslado incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación en el que conste la entrega y la aceptación de los residuos, durante, al menos, tres años.

El coste de ejecución material del Estudio de Gestión de Residuos en el proyecto será de 6.000 €.

El resumen de la documentación que se generará en la gestión de residuos peligrosos será la siguiente:

Fase	Documentación	Legislación
Inicio de obra	Plan de Gestión de Residuos	
	Comunicación previa al inicio de la actividad (NIMA)	Ley 7/2022, de 8 de abril (art.35)
Fase de obra	Datos Gestor de Residuos Peligrosos	
	Datos transportista de Residuos Peligrosos	
	Registro de control interno de la gestión y almacenamiento de residuos peligrosos	Ley 7/2022, de 8 de abril (art.21)
	Documentación de Aceptación *	
	Documentos de Control y Seguimiento durante el traslado	Ley 7/2022, de 8 de abril (art.31)
	Comunicación traslado de RP	RD. 553/2020
	Hoja de control de Pequeñas cantidades de residuos	Orden 12 de julio de 2002

Tabla 5. Documentación

Se deben guardar durante un mínimo de 3 años.

En Córdoba, Marzo de 2024

El Ingeniero Técnico Superior

El Ingeniero Industrial

Fdo.

Fdo. D

17.2. ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN PSF LABRADOR

Anejo 3: Estudio de Gestión de Residuos

Proyecto ejecutivo de infraestructuras de evacuación PSF Labrador en el T.M. de Navalcarnero (Madrid)

Potencia instalada: 5,00 MWn

Potencia pico: 6,291 MWp

Promotor: **PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOL, S.L.**

Ingeniería: **Innova Proyectos**

Marzo 2024

ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE.....	3
2. LEGISLACIÓN NACIONAL	4
2.1. RESIDUOS	4
2.2. VERTIDOS.....	4
2.3. EMISIONES	5
2.4. GENERAL	6
3. DEFINICIONES.....	6
4. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.....	10
5. REQUISITOS AMBIENTALES	12
5.1. REQUISITOS DE CARÁCTER GENERAL.....	12
5.2. CONDICIONADOS DE LOS ORGANISMOS DE LA ADMINISTRACIÓN	12
5.3. ÁREAS DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL O DE TRASIEGO DE COMBUSTIBLE	12
5.4. CAMBIOS DE ACEITES Y GRASAS.....	12
5.5. CAMPAMENTO DE OBRA.....	13
5.6. GESTIÓN DE RESIDUOS	13
5.7. INCIDENTES CON CONSECUENCIAS AMBIENTALES	13
5.8. REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LA OBRA CIVIL	14
5.9. ACONDICIONAMIENTO FINAL DE LA OBRA	14
6. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA	14
7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.....	15
8. REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS	18
9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS	20
10. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR	21
11. PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO	26

1. Justificación y alcance

El presente Estudio de Gestión de Residuos se realiza en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero (B.O.E N.º 38 del 13 de febrero de 2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Conforme a su Disposición transitoria única, dicho Real Decreto es de aplicación a aquellos proyectos de obras de titularidad pública cuya aprobación se produzca pasado un año desde la fecha de su entrada en vigor (14 de febrero de 2008).

El citado Real Decreto establece como obligación del productor de residuos la inclusión, en el Proyecto de Ejecución de las obras, de un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con el siguiente contenido:

- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del Proyecto.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra. considerando básicamente las fracciones:
 - Hormigón.
 - Ladrillos, tejas, cerámicos.
 - Metal
 - Madera
 - Vidrio
 - Plástico
 - Papel y cartón
- Croquis de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del Proyecto en capítulo independiente.

2. Legislación nacional

2.1. Residuos

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular
- Real Decreto 717/2010 de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero
- Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.
- ORDEN de 12 de julio de 2002, por la que se regulan los documentos de control y seguimiento a emplear en la recogida de residuos peligrosos en pequeñas cantidades.
- Legislación específica Autonómica y local.

2.2. Vertidos

- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- Real Decreto 29/2011, de 14 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas, y el Real Decreto 650/1987, de 8 de mayo, por el

que se definen los ámbitos territoriales de los Organismos de cuenca y de los planes hidrológicos.

- Real Decreto 9/2005, de 14 de Enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y criterios y estándares para declaración suelos contaminados.
- Real Decreto 2116/1998, de 2 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Legislación específica Autonómica y local.

2.3. Emisiones

- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Ley 13/2010, de 5 de julio, por la que se modifica la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, para perfeccionar y ampliar el régimen general de comercio de derechos de emisión e incluir la aviación en el mismo.
- LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. (BOE 16 de noviembre 2007)
- Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas.
- Real Decreto 1264/2005, de 21 de octubre, por el que se regula la organización y funcionamiento del Registro nacional de derechos de emisión.
- Ley 1/2005, de 9 de Marzo por la que se regula el régimen del Comercio de Derechos de Emisión de gases de efecto invernadero. (BOE 10 de Marzo de 2005).
- Legislación específica Autonómica y local.

2.4. General

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por Real Decreto legislativo 1/2008, de 11 de Enero.
- Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental. (BOE 24 octubre 2007).
- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto 1421/2006, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Ley 27/2006, de 18 de Julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de Julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. (BOE 24 de Julio de 2001).
- Ley 22/1988, de 28 de Julio, de Costas (BOE 29 de Julio de 1988).
- Legislación específica Autonómica y local.

3. Definiciones

- Residuo: cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.

- **Residuos domésticos**: residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.

Se incluyen también en esta categoría los residuos que se generan en los hogares de aparatos eléctricos y electrónicos, ropa, pilas, acumuladores, muebles y enseres, así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

Tendrán la consideración de residuos domésticos los residuos procedentes de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas, los animales domésticos muertos y los vehículos abandonados.

- **Residuos comerciales**: residuos generados por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los servicios de restauración y bares, de las oficinas y de los mercados, así como del resto del sector servicios.
- **Residuos industriales**: residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre.
- **Residuo peligroso**: residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.
- **Aceites usados**: todos los aceites minerales o sintéticos, industriales o de lubricación, que hayan dejado de ser aptos para el uso originalmente previsto, como los aceites usados de motores de combustión y los aceites de cajas de cambios, los aceites lubricantes, los aceites para turbinas y los aceites hidráulicos.
- **Biorresiduo**: residuo biodegradable de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos comparables procedentes de plantas de procesado de alimentos.
- **Residuo de construcción y demolición**: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo de la Ley 7/2022, de 8 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición.
- **Residuo inerte**: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de

contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

- Obra de construcción o demolición: Actividad consistente en:
 1. La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.
 2. La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.

Se considerará parte integrante de la obra toda instalación que dé servicio exclusivo a la misma, y en la medida en que su montaje y desmontaje tenga lugar durante la ejecución de la obra o al final de la misma, tales como:

- Plantas de machaqueo,
 - Plantas de fabricación de hormigón, grava-cemento o suelo-cemento,
 - Plantas de prefabricados de hormigón,
 - Plantas de fabricación de mezclas bituminosas,
 - Talleres de fabricación de encofrados,
 - Talleres de elaboración de ferralla,
 - Almacenes de materiales y almacenes de residuos de la propia obra y
 - Plantas de tratamiento de los residuos de construcción y demolición de la obra.
- Obra menor de construcción o reparación domiciliaria: obra de construcción o demolición en un domicilio particular, comercio, oficina o inmueble del sector servicios, de sencilla técnica y escasa entidad constructiva y económica, que no suponga alteración del volumen, del uso, de las instalaciones de uso común o del número de viviendas y locales, y que no precisa de proyecto firmado por profesionales titulados.
 - Residuos urbanos o municipales: los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades.

- **Residuos peligrosos**: aquéllos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.
- **Prevención**: el conjunto de medidas destinadas a evitar la generación de residuos o a conseguir su reducción, o la de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos.
- **Productor de residuos de construcción y demolición**:

La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

- **Poseedor de residuos de construcción y demolición**: la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.
- **Gestor**: la persona o entidad, pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.
- **Gestión**: la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de depósito o vertido después de su cierre.
- **Reutilización**: el empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.
- **Reciclado**: la transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines.

- **Valorización:** todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.
- **Tratamiento previo:** proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.
- **Eliminación:** todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.
- **Recogida:** toda operación consistente en recoger, clasificar, agrupar o preparar residuos para su transporte.
- **Recogida selectiva:** el sistema de recogida diferenciada de materiales orgánicos fermentables y de materiales reciclables, así como cualquier otro sistema de recogida diferenciada que permita la separación de los materiales valorizables contenidos en los residuos.
- **Almacenamiento:** el depósito temporal de residuos, con carácter previo a su valorización o eliminación, por tiempo inferior a dos años o a seis meses si se trata de residuos peligrosos, a menos que reglamentariamente se establezcan plazos inferiores.
- **Vertedero:** instalación de eliminación que se destine al depósito de residuos en la superficie o bajo tierra.
- **Suelo contaminado:** todo aquél cuyas características físicas, químicas o biológicas han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes de carácter peligroso de origen humano, en concentración tal que comporte un riesgo para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que se establecen en el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

4. Características del proyecto

La línea de evacuación de la PSF Labrador se localiza en Navalcarnero, término municipal de Madrid.

Las coordenadas de referencia de inicio y fin de la línea de evacuación son las siguientes, siendo las de fin de la LSMT las correspondientes al CPM-CS el cual también es objeto de este estudio.:

Coordenadas HUSO 30		
	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
Inicio	414.521,92	4.464.209,46
Fin	414.359,88	4.461.873,33

Tabla 1. Coordenadas emplazamiento

La siguiente imagen ilustra su situación:



Ilustración 1. Localización línea evacuación

- Tipo de obra: Se trata de la ejecución de una línea subterránea de media tensión.
- Existencia o no de demolición: No
- Afeción de la obra: La longitud del trazado de la línea es de aproximadamente de 5,86 km.
- Tiempo estimado: 6 meses.

Para más detalles se puede consultar la memoria y planos del presente Proyecto.

A continuación, se describe la información general de la línea de evacuación:

Línea de Evacuación	
Denominación de línea	LSMT 15 kV
Tipo de línea	Subterránea
Nivel de Tensión (kV)	15
Categoría	Tercera

Línea de Evacuación	
Nudo del extremo de la red	Centro de Protección, Medida y Seccionamiento.
Nudo del extremo de generación	Estación de Potencia 2
Longitud (m)	5.864,23

Tabla 2. Información línea de evacuación

5. Requisitos ambientales

5.1. Requisitos de carácter general

Se contemplará un estricto cumplimiento de los requisitos medioambientales legales que en cada momento establecidos en los distintos ámbitos: europeo, estatal, autonómico y municipal.

5.2. Condicionados de los organismos de la administración

Durante el proceso de Autorización Administrativa los organismos públicos y entidades que puedan ser afectadas por el desarrollo del proyecto emitirán los condicionados correspondientes que serán aplicados en el desarrollo de la ejecución de la obra.

5.3. Áreas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible

Para evitar que las zonas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible se dispongan sobre suelo desnudo o sin mecanismos de retención de posibles derrames, se contará con una bandeja metálica sobre la que se colocaran los recipientes que contengan combustible.

La bandeja será estanca, con un bordillo mínimo de 10 cm y con capacidad igual o mayor que la del mayor de los recipientes que se ubiquen en ella. Será necesario disponer de una lona para tapar la bandeja con el fin de evitar que en caso de lluvia se llene de agua, a no ser que el almacenamiento se realice bajo cubierta.

En el caso de que sea necesario disponer de grupos electrógenos, su tanque de almacenamiento principal deberá tener doble pared y todas las tuberías irán encamisadas. Si no es así se colocarán sobre bandeja estanca de las características anteriormente descritas.

5.4. Cambios de aceites y grasas

No se verterán aceites y grasas al suelo, por lo que se tomarán todas las medidas preventivas necesarias.

El cambio de aceites de la maquinaria se realizará en un taller autorizado. Si ello no fuera posible se efectuará sobre el terreno utilizando siempre los accesorios necesarios (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable) para evitar posibles vertidos al suelo.

5.5. Campamento de obra

El campamento de obra dispondrá de los contenedores necesarios para los residuos sólidos urbanos que generen las personas que trabajan en la obra.

No serán utilizadas fosas sépticas/pozos filtrantes en la instalación sin autorización de la Confederación Hidrográfica correspondiente. Preferentemente se usarán depósitos estancos de acumulación o de wáter químico, que serán desmontados una vez hayan finalizados los trabajos. El mantenimiento de estos sistemas será el adecuado para evitar olores y molestias en el entorno de los trabajos.

5.6. Gestión de residuos

La gestión de los residuos se realizará conforme a la legislación específica vigente. Será según lo establecido en los siguientes documentos:

Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.

Plan de gestión de residuos de construcción y demolición: Entregado por el contratista y aprobado por la dirección facultativa

5.7. Incidentes con consecuencias ambientales

Se consideran incidencias medioambientales aquellas situaciones que por su posible afección al medio requieren actuaciones de emergencia.

Los principales incidentes que pueden tener lugar son incendios y fugas/derrames de material contaminante.

El riesgo de incendios viene asociado principalmente al almacenamiento y manipulación de productos inflamables. Se establecerán todas las medidas de prevención de incendios y se prestará especial atención para que los productos inflamables no entren en contacto con fuentes de calor: trabajo de soldaduras, recalentamiento de máquinas, cigarrillos etc. En el lugar de trabajo se contará con los extintores adecuados.

Además de las medidas de prevención de fugas y derrames (descritas en apartados anteriores) se contará en obra con los materiales necesarios para la actuación frente a derrames de sustancias potencialmente contaminantes.

5.8. Requisitos específicos para la obra civil

Limpieza de cubas de hormigonado

Se delimitará y señalizará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la obra.

La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.

5.9. Acondicionamiento final de la obra

Una vez finalizados todos los trabajos se realizará una revisión del estado de limpieza y conservación del entorno de la obra, con el fin de proceder a la recogida de restos de todo tipo que pudieran haber quedado acumulados y gestionarlos adecuadamente.

Se procederá a la rehabilitación de todos los daños ocasionados sobre las propiedades derivados de la ejecución de los trabajos.

Se revisará la situación de todas las servidumbres previamente existentes y el cumplimiento de los acuerdos adoptados con particulares y administración, acometiendo las medidas correctoras que fueran precisas si se detectan carencias o incumplimientos.

Donde sea viable, se restituirá la forma y aspecto originales del terreno.

De forma inmediata a la finalización de la obra y en el caso que sea necesario, se revegetarán las superficies desprovistas de vegetación que pudieran estar expuestas a procesos erosivos y si así se ha definido, se realizarán los trabajos de integración paisajística de la instalación.

6. Residuos generados en la obra

Según la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar en una obra de estas características:

Tierras limpias y materiales pétreos. 17.05.04

Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.

Residuos de Construcción y Demolición (RCD) de naturaleza pétreo:

- 17.01.01. Hormigón.

- 17.01.02. Ladrillos.
- 17.09.04. Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.

RCD de naturaleza no pétreo:

- 17.02.01 Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
- 17.02.03 Plásticos
- 17.04.05. Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.
- 17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.

Otros residuos:

Residuos peligrosos:

- 15.02.02 Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.
- 15.01.11 Aerosoles
- 15.01.10. Envases vacíos de metal o plástico contaminados.
- 20.01.01. Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.
- 20.01.39. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.
- 20.03.01. Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.

7. Medidas de prevención y minimización de los residuos a generar

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- Adquisición de materiales
- Comienzo de la obra
- Puesta en obra

- Almacenamiento en obra

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

- Medidas de minimización en la adquisición de materiales.
 - La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
 - Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
 - Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
 - El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
 - Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.
- Medidas de minimización en el comienzo de las obras
 - Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
 - Se destinarán unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
 - El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.
- Medidas de minimización en la puesta en obra
 - En caso de excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del Proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
 - En el caso de sobrantes de hormigón, se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
 - Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.

- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétreo (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes. Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.
- Medidas de minimización del almacenamiento en obra
 - Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
 - Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
 - Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
 - Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
 - Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

8. Reutilización, valoración o eliminación de residuos generados

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obra. Se muestra una tabla con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos:

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
17 01 01	Hormigón	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 01 02	Ladrillos	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero
17 04 05	Metales: hierro y acero	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 09 04	Residuos mezclados de construcción/demolición que no contengan sustancias peligrosas	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 02 01	Madera	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética
17 02 03	Plástico	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
20 01 39	Envases de plástico	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento vertedero
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 11	Aerosoles	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

Tabla 3. Destino y tratamiento de los residuos

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositará en el lugar destinado a tal fin, según se vaya generando.

- Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.
- También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.
- Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.
- Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.
- Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.
- Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor

y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.

- Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

9. Medidas para la separación de residuos

En la lista anterior puede apreciarse que la mayor parte de los residuos que se generarán en la obra son de naturaleza NO peligrosa.

Con respecto a las moderadas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos procedentes de restos de materiales o productos industrializados, así como los envases desechados de productos contaminantes o peligrosos, se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que su contenido haya sido utilizado.

Las medidas de prevención y minimización de residuos consideradas en este Proyecto son las siguientes:

- Todas las tierras sobrantes no contaminadas serán entregadas a gestor autorizado situado próximo a la localización de la obra.
- Se deberá requerir a los suministradores de materiales que retiren de las obras todos aquellos elementos de transporte o embalaje de sus materiales que sean reutilizables (pallets, contenedores de plantaciones, cajas de madera, etc.).

El Constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al “gestor de residuos” correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos con los subcontratistas la obligación que éstos contraen de retirar de la obra todos los residuos y envases generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

Los residuos de la misma naturaleza o similares deberán ser almacenados en los mismos contenedores para facilitar su gestión. Conforme al artículo 5 del R.D 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas y cerámicos: 40 t
- Metal: 2 t
- Madera: 1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

Considerando la generación de residuos estimada, se realizará una segregación exhaustiva de los materiales, separándose según su naturaleza en las siguientes categorías:

- Los hormigones y las tierras y piedras se cargarán directamente sobre camión para su envío a gestor autorizado, no precisándose contenedores fijos en las obras para dichos residuos.
- Para el resto de los materiales de obra se dispondrán diferentes contenedores dependiendo su tipología y capacidad del material que vayan a almacenar.
- Los residuos sólidos urbanos se segregarán en las fracciones establecidas en la recogida municipal de dichos residuos, contándose en todo caso con un contenedor para envases, un contenedor para fracción resto y un contenedor de papel y cartón.

Todos los contenedores estarán debidamente señalizados indicándose el tipo de residuo para el cual está destinado. El área destinada a la ubicación de los contenedores deberá ser señalizada y delimitada mediante vallado flexible temporal. Los bidones de residuos peligrosos permanecerán cerrados y fuera de las zonas de movimiento habitual de maquinaria para evitar derrames o pérdidas por evaporación, deberán además situarse en zonas protegidas de temperaturas excesivas y del fuego. Los residuos peligrosos no podrán permanecer más de 6 meses en las obras sin proceder a su retirada por gestor autorizado.

10. Estimación de los residuos a generar

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos.

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del proyecto de la línea de evacuación, así como del emplazamiento, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

- Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.
- Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.

- Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).
- Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra.
- Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

Esta tipología se ha establecido para este Proyecto concreto, pudiendo variar para otros proyectos y emplazamientos.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno

La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación. La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo. Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero.

Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

En el Proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de la excavación de las zanjas y de los centros de transformación. Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes y de caminos cuando sea requerido. Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétreo Resultantes de la Ejecución de la Obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de los mismos, entre otros.

La solución seleccionada para la instalación de los postes que sustentarán tanto la estructura como los paneles fotovoltaicos es el hincado directo. De esta forma, se generará una menor cantidad de residuo de hormigón.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétreo Resultantes de la Ejecución de la Obra

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

- Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno
 - 02 01 07 Residuos de la silvicultura: El residuo vegetal generado, correspondiente a los desbroces previstos en la zona de actuación, supondrá la generación de dos tipologías de fracción vegetal:
 - La fracción maderable que será utilizada como leña por la Propiedad, o en su defecto, se considerará su retirada completa a vertedero.
 - La fracción no maderable (follajes y ramilla) que será aprovechada inicialmente a nivel pecuario mediante ramoneo, y por otro lado, la eliminación final que tendrá que ser autorizado por la Administración.

Teniendo en cuenta que el área ocupada por las zanjas es de 3.202,24 m², la ocupada por las arquetas es de 121,18 m² y la del CPM-CS de 33,90 (Superficies detalladas en RBDA), y que aproximadamente en un 80% se esperan labores de desbroce además de que se retirará una capa de 0,05 metros, el volumen aproximado generado de residuos es de $3202,24 \text{ m}^2 \cdot 80\% \cdot 0,05 \text{ m} = 128,09 \text{ m}^3$.

Debido a este residuo no puede ser valorizado en su totalidad, y, además teniendo en cuenta la época de actuación, no es adecuada su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, por tanto, se considera su retirada completa a vertedero.

De este residuo se estima un esponjamiento de 1,3 veces el volumen y una densidad de 0,02 tn/m³. De esta manera:

$$\text{RCD VOLUMEN TOTAL} = 128,09 \text{ m}^3 \times 1,3 = 166,52 \text{ m}^3$$

RCD PESO TOTAL= $166,52 \text{ m}^3 \times 0,02 \text{ tn/m}^3 = 3,33 \text{ tn}$

- Tierras y pétreos procedentes de demolición.
 - Naturaleza pétreo 17 01 02 Ladrillos y 17 01 03 Tejas. Esta partida está incluida en el apartado de obra civil del Proyecto.
- Tierras y pétreos procedentes de excavación.
 - 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos: Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones necesarias para las distintas cimentaciones y zanjas.

Considerando un esponjamiento de 1,25 y que el 5% va al vertedero (95% será reutilizado en obra), se gestionarán aproximadamente las siguientes cantidades, considerando una densidad de 1700 kg/m^3 :

RCD VOLUMEN TOTAL = $128,09 \text{ m}^3 \times 1,25 \times 5\% = 8,01 \text{ m}^3$

RCD PESO TOTAL= $8,01 \text{ m}^3 \times 1,7 \text{ tn/m}^3 = 13,62 \text{ tn}$

- RCD resultantes de la ejecución de la obra.
 - RCD de naturaleza pétreo
 - 17 01 01 Hormigón

El hormigón que se genera como residuo será el sobrante del hormigonado de las cimentaciones del centro de transformación, centro de protección, medida y centro de seccionamiento, el cual asciende a $33,9 \text{ m}^2$ con una profundidad de 0,6 m, resultando un volumen de $20,34 \text{ m}^3$.

Siendo el esponjamiento del hormigón de 1,50 veces el volumen y la densidad de 2.400 kg/m^3 y considerando que se produce un residuo del 1%:

RCD VOLUMEN TOTAL = $33,90 \text{ m}^3 \times 1,5 \times 1\% = 0,509 \text{ m}^3$

RCD PESO TOTAL = $0,509 \text{ m}^3 \times 2,4 \text{ tn/m}^3 = 1,22 \text{ tn}$

- 17 01 02 Ladrillos

En esta obra no se generará residuos de ladrillos.

- RCD de naturaleza no pétreo
 - 17 02 01 Madera

Puede generarse por su presencia en pallets de entrega de equipos, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 02 Vidrio

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 03 Plásticos. Tubos de PVC

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 05 Hierro y acero

En el caso de generarse este material metálico será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- Otros residuos:
 - 20 01 01 Papel y cartón

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo.

- 20 01 39 Plásticos

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

En esta obra se estima también que podrán generarse residuos peligrosos, por ello se va a considerar una partida para la posible gestión de los mismos, entre ellos:

- Absorbentes contaminados
- Aerosoles vacíos
- Envases vacíos de metal o Plástico contaminado
- Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
- Otros.

En resumen, la estimación de los residuos generados en la Planta, son los siguientes:

Resumen de Residuos Generados Durante la Obra		m ³	Tn
Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno	17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos	166,52	3,33

Tierras y pétreos procedentes de excavación.	17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos	8,01	13,62
RCD de naturaleza pétreo	17 01 01 Hormigón	0,509	1,22

Tabla 4. Resumen de residuos generados en obra

11. Prescripciones a incluir en el pliego de condiciones técnicas del proyecto

• Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos

- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un Plan de Gestión de Residuos. Este Plan reflejará cómo se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos.
- Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.
- Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.
- El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en el plan o sus modificaciones. Es decir, acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.
- El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.
- El gestor de residuos deberá emitir un certificado acreditativo de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del

productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.

- Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.
- Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento.
- Para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

- **Respecto a la segregación de los residuos:**

La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.

- En el caso de Residuos Peligrosos (RP), siempre es obligatorio la separación en origen. No mezclar ni diluir residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.
- En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el RD 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, supere las siguientes cantidades:
 - Hormigón: 80 t
 - Ladrillos, tejas, cerámico: 40 t
 - Metal: 2 t
 - Madera: 1 t
 - Vidrio: 1 t
 - Plástico: 0,5 t
 - Papel y cartón: 0,5 t
- Cuando por falta de espacio físico en la obra, no sea posible realizar la segregación en origen, se podrá realizar por un gestor autorizado en una instalación externa a la obra, siempre que el gestor obtenga la Documentación Acreditativa de haber cumplido en nombre del productor con su obligación de segregación

- Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.
- El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la propia obra, igualmente deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.
- Los contenedores o los sacos industriales para almacenamiento de residuos han de estar en buenas condiciones. En los mismos deberá figurar, de forma visible y legible, la razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.
- Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.
- **En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:**
 - Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
 - El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentre en su poder, a mantenerlos en las condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
 - Se debe asegurar que los transportistas o gestores autorizados que se contraten estén autorizados correctamente dentro de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación. Se realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la documentación de cada retirada y entrega en destino final. Toda esta documentación será recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.
 - Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.
 - El depósito temporal de residuos se realizará en contenedores, sacos o bidones adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
 - La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación.
- **Respecto a la correcta gestión de los residuos peligrosos (RP):**

- Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una Comunicación previa al inicio de la actividad en la comunidad autónoma donde se ubique, según la Ley 7/2022, de 8 de abril.
- Con el objeto de facilitar o mejorar lo dispuesto en el artículo 24, con carácter general, los residuos se recogerán por separado y no se mezclarán con otros residuos u otros materiales con propiedades diferentes y, en el caso de los residuos peligrosos, se retirarán, antes o durante la valorización, las sustancias, mezclas y componentes peligrosos que contengan estos residuos, con la finalidad de que sean tratados conforme a los artículos 7 y 8 de la Ley 7/2022, de 8 de abril.
- Según el artículo 20 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, el productor inicial u otro poseedor de residuos, estará obligado a identificar los residuos, antes de la entrega para su gestión, conforme a lo establecido en el artículo 6 y, en el caso de que sean residuos peligrosos, determinar sus características de peligrosidad.
- El productor inicial u otro poseedor de residuos está obligado a disponer de una zona habilitada e identificada para el correcto almacenamiento de los residuos que reúna las condiciones adecuadas de higiene y seguridad mientras se encuentren en su poder. En el caso de almacenamiento de residuos peligrosos estos deberán estar protegidos de la intemperie y con sistemas de retención de vertidos y derrames.
- La duración máxima del almacenamiento de los residuos peligrosos será de 6 meses (en supuestos excepcionales, la autoridad competente de las comunidades autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo, ampliándolo como máximo otros seis meses).
- En el caso de almacenamiento de residuos peligrosos estos deberán estar protegidos de la intemperie y con sistemas de retención de vertidos y derrames.

Traslado de RP para almacenarlos en otro lugar: Está prohibido transportar los RP fuera de la obra para almacenarlos en otra instalación, aunque sea propia.

Los residuos peligrosos se envasarán con las siguientes condiciones:

- Envasar los residuos peligrosos de conformidad con lo establecido en el artículo 35 del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) n.º 1907/2006.

- Los recipientes o envases que contengan residuos peligrosos deberán estar etiquetados de forma clara y visible, legible e indeleble, al menos en la lengua española oficial del Estado. En la etiqueta deberá figurar:
 - El código y la descripción del residuo conforme a lo establecido en el artículo 6, así como el código y la descripción de las características de peligrosidad de acuerdo con el anexo I.
 - Nombre, Asignación de Número de Identificación Medioambiental (en adelante «NIMA»), dirección, postal y electrónica, y teléfono del productor o poseedor de los residuos.
 - Fecha en la que se inicia el depósito de residuos.
 - La naturaleza de los peligros que presentan los residuos, que se indicará mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) n.o 1272/2008 del Parlamento y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008.

Cuando se asigne a un residuo envasado más de un pictograma, se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) n.o 1272/2008 del Parlamento y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008. En la etiqueta se harán constar todos los pictogramas de peligro que se le asignen al residuo, una vez aplicados los criterios mencionados en el apartado anterior.

La etiqueta deberá ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, las indicaciones o etiquetas anteriores, de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo.

El tamaño de la etiqueta deberá tener como mínimo las dimensiones de 10 × 10 cm. No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.

- Requisitos generales de traslado (Real Decreto 553/2020, de 2 de junio):
 1. Son requisitos aplicables a todos los traslados de residuos regulados en este real decreto, los siguientes:
 - a) Disponer, con carácter previo al inicio de un traslado, de un contrato de tratamiento según se establece en el artículo 2.h). En el caso de los residuos que se trasladen entre dos instalaciones de tratamiento que sean gestionadas por la misma entidad jurídica, este contrato se podrá sustituir por una declaración de dicha entidad que incluya al menos el contenido especificado en el artículo 5. Quedan excluidas de la suscripción del contrato de tratamiento, las entidades locales que actúan como operadores del traslado, cuando trasladan residuos a sus propias instalaciones de valorización o eliminación.

En los traslados de los residuos desde los productores al almacén, previstos en el artículo 2.a).3.º, el contrato de tratamiento se establecerá entre el productor y

el gestor del almacén e incluirá la obligación del gestor del almacén de disponer de los contratos de tratamiento oportunos para el adecuado tratamiento de los residuos recogidos, indicándose la operación de tratamiento a la que se someterá en el destino.

b) Que los residuos vayan acompañados de un documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino.

2. Además de los requisitos establecidos en el apartado anterior, quedan sometidos al requisito de notificación previa al traslado

a) Los traslados de residuos, peligrosos y no peligrosos, destinados a eliminación;

b) Los traslados de residuos peligrosos, de residuos domésticos mezclados identificados con el código LER 20 03 01 y los que reglamentariamente se determinen, destinados a valorización.

3. Quedan excluidos del requisito de notificación previa, los traslados de residuos destinados expresamente a análisis de laboratorio para evaluar sus características físicas o químicas o para determinar su idoneidad para operaciones de valorización o eliminación, aunque deberán ir acompañados del documento de identificación indicado en el anexo III. La cantidad de tales residuos, se determinará en función de la cantidad mínima que sea razonablemente necesaria para hacer el análisis en cada caso.

4. En el caso de que el traslado sea de residuos que tengan la consideración de mercancía peligrosa, el transporte se realizará de acuerdo con la legislación vigente en materia de transporte de mercancías peligrosas por carretera, ferrocarril, vía aérea o vía marítima.

El contrato de tratamiento de residuos contendrá los siguientes aspectos:

a) Identificación de la instalación de origen de los residuos y de la instalación de destino de los traslados.

b) Cantidad de residuos a trasladar.

c) Identificación de los residuos mediante su codificación LER.

d) Periodicidad estimada de los traslados.

e) Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos I y II de la Ley 22/2011, de 28 de julio.

f) Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.

g) Condiciones de aceptación de los residuos.

h) Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario (devolución a origen o traslado a otra planta de tratamiento).

Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:

- En el caso de los traslados de residuos que requieran notificación previa, antes de iniciar el traslado, el operador cumplimentará el documento de identificación en los términos del anexo I (apartados 1 a 9) y de acuerdo con las previsiones del contrato de tratamiento. A continuación, el operador lo presentará, antes de iniciarse el traslado, a la comunidad autónoma de origen, que lo remitirá a «eSIR» para incorporarlo al repositorio de traslados. El operador entregará una copia en formato digital o en papel del documento presentado al transportista para la identificación de los residuos durante el traslado y «eSIR» distribuirá una copia a la comunidad autónoma de destino y al gestor de la instalación de destino.
- Cuando los residuos lleguen a la instalación de destino, el gestor de la instalación entregará al transportista una copia del documento de identificación firmado por el gestor de esa instalación, en el que se hará constar la fecha de entrega de los residuos y la cantidad recibida. El transportista incorporará esta información a su archivo cronológico y conservará la copia del documento de identificación durante, al menos, tres años.
- El gestor de la instalación de destino dispondrá, como máximo, de un plazo de treinta días desde la entrega de los residuos para remitir al órgano competente de la comunidad autónoma de destino el documento de identificación firmado por el gestor de dicha instalación. El documento de identificación se cumplimentará con la información relativa a la aceptación del residuo de conformidad con el anexo I apartado 10, incluyendo la fecha de aceptación o rechazo del residuo. La comunidad autónoma de destino lo remitirá a «eSIR» para su incorporación al repositorio de traslados. El sistema de información «eSIR» enviará a la comunidad autónoma de origen una copia de este documento de identificación y una copia del mismo en formato pdf con el código seguro de verificación al gestor de la instalación de destino y este último lo remitirá al operador.
- El operador del traslado y el gestor que interviene en el traslado incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación en el que conste la entrega y la aceptación de los residuos, durante, al menos, tres años.

Resumen de la documentación que se generará en la gestión de residuos peligrosos:

Fase	Documentación	Legislación
	Plan de Gestión de Residuos	

Inicio de obra	Comunicación previa al inicio de la actividad (NIMA)	Ley 7/2022, de 8 de abril (art.35)
Fase de obra	Datos Gestor de Residuos Peligrosos	
	Datos transportista de Residuos Peligrosos	
	Registro de control interno de la gestión y almacenamiento de residuos peligrosos	Ley 7/2022, de 8 de abril (art.21)
	Documentación de Aceptación *	
	Documentos de Control y Seguimiento durante el traslado	Ley 7/2022, de 8 de abril (art.31)
	Comunicación traslado de RP	RD. 553/2020
	Hoja de control de Pequeñas cantidades de residuos	Orden 12 de julio de 2002

Tabla 5. Documentación

Se deben guardar durante un mínimo de 3 años.

En Córdoba, Febrero de 2024

El Ingeniero Técnico Superior

El Ingeniero Industrial

18. ANEJO VII. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

Anejo 2: Estudio de producción energética

Proyecto ejecutivo de Planta Solar Fotovoltaica Labrador en el T.M. de Navalcarnero (Madrid)

Potencia instalada: 5,00 MWn

Potencia pico: 6,291 MWp

Promotor: **PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOL, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Marzo 2024

ÍNDICE

1. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA	4
APÉNDICE 1: ESTUDIO DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA EQUIPOS ALTERNATIVOS.....	16
2. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA EQUIPOS ALTERNATIVOS.....	17
3. JUSTIFICACIÓN ELECCIÓN.	29

1. Estudio de producción energética

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: PSF Labrador

Variant: PSFV Labrador ZPL 02/24

Tracking system

System power: 6291 kWp

Navalcarnero - Spain



Project: PSF Labrador
 Variant: PSFV Labrador ZPL 02/24

PVsyst V7.2.4

VC0, Simulation date:
 11/03/24 13:07
 with v7.2.4

Project summary

Geographical Site		Situation		Project settings	
Navalcarnero		Latitude	40.32 °N	Albedo	0.20
Spain		Longitude	-4.05 °W		
		Altitude	607 m		
		Time zone	UTC+1		
Meteo data					
Navalcarnero					
Meteonorm 8.0 (1991-2013), Sat=63% - Sintético					

System summary

Grid-Connected System		Tracking system		Near Shadings	
Simulation for year no 1				Linear shadings	
PV Field Orientation		Tracking algorithm			
Orientation		Astronomic calculation			
Tracking plane, tilted axis					
Avg axis tilt	0.6 °				
Avg axis azim.	0.0 °				
System information					
PV Array					
Nb. of modules	11544 units	Inverters		25 units	
Pnom total	6291 kWp	Nb. of units		5000 kWac	
		Pnom total		5000 kWac	
		Grid power limit		1.258	
		Grid lim. Pnom ratio			
User's needs					
Unlimited load (grid)					

Results summary

Produced Energy	12417 MWh/year	Specific production	1974 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	80.29 %
-----------------	----------------	---------------------	-------------------	----------------	---------

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Near shading definition - Iso-shadings diagram	7
Main results	8
Loss diagram	9
Special graphs	10
Predef. graphs	11



PVsyst V7.2.4

VC0, Simulation date:
 11/03/24 13:07
 with v7.2.4

General parameters

Grid-Connected System		Tracking system			
PV Field Orientation		Tracking algorithm		Trackers configuration	
Orientation		Astronomic calculation		Nb. of trackers 123 units	
Tracking plane, tilted axis				Sizes	
Avg axis tilt	0.6 °			Tracker Spacing 11.0 m	
Avg axis azim.	0.0 °			Collector width 4.57 m	
				Ground Cov. Ratio (GCR) 41.5 %	
				Phi min / max. +/- 60.0 °	
				Shading limit angles	
				Phi limits +/- 65.4 °	
Models used		Near Shadings		User's needs	
Transposition	Perez	Linear shadings		Unlimited load (grid)	
Diffuse	Perez, Meteonorm				
Circumsolar	separate				
Horizon					
Free Horizon					
Bifacial system					
Model	2D Calculation				
	unlimited trackers				
Bifacial model geometry				Bifacial model definitions	
Tracker Spacing	11.00 m	Ground albedo		0.20	
Tracker width	4.57 m	Bifaciality factor		70 %	
GCR	41.5 %	Rear shading factor		5.0 %	
Axis height above ground	1.50 m	Rear mismatch loss		10.0 %	
		Module transparency		0.0 %	
Grid power limitation					
Active Power	5000 kWac				
Pnom ratio	1.258				

PV Array Characteristics

PV module		Inverter	
Manufacturer	Jinkosolar	Manufacturer	Huawei Technologies
Model	JKM545M-72HL4	Model	SUN2000-215KTL-H0
(Custom parameters definition)		(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	545 Wp	Unit Nom. Power	200 kWac
Number of PV modules	11544 units	Number of inverters	25 units
Nominal (STC)	6291 kWp	Total power	5000 kWac
Array #1 - Isla de 6500 módulos			
Number of PV modules	6500 units	Number of inverters	14 unit
Nominal (STC)	3543 kWp	Total power	2800 kWac
Modules	250 Strings x 26 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	3232 kWp	Operating voltage	500-1500 V
U mpp	973 V	Max. power (=>25°C)	215 kWac
I mpp	3320 A	Pnom ratio (DC:AC)	1.27



PVsyst V7.2.4

VC0, Simulation date:
11/03/24 13:07
with v7.2.4

PV Array Characteristics

Array #2 - Isla de 5044 módulos			
Number of PV modules	5044 units	Number of inverters	11 unit
Nominal (STC)	2749 kWp	Total power	2200 kWac
Modules	194 Strings x 26 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	2508 kWp	Operating voltage	500-1500 V
U mpp	973 V	Max. power (=>25°C)	215 kWac
I mpp	2576 A	Pnom ratio (DC:AC)	1.25
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	6291 kWp	Total power	5000 kWac
Total	11544 modules	Nb. of inverters	25 units
Module area	29769 m ²	Pnom ratio	1.26



PVsyst V7.2.4

VC0, Simulation date:
 11/03/24 13:07
 with v7.2.4

Array losses

Array Soiling Losses

Loss Fraction 2.0 %

Thermal Loss factor

Module temperature according to irradiance
 U_c (const) 29.0 W/m²K
 U_v (wind) 0.0 W/m²K/m/s

LID - Light Induced Degradation

Loss Fraction 1.0 %

Module Quality Loss

Loss Fraction -0.2 %

Module mismatch losses

Loss Fraction 0.5 % at MPP

Module average degradation

Year no 1
 Loss factor 1 %/year

Mismatch due to degradation

Imp RMS dispersion 0.4 %/year
 Vmp RMS dispersion 0.4 %/year

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): Fresnel AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

DC wiring losses

Global wiring resistance 1.8 mΩ
 Loss Fraction 1.0 % at STC

Array #1 - Isla de 6500 módulos

Global array res. 3.2 mΩ
 Loss Fraction 1.0 % at STC

Array #2 - Isla de 5044 módulos

Global array res. 4.2 mΩ
 Loss Fraction 1.0 % at STC

System losses

Unavailability of the system

Time fraction 1.0 %
 3.7 days,
 3 periods

Auxiliaries loss

Night aux. cons. 3.00 kW

AC wiring losses

Inv. output line up to MV transfo

Inverter voltage 800 Vac tri
 Loss Fraction 0.84 % at STC

Inverter: SUN2000-215KTL-H0

Wire section (25 Inv.) Copper 25 x 3 x 240 mm²
 Average wires length 276 m

MV line up to Injection

MV Voltage 15 kV
 Average loss Fraction 0.97 % at STC

Array #1 - Isla de 6500 módulos

Wires Alu 3 x 300 mm²
 Length 7636 m

Array #2 - Isla de 5044 módulos

Wires Alu 3 x 300 mm²
 Length 5761 m



PVsyst V7.2.4

VC0, Simulation date:
11/03/24 13:07
with v7.2.4

AC losses in transformers

MV transfo

Grid voltage 15 kV

Operating losses at STC

Nominal power at STC 3507 kVA

Iron loss (24/24 Connexion) 1.75 kW/Inv.

Loss Fraction 0.10 % at STC

Coils equivalent resistance 3 x 3.65 mΩ/inv.

Loss Fraction 1.00 % at STC

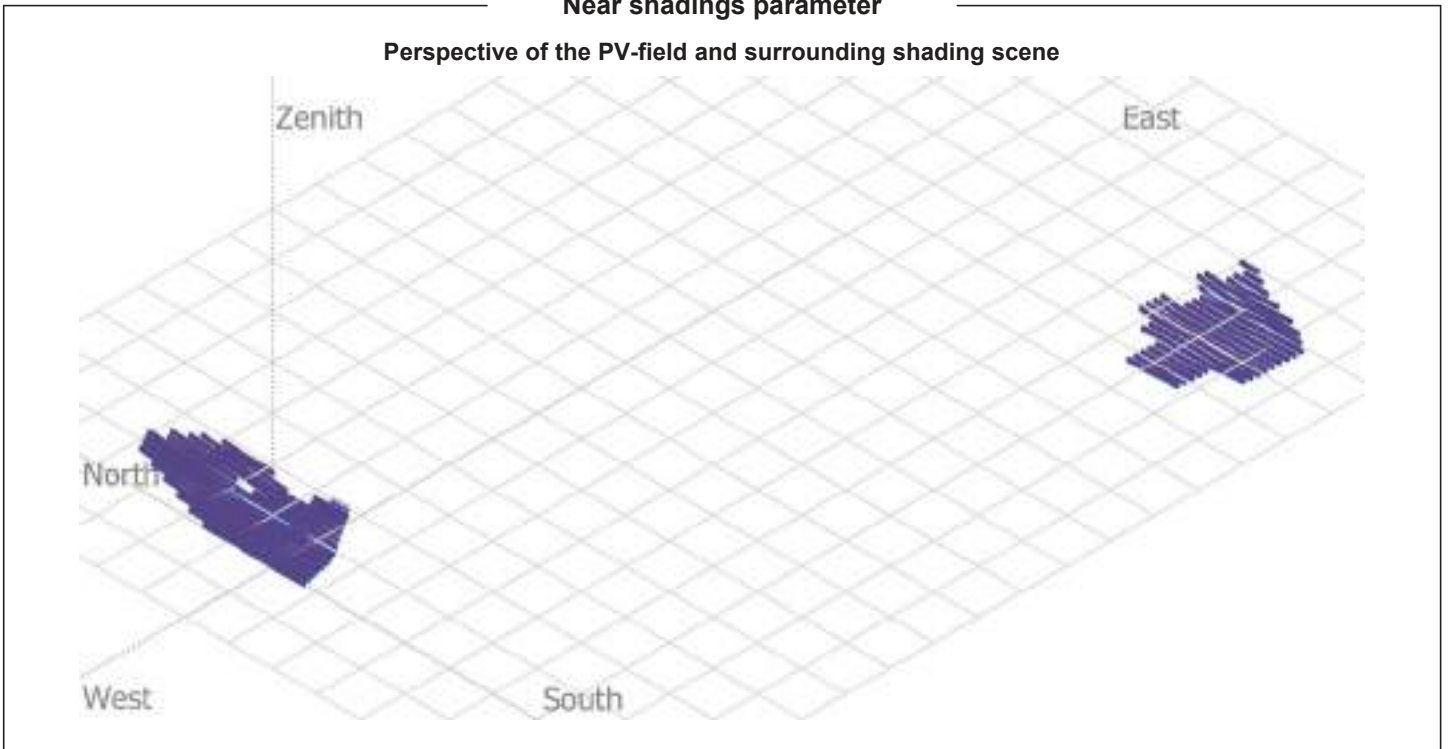


PVsyst V7.2.4

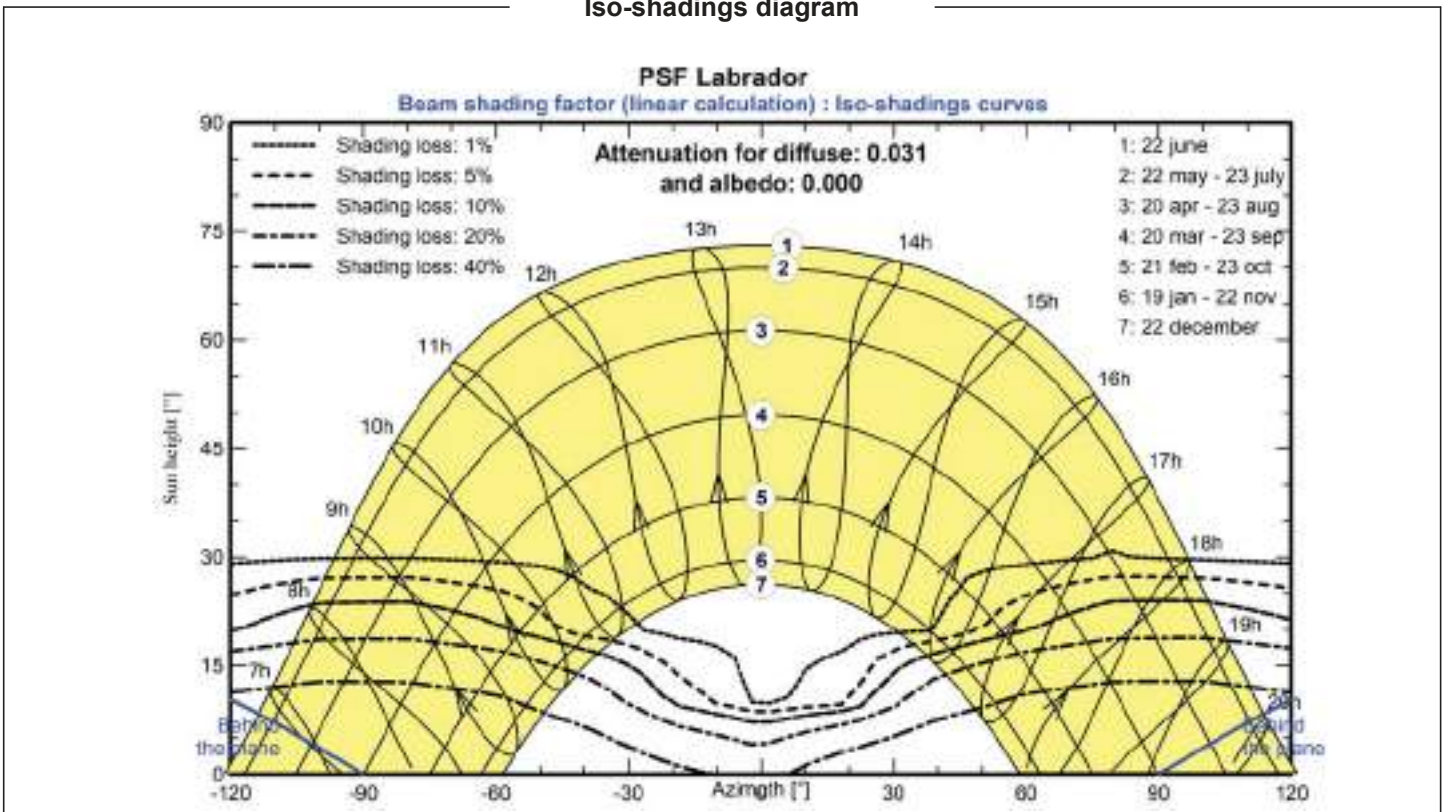
VC0, Simulation date:
11/03/24 13:07
with v7.2.4

Near shadings parameter

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram





PVsyst V7.2.4

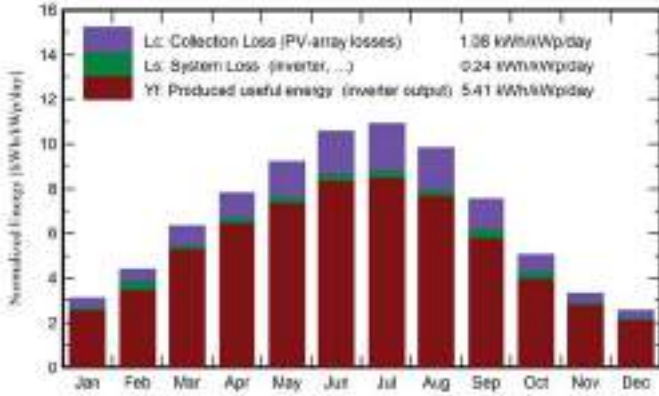
VC0, Simulation date:
 11/03/24 13:07
 with v7.2.4

Main results

System Production

Produced Energy 12417 MWh/year Specific production 1974 kWh/kWp/year
 Performance Ratio PR 80.29 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	64.0	28.39	6.02	95.9	82.1	524	506	0.839
February	86.0	30.56	7.42	122.3	110.0	691	621	0.807
March	135.8	47.23	11.09	196.8	175.6	1075	1039	0.839
April	169.1	65.29	13.71	235.0	214.0	1272	1229	0.831
May	203.7	71.44	18.54	286.2	260.8	1489	1439	0.799
June	225.8	68.97	24.15	316.3	290.5	1640	1585	0.796
July	238.8	63.83	27.44	339.0	311.7	1722	1664	0.780
August	210.0	56.26	26.93	304.5	277.2	1558	1506	0.786
September	155.9	48.00	21.89	225.6	202.7	1178	1095	0.771
October	108.5	40.90	16.54	157.0	138.9	843	780	0.789
November	69.1	29.96	9.80	100.3	87.7	551	532	0.843
December	55.1	25.29	6.64	79.1	68.7	437	421	0.847
Year	1721.7	576.11	15.90	2457.9	2219.8	12979	12417	0.803

Legends

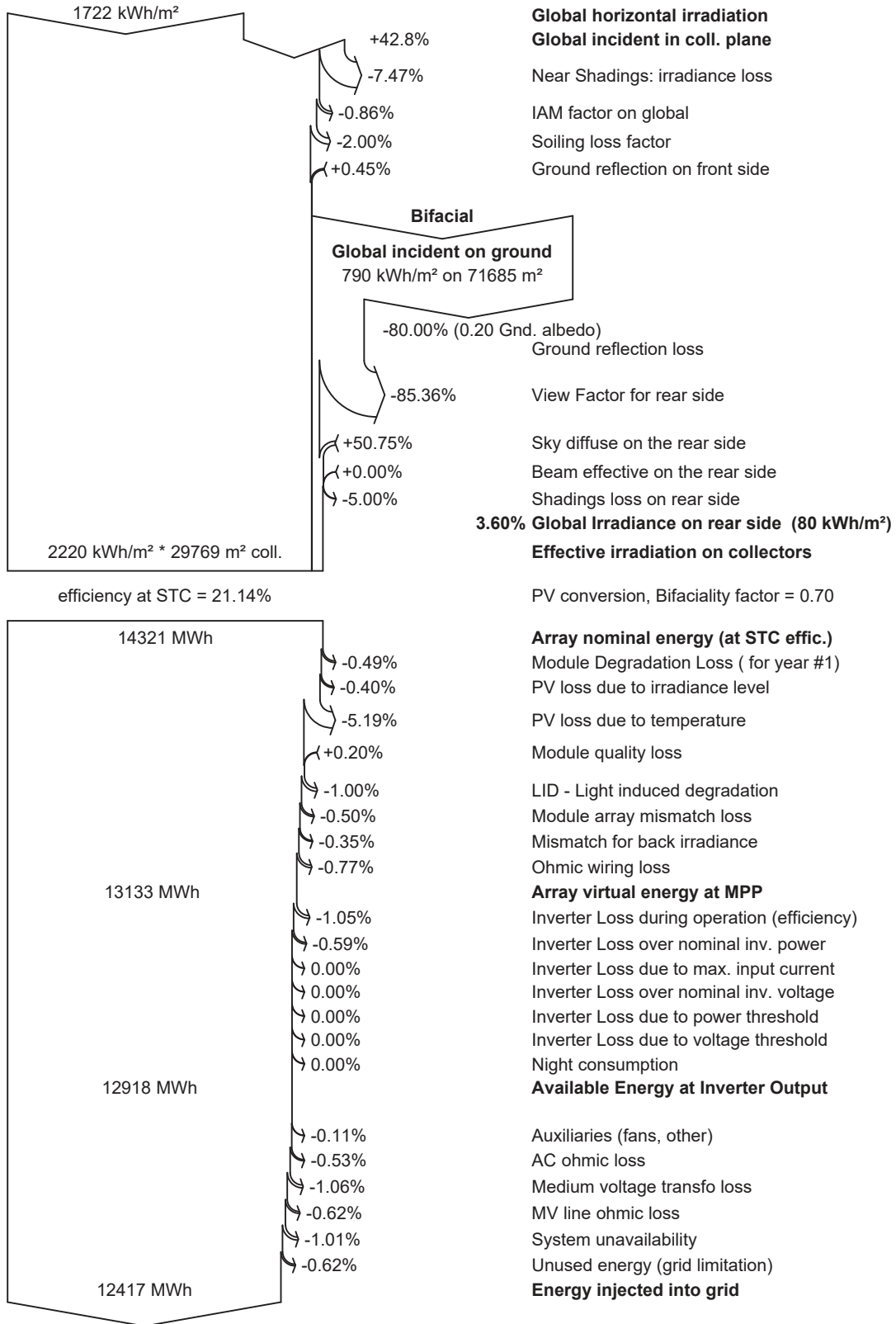
- GlobHor Global horizontal irradiation
- DiffHor Horizontal diffuse irradiation
- T_Amb Ambient Temperature
- GlobInc Global incident in coll. plane
- GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
- EArray Effective energy at the output of the array
- E_Grid Energy injected into grid
- PR Performance Ratio



PVsyst V7.2.4

VC0, Simulation date:
 11/03/24 13:07
 with v7.2.4

Loss diagram



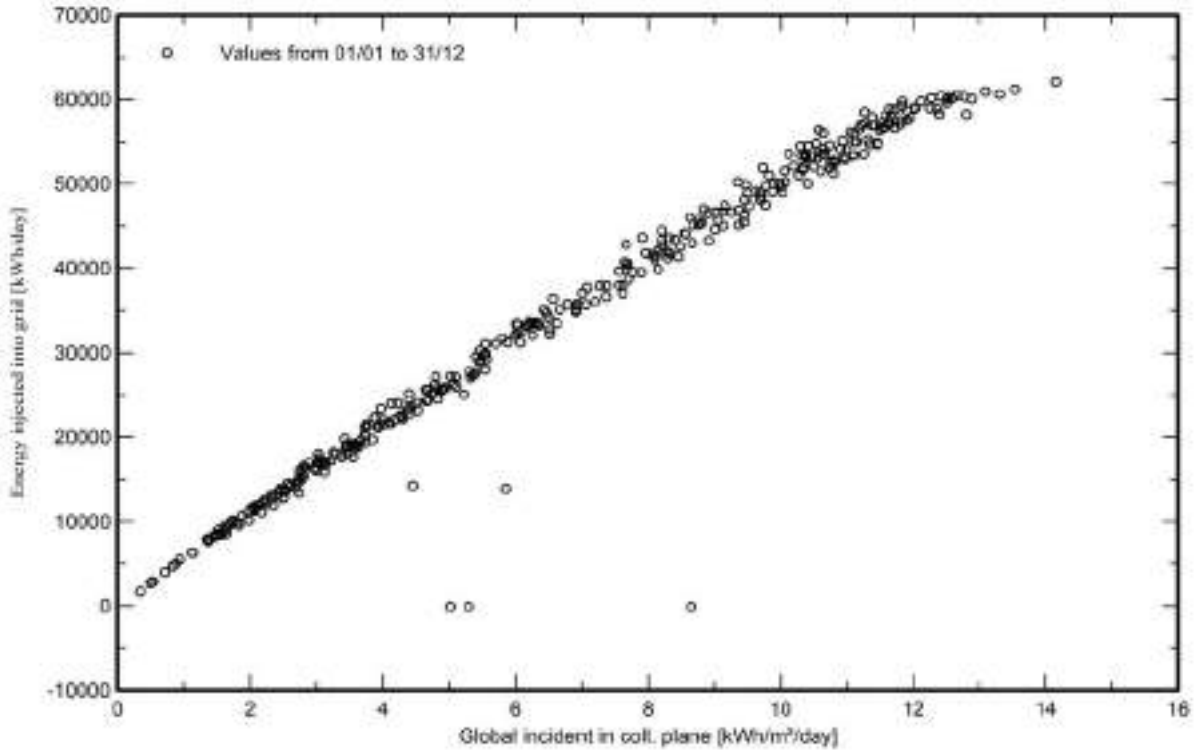


PVsyst V7.2.4

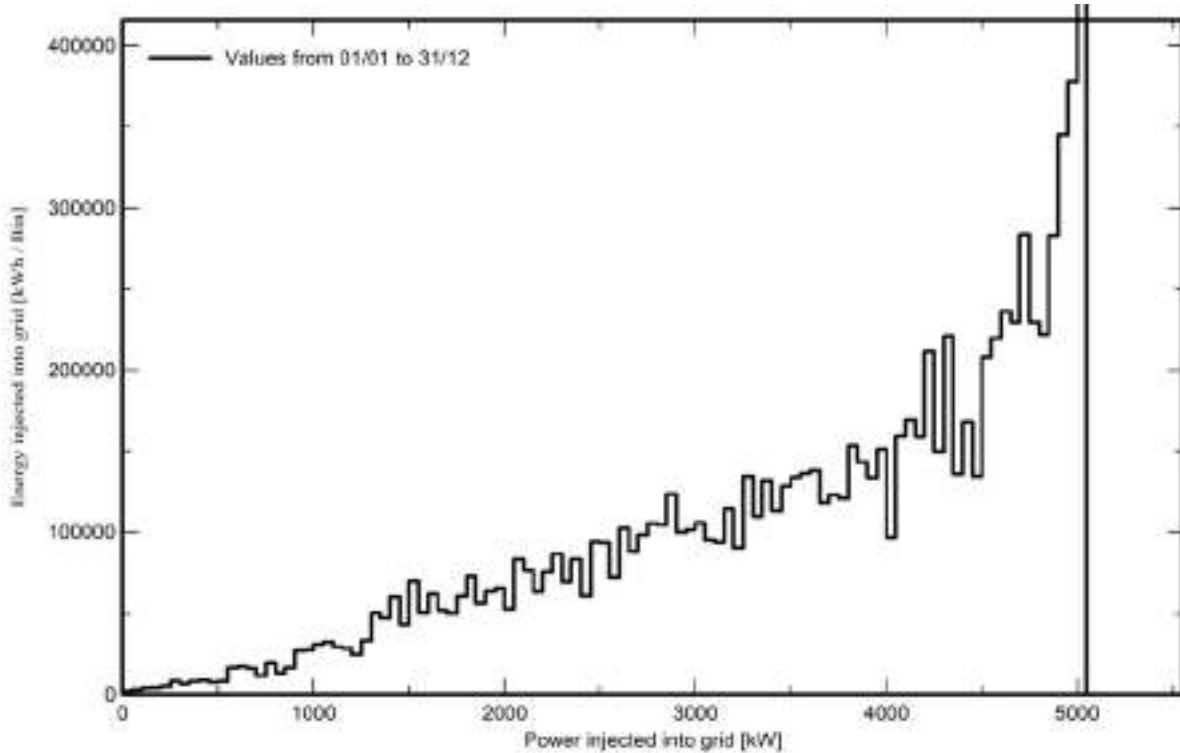
VC0, Simulation date:
11/03/24 13:07
with v7.2.4

Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



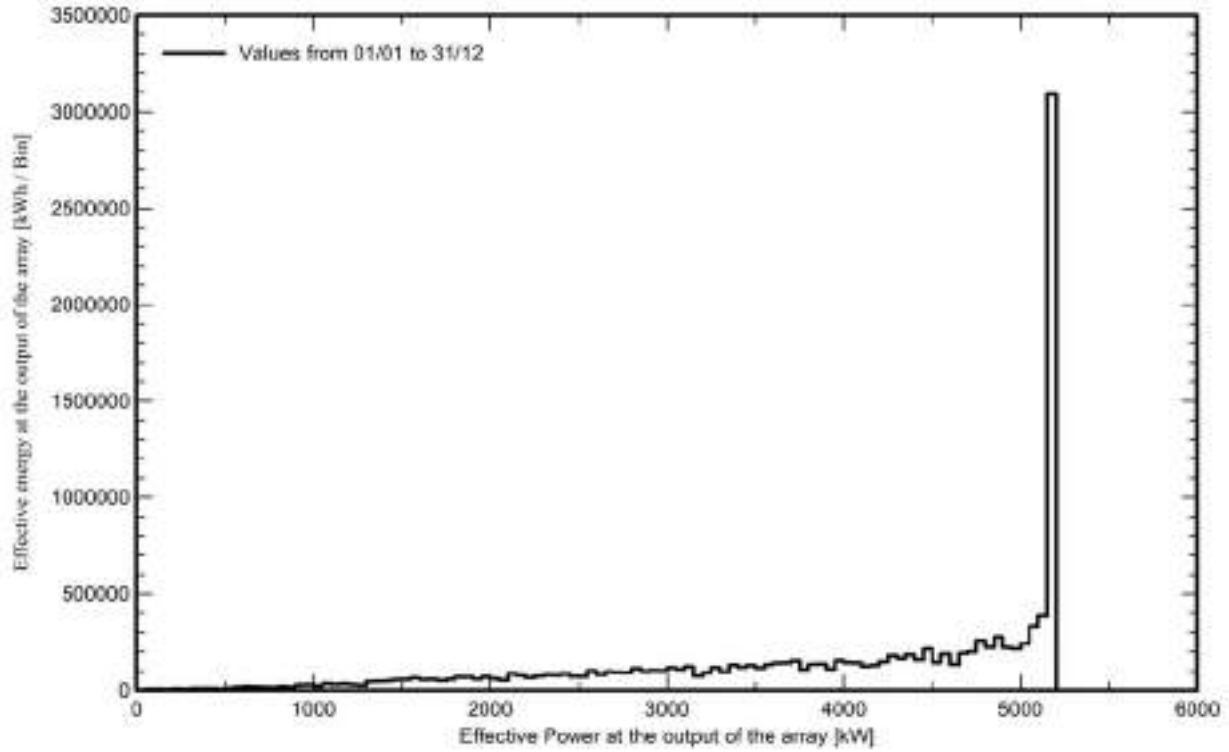


PVsyst V7.2.4

VC0, Simulation date:
11/03/24 13:07
with v7.2.4

Predef. graphs

Distribución de la potencia del conjunto



Apéndice 1: Estudio de producción energética equipos alternativos

2. Estudio de producción energética equipos alternativos

A continuación, se incluye un Estudio energético con los equipos contemplados como alternativa, según Anejo 11.

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: PSF Labrador

Variant: PSFV Labrador ZPL 02/24 Alternativas

Tracking system

System power: 6291 kWp

Navalcarnero - Spain



Project: PSF Labrador

Variant: PSFV Labrador ZPL 02/24 Alternativas

PVsyst V7.2.4

VC1, Simulation date:
11/03/24 13:00
with v7.2.4

Project summary

Geographical Site		Situation		Project settings	
Navalcarnero		Latitude	40.32 °N	Albedo	0.20
Spain		Longitude	-4.05 °W		
		Altitude	607 m		
		Time zone	UTC+1		
Meteo data					
Navalcarnero					
Meteonorm 8.0 (1991-2013), Sat=63% - Sintético					

System summary

Grid-Connected System		Tracking system		Near Shadings	
Simulation for year no 1				Linear shadings	
PV Field Orientation		Tracking algorithm			
Orientation		Astronomic calculation			
Tracking plane, tilted axis					
Avg axis tilt	0.6 °				
Avg axis azim.	0.0 °				
System information					
PV Array					
Nb. of modules	11544 units	Inverters		25 units	
Pnom total	6291 kWp	Nb. of units		5625 kWac	
		Pnom total		5000 kWac	
		Grid power limit		1.258	
		Grid lim. Pnom ratio			
User's needs					
Unlimited load (grid)					

Results summary

Produced Energy	12367 MWh/year	Specific production	1966 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	79.97 %
-----------------	----------------	---------------------	-------------------	----------------	---------

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Near shading definition - Iso-shadings diagram	7
Main results	8
Loss diagram	9
Special graphs	10
Predef. graphs	11



Project: PSF Labrador

Variant: PSFV Labrador ZPL 02/24 Alternativas

PVsyst V7.2.4

VC1, Simulation date:
11/03/24 13:00
with v7.2.4

General parameters

Grid-Connected System		Tracking system			
PV Field Orientation		Tracking algorithm		Trackers configuration	
Orientation		Astronomic calculation		Nb. of trackers 123 units	
Tracking plane, tilted axis				Sizes	
Avg axis tilt	0.6 °			Tracker Spacing 11.0 m	
Avg axis azim.	0.0 °			Collector width 4.57 m	
				Ground Cov. Ratio (GCR) 41.5 %	
				Phi min / max. +/- 60.0 °	
				Shading limit angles	
				Phi limits +/- 65.4 °	
Models used		Near Shadings		User's needs	
Transposition	Perez	Linear shadings		Unlimited load (grid)	
Diffuse	Perez, Meteonorm				
Circumsolar	separate				
Horizon					
Free Horizon					
Bifacial system					
Model	2D Calculation				
	unlimited trackers				
Bifacial model geometry				Bifacial model definitions	
Tracker Spacing	11.00 m	Ground albedo		0.20	
Tracker width	4.57 m	Bifaciality factor		70 %	
GCR	41.5 %	Rear shading factor		5.0 %	
Axis height above ground	1.50 m	Rear mismatch loss		10.0 %	
		Module transparency		0.0 %	
Grid power limitation					
Active Power	5000 kWac				
Pnom ratio	1.258				

PV Array Characteristics

PV module		Inverter	
Manufacturer	Longi Solar	Manufacturer	Goodwe
Model	LR5-72 HIBD 545 M Bifacial	Model	GW225K-HT
(Original PVsyst database)		(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	545 Wp	Unit Nom. Power	225 kWac
Number of PV modules	11544 units	Number of inverters	25 units
Nominal (STC)	6291 kWp	Total power	5625 kWac
Array #1 - Isla de 6500 módulos			
Number of PV modules	6500 units	Number of inverters	14 unit
Nominal (STC)	3543 kWp	Total power	3150 kWac
Modules	250 Strings x 26 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	3237 kWp	Operating voltage	500-1500 V
U mpp	973 V	Pnom ratio (DC:AC)	1.12
I mpp	3329 A		



PVsyst V7.2.4

VC1, Simulation date:
11/03/24 13:00
with v7.2.4

PV Array Characteristics

Array #2 - Isla de 5044 módulos

Number of PV modules	5044 units	Number of inverters	11 unit
Nominal (STC)	2749 kWp	Total power	2475 kWac
Modules	194 Strings x 26 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	500-1500 V
Pmpp	2512 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.11
U mpp	973 V		
I mpp	2583 A		
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	6291 kWp	Total power	5625 kWac
Total	11544 modules	Nb. of inverters	25 units
Module area	29507 m ²	Pnom ratio	1.12
Cell area	26764 m ²		



PVsyst V7.2.4

VC1, Simulation date:
11/03/24 13:00
with v7.2.4

Array losses

Array Soiling Losses

Loss Fraction 2.0 %

Thermal Loss factor

Module temperature according to irradiance
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

LID - Light Induced Degradation

Loss Fraction 1.0 %

Module Quality Loss

Loss Fraction -0.2 %

Module mismatch losses

Loss Fraction 0.5 % at MPP

Module average degradation

Year no 1
Loss factor 1 %/year

Mismatch due to degradation

Imp RMS dispersion 0.4 %/year
Vmp RMS dispersion 0.4 %/year

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): Fresnel AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

DC wiring losses

Global wiring resistance 1.8 mΩ
Loss Fraction 1.0 % at STC

Array #1 - Isla de 6500 módulos

Global array res. 3.2 mΩ
Loss Fraction 1.0 % at STC

Array #2 - Isla de 5044 módulos

Global array res. 4.2 mΩ
Loss Fraction 1.0 % at STC

System losses

Unavailability of the system

Time fraction 1.0 %
3.7 days,
3 periods

Auxiliaries loss

Proportionnal to Power 3.0 W/kW
0.0 kW from Power thresh.

AC wiring losses

Inv. output line up to MV transfo

Inverter voltage 800 Vac tri
Loss Fraction 0.84 % at STC

Inverter: GW225K-HT

Wire section (25 Inv.) Copper 25 x 3 x 240 mm²
Average wires length 276 m

MV line up to Injection

MV Voltage 15 kV
Average loss Fraction 0.97 % at STC

Array #1 - Isla de 6500 módulos

Wires Alu 3 x 300 mm²
Length 7636 m

Array #2 - Isla de 5044 módulos

Wires Alu 3 x 300 mm²
Length 5761 m



PVsyst V7.2.4

VC1, Simulation date:
11/03/24 13:00
with v7.2.4

AC losses in transformers

MV transfo

Grid voltage 15 kV

Operating losses at STC

Nominal power at STC 3507 kVA

Iron loss (24/24 Connexion) 1.75 kW/Inv.

Loss Fraction 0.10 % at STC

Coils equivalent resistance 3 x 3.65 mΩ/inv.

Loss Fraction 1.00 % at STC

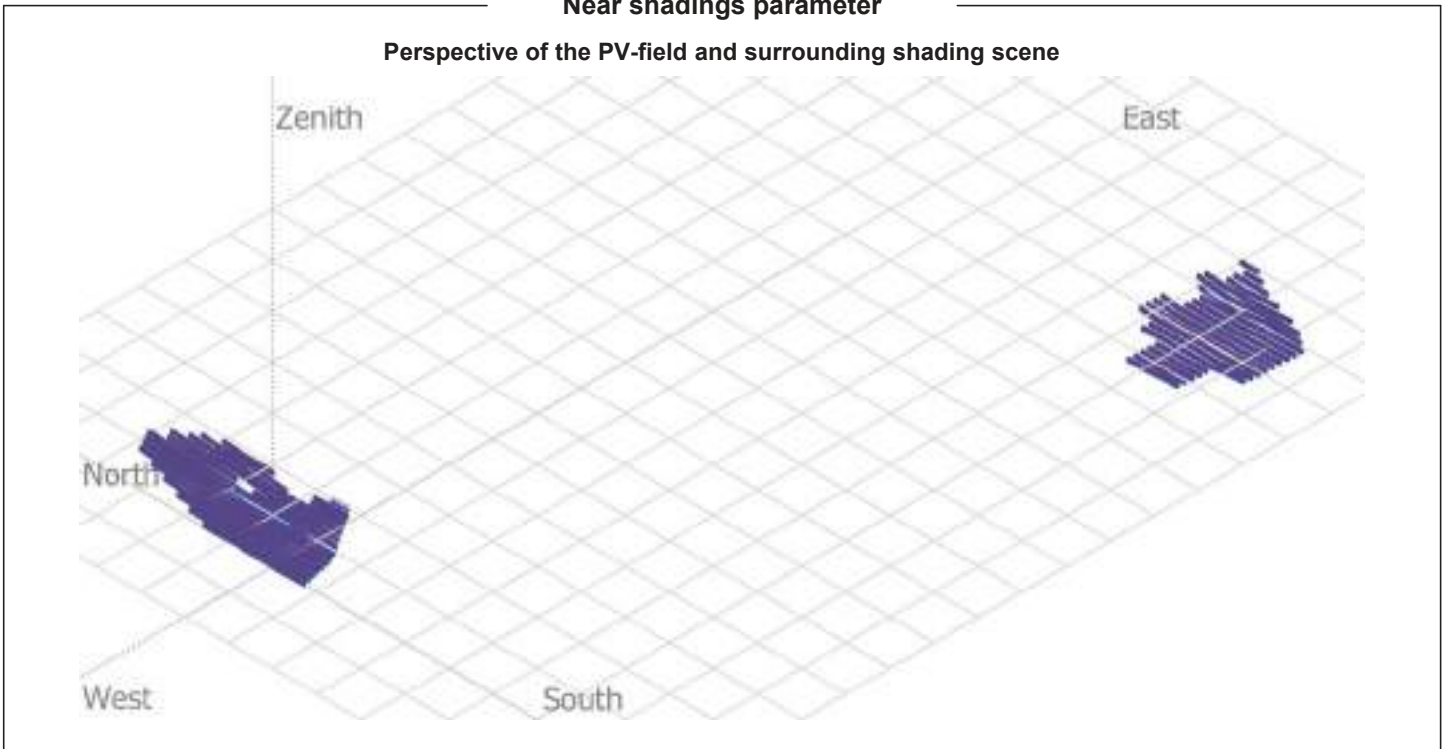


PVsyst V7.2.4

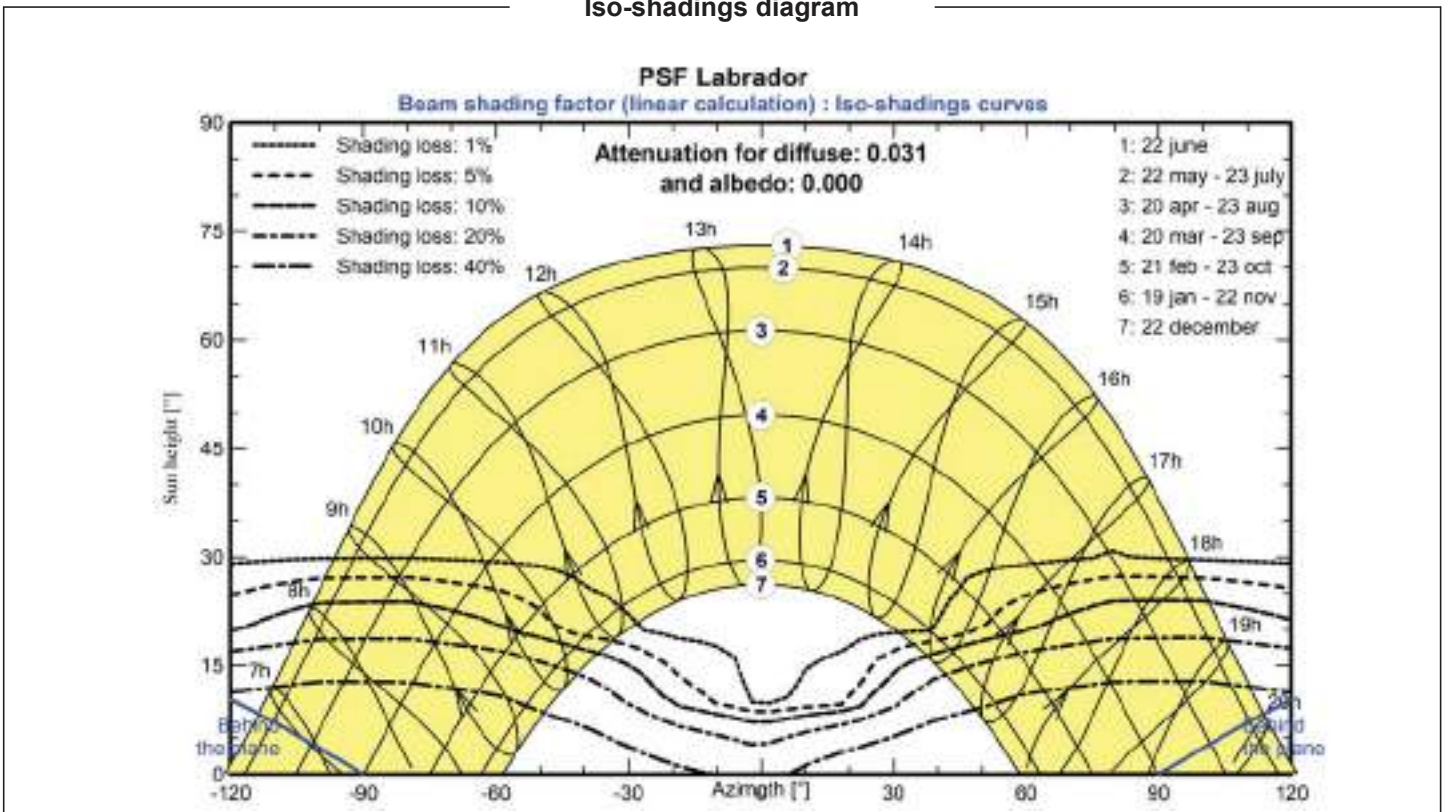
VC1, Simulation date:
11/03/24 13:00
with v7.2.4

Near shadings parameter

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram





Project: PSF Labrador

Variant: PSFV Labrador ZPL 02/24 Alternativas

PVsyst V7.2.4

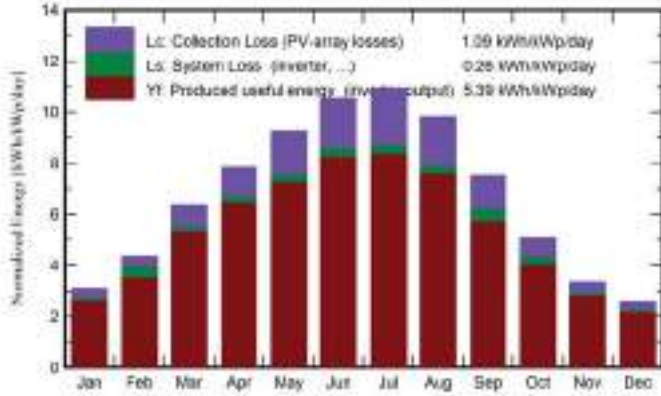
VC1, Simulation date:
11/03/24 13:00
with v7.2.4

Main results

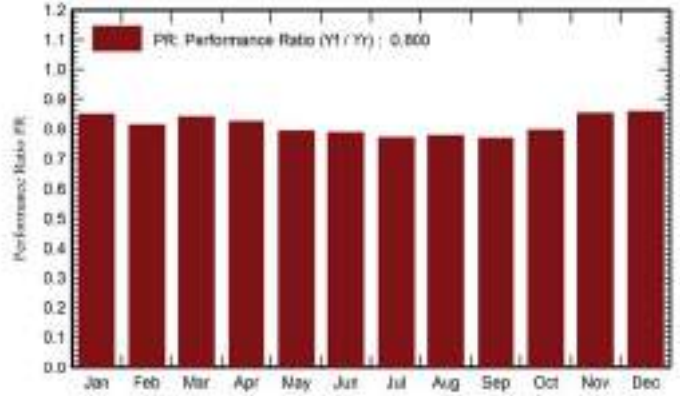
System Production

Produced Energy 12367 MWh/year Specific production 1966 kWh/kWp/year
Performance Ratio PR 79.97 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	64.0	28.39	6.02	95.9	82.1	532	513	0.850
February	86.0	30.56	7.42	122.3	110.0	699	627	0.815
March	135.8	47.23	11.09	196.8	175.6	1080	1042	0.841
April	169.1	65.29	13.71	235.0	214.0	1267	1221	0.826
May	203.7	71.44	18.54	286.2	260.8	1478	1425	0.791
June	225.8	68.97	24.15	316.3	290.5	1624	1566	0.787
July	238.8	63.83	27.44	339.0	311.7	1705	1643	0.771
August	210.0	56.26	26.93	304.5	277.2	1543	1487	0.776
September	155.9	48.00	21.89	225.6	202.7	1176	1090	0.768
October	108.5	40.90	16.54	157.0	138.9	852	787	0.796
November	69.1	29.96	9.80	100.3	87.7	559	538	0.853
December	55.1	25.29	6.64	79.1	68.7	444	427	0.859
Year	1721.7	576.11	15.90	2457.9	2219.8	12959	12367	0.800

Legends

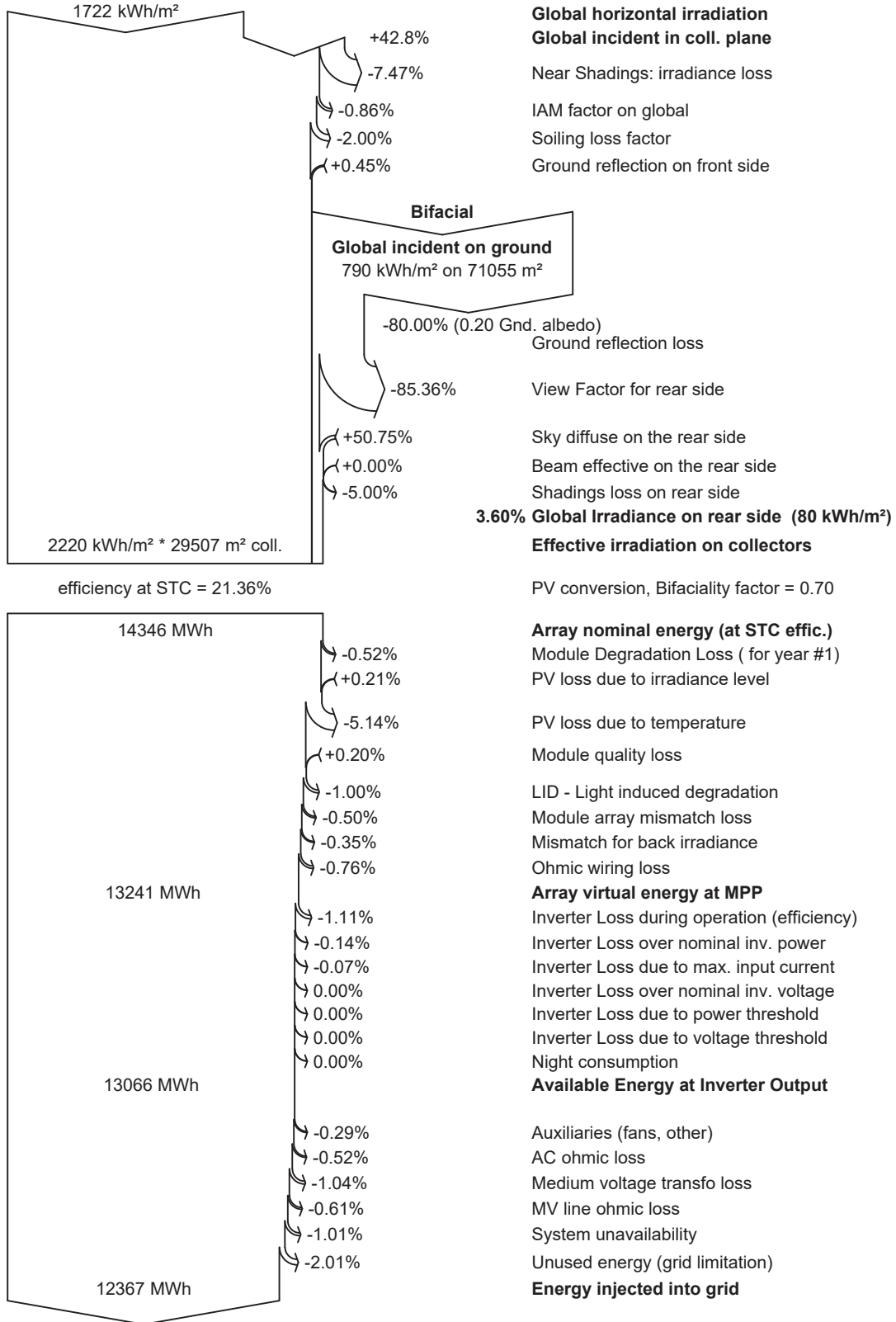
GlobHor Global horizontal irradiation
 DiffHor Horizontal diffuse irradiation
 T_Amb Ambient Temperature
 GlobInc Global incident in coll. plane
 GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
 EArray Effective energy at the output of the array
 E_Grid Energy injected into grid
 PR Performance Ratio



PVsyst V7.2.4

VC1, Simulation date:
11/03/24 13:00
with v7.2.4

Loss diagram



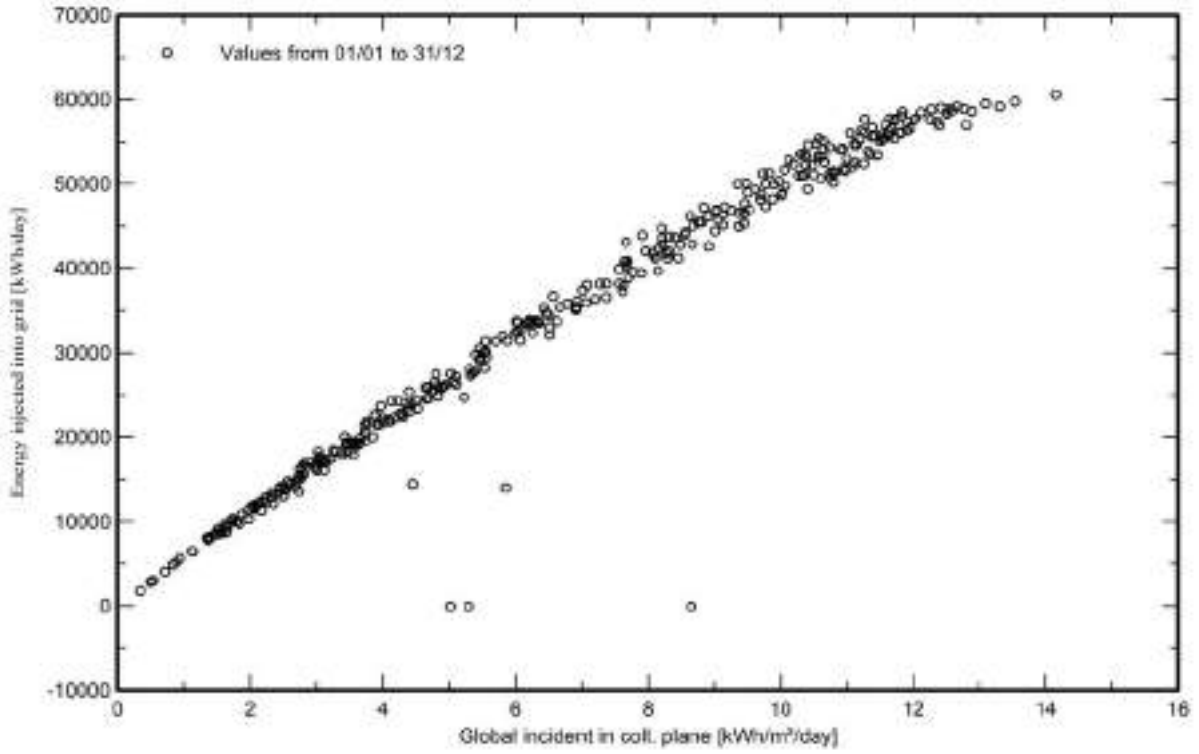


PVsyst V7.2.4

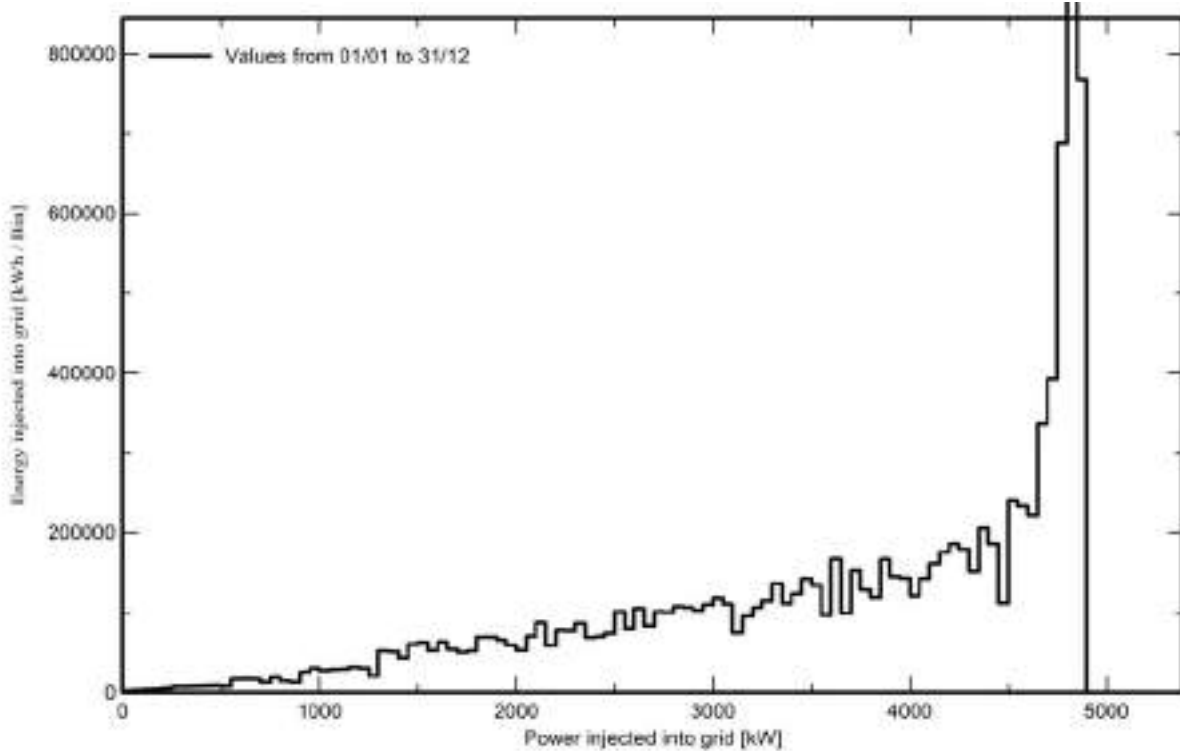
VC1, Simulation date:
11/03/24 13:00
with v7.2.4

Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



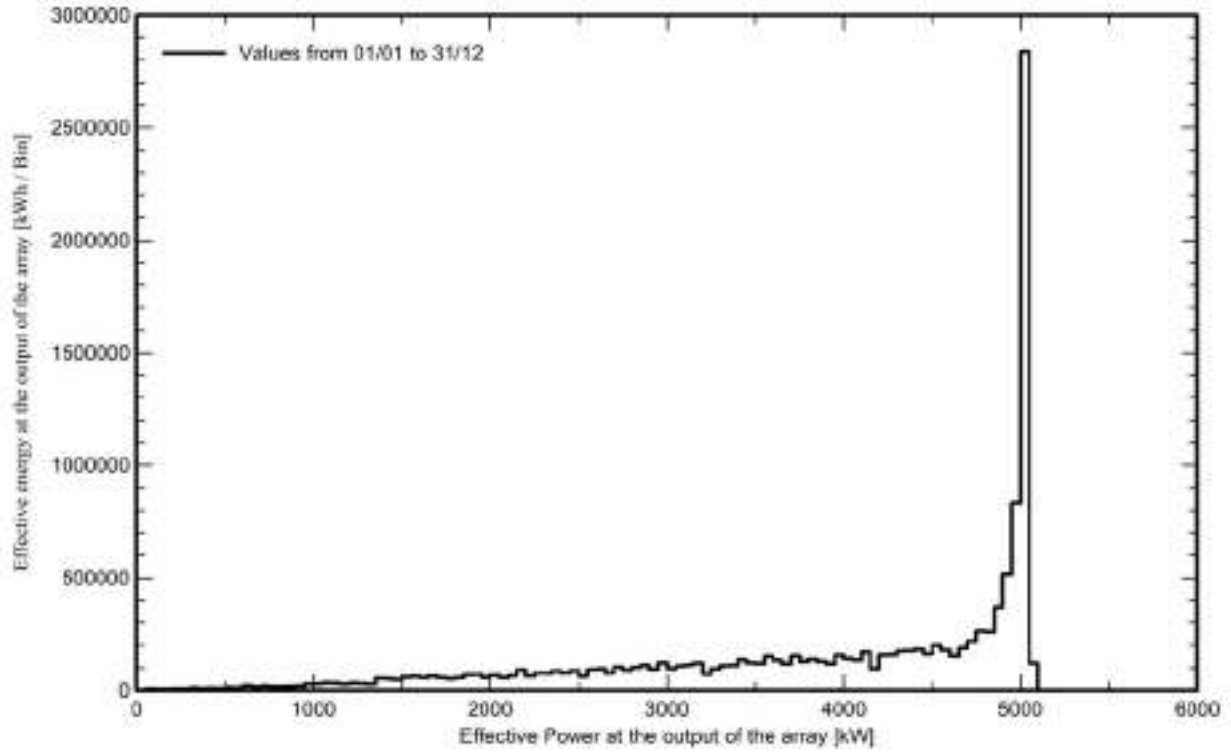


PVsyst V7.2.4

VC1, Simulation date:
11/03/24 13:00
with v7.2.4

Predef. graphs

Distribución de la potencia del conjunto



3. Justificación elección.

A la vista de los resultados obtenidos, se puede comprobar que la implantación seleccionada y que se desarrolla en el proyecto es más eficiente que la propuesta debido a:

- La instalación fotovoltaica desarrollada en el proyecto produce 50 MWh/año más con los equipos seleccionados en primer lugar que con los equipos definidos en la alternativa. (12.391 MWh/año para la alternativa y 12.441 MWh/año para la real).
- El rendimiento de la instalación es un 0,32% menor para la alternativa.
- La potencia de los inversores Goodwe GW225K-HT no será aprovechada en su totalidad debido a que el punto de conexión concedido es de 5,00 MW en lugar de los 5,625 MWn que pueden producir estos inversores.
- En el diagrama de pérdidas las pérdidas de operación (Inverter Loss during operation (efficiency)) son mayores en la alternativa, 1,11 %, que en la propuesta 1,05 %.
- La energía inutilizada es mucho mayor en el caso alternativo (2.04 %) que en el desarrollado en el proyecto (0,63 %), debido a la limitación que se impone en el punto de conexión a 5,00 MW.
- Desde el punto de vista económico, la alternativa será menos viable, debido a que la producción anual es menor y la pérdida de energía en el punto de conexión a red como consecuencia de la limitación a 5,00 MW.

Córdoba, Marzo de 2024

El Ingeniero Técnico Superior

El Ingeniero Industrial

19. ANEJO VIII. ESTUDIO HIDROLÓGICO

19.1. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DRENAJES PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA LABRADOR

Anejo nº 5: Estudio Hidrológico y Drenajes

Proyecto ejecutivo de Planta Solar Fotovoltaica Labrador en el T.M. de Navalcarnero (Madrid)

**Potencia instalada: 5,00 MWn
Potencia pico: 6,291 MWp**

Promotor: **PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOL, S.L.**

Ingeniería: **Innova Proyectos**

Marzo 2024

ÍNDICE

ESTUDIO INUNDABILIDAD	5
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. ANTECEDENTES Y OBJETO	6
1.2. NORMATIVA APLICACIÓN	6
2. CARACTERIZACIÓN ZONA DE ESTUDIO	12
2.1. OBJETO DEL ESTUDIO	12
2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	12
2.3. DESCRIPCIÓN FÍSICA	14
HIDROLOGÍA	16
EDAFOLOGÍA	19
CLIMATOLOGÍA.....	21
GEOLOGÍA	22
3. ESTUDIO HIDROLÓGICO	25
3.1. CÁLCULO DE LAS CUENCAS DE ESTUDIO.....	25
3.2. DATOS.....	25
3.3. DEFINICIÓN DE LAS CUENCAS DE ESTUDIO.....	27
3.4. TRATAMIENTO DE DATOS.....	27
3.4.1 <i>Obtención red drenaje y cuencas de estudios.....</i>	<i>28</i>
3.4.2 <i>Cuencas de estudio.....</i>	<i>29</i>
4. CALCULO CAUDALES CUENCAS DE ESTUDIO.....	31
4.1. MÉTODO DE CÁLCULO.....	31
4.2. CÁLCULO DE LAS PRECIPITACIONES MÁXIMA DIARIAS	32
4.3. MÉTODO RACIONAL.....	33
3.4.1 <i>Fórmula general de cálculo.....</i>	<i>33</i>
3.4.2 <i>Cálculo del tiempo de concentración.....</i>	<i>34</i>
4.4. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN	39
4.4.1 <i>Intensidad media diaria.....</i>	<i>39</i>
4.4.2 <i>Intensidad media diaria de precipitación corregida (Id).....</i>	<i>40</i>
4.4.3 <i>Factor de intensidad Fint.....</i>	<i>40</i>
4.4.4 <i>Obtención de Fa.....</i>	<i>41</i>
4.4.5 <i>Obtención de Fb (adimensional).....</i>	<i>42</i>
4.4.6 <i>Las curvas intensidad-duración-frecuencia (IDF).....</i>	<i>43</i>
4.5. CONSTRUCCIÓN DE LAS CURVAS IDF	44
4.6. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	45
4.6.1 <i>Fórmula de cálculo.....</i>	<i>45</i>
4.7. UMBRAL DE ESCORRENTÍA	46
4.8. COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN	50
4.9. CÁLCULO CAUDALES DE ESTUDIO.	51
5. ESTUDIO HIDRÁULICO	53
5.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	53
5.2. OBTENCIÓN ORTOFOTO Y MODELO DIGITAL DEL TERRENO.....	53
5.3. GEOMETRÍA DEL MODELO	55

5.4.	PARÁMETROS A INTRODUCIR EN EL MODELO	57
5.5.	CONDICIONES DE ENTRADA	59
5.6.	CONDICIONES DE SALIDA	63
5.7.	TIPOS DE MALLA PROGRAMA IBER.....	65
5.8.	CREACIÓN MALLA IBER	66
5.9.	DATOS DEL PROBLEMA	68
5.10.	PARÁMETROS GENERALES	69
5.11.	PESTAÑA RESULTADOS	69
5.12.	CÁLCULO DEL MODELO	71
5.13.	POST-PROCESO.....	71
6.	DELIMITACIÓN MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA	72
6.1.	DEFINICIÓN DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO	72
6.2.	MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA.....	72
7.	RESULTADOS.....	75
7.1.	RESULTADOS T10 AÑOS	75
7.2.	RESULTADOS T100 AÑOS	76
7.3.	RESULTADOS T500 AÑOS	77
8.	CONCLUSIONES ESTUDIO INUNDABILIDAD	78
8.1.	CONCLUSIONES OBTENIDAS.....	78
9.	DATOS DE CÁLCULOS CUENCAS DE ESTUDIO.....	79
9.1.	DATOS GENERALES DE LAS CUENCAS.....	79
9.2.	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.....	80
9.3.	CÁLCULO PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS	80
9.4.	DISTRIBUCIÓN PROBABILIDADES PLUVIOMÉTRICAS	81
9.5.	TABLA DE REGRESIÓN I-D-T	81
9.6.	COEFICIENTE DE REGRESIÓN	83
9.7.	FACTOR FA	84
9.8.	FACTOR DE INTENSIDAD.....	84
9.9.	INTENSIDAD MEDIA DE PRECIPITACIÓN CORREGIDA.....	85
9.10.	PO CUENCA DE ESTUDIO	85
9.11.	UMBRAL DE ESCORRENTÍA	86
9.12.	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	87
9.13.	COEFICIENTE Kt.....	88
9.14.	CAUDALES DE ESTUDIO	88
ESTUDIO DRENAJE.....	89	
1. INTRODUCCIÓN	90	
1.1.	OBJETIVO DEL ESTUDIO DE DRENAJE	90
2. CÁLCULO DE LAS PRECIPITACIONES	90	
2.1.	CREACIÓN DEL HIETOGRAMA	91
3. MODELIZACIÓN HIDRÁULICA DRENAJE.....	94	
3.1.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	94
3.2.	GEOMETRÍA DEL MODELO	94

3.3.	PARÁMETROS A INTRODUCIR EN EL MODELO	96
3.4.	CONDICIONES DE ENTRADA	98
3.5.	CONDICIONES HIDROLÓGICAS	102
3.6.	CONDICIONES DE SALIDA	106
3.7.	TIPOS DE MALLA PROGRAMA IBER.....	109
3.8.	CREACIÓN MALLA IBER	110
3.9.	DATOS DEL PROBLEMA	112
3.10.	PARÁMETROS GENERALES	113
3.11.	PESTAÑA RESULTADOS	113
3.12.	CÁLCULO DEL MODELO	115
3.13.	POST-PROCESO.....	115
4.	RESULTADOS.....	116
4.1.	RESULTADOS T50 AÑOS	116
5.	CONCLUSIONES ESTUDIO DRENAJE	118
5.1.	CONCLUSIONES OBTENIDAS	118
6.	MEDIDAS CORRECTORAS	119
6.1.	CONCLUSIONES OBTENIDAS	119
7.	PARTICULARIDADES DE DESARROLLO DEL ESTUDIO.....	120
7.1.	METODOLOGÍA PROGRAMA IBER.....	120
7.2.	MÓDULOS DE CÁLCULO DE IBER	121
7.3.	ESTRUCTURA DEL PROGRAMA	124

ESTUDIO INUNDABILIDAD

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes y objeto

Se realiza el presente estudio de inundabilidad suscrito por técnico competente para cumplimiento de la normativa pertinente según las prescripciones técnicas de la Confederación del Tajo.

Para la simulación de la avenida o lámina de inundación de los cauces, se utilizará el programa Iber (Versión 2.5.2). En este se realizará las siguientes simulaciones:

En este estudio se realizará las siguientes simulaciones:

- Simulación del estado actual y los efectos de la avenida para un periodo de retorno de 10, 100 y 500 años
- Recopilación de información de precipitación de la zona de estudio a través de las Máximas Lluvias diarias en la España Peninsular (MAXPLUWIN)
- Modelización matemática a partir de modelos hidráulicos bidimensionales utilizando los modelos digitales del terreno procedente de la información topográfica existente en el IGN (Instituto Geográfico Nacional).

1.2. Normativa Aplicación

Tal Se redacta el presente estudio hidrológico e hidráulico en relación a la siguiente normativa:

- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica

- Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.

- Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales.

- Real Decreto 665/2023, de 18 de julio, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril; el

Reglamento de la Administración Pública del Agua, aprobado por Real Decreto 927/1988, de 29 de julio; y el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados

Ante cualquier actuación se deberán tener en cuenta, en la medida que corresponda su aplicación en cada caso, los preceptos relativos a:

- Zonas de Servidumbre: Respetará una franja de 5 m de anchura paralelas a los cauces para permitir el uso público regulado en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico

- Zonas de Policía: banda de 100 metros de anchura paralelas a los cauces de los ríos en las que hay que obtener autorización previa del Organismo de la Cuenca, para efectuar las actuaciones de acuerdo al Reglamento.

Cauces de Dominio Público Hidráulico. Obtener autorización previa del Organismo de la Cuenca para el uso o las obras dentro del cauce público (art. 51 al 77; 126 al 127 y 136 del Reglamento).

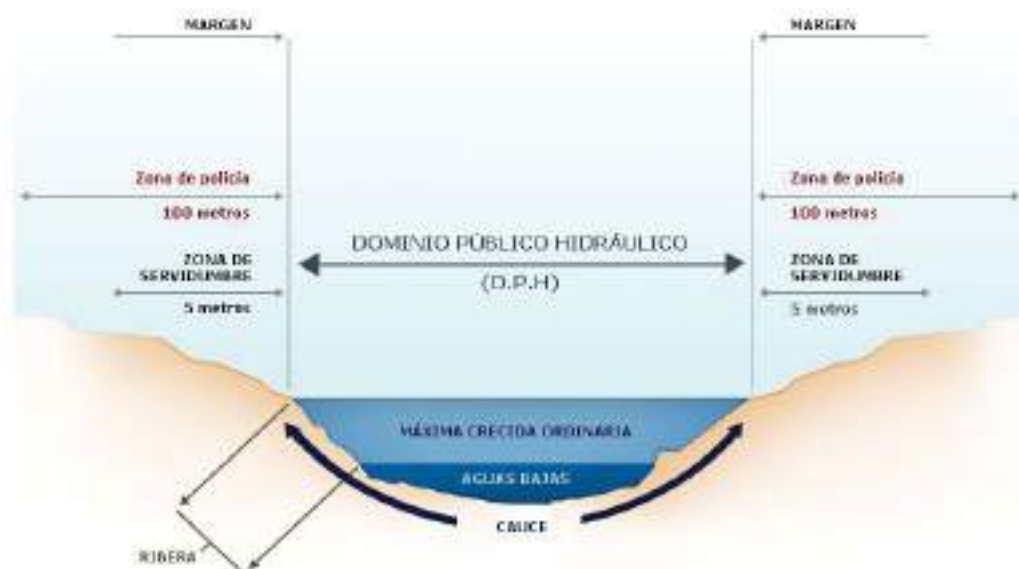


Ilustración 1. Zonificación del espacio fluvial

A continuación, se enumera la normativa en referencia a zonas susceptibles de ser invadidas por las crecidas de los cauces de corrientes naturales y que será adoptada como marco de referencia para el desarrollo del presente estudio.

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas:

- **Artículo 11. Las zonas inundables.**

1. Los terrenos que puedan resultar inundados durante las crecidas no ordinarias de los lagos, lagunas, embalses, ríos o arroyos, conservarán la calificación jurídica y la titularidad dominical que tuvieren.

2. Los Organismos de cuenca darán traslado a las Administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo de los datos y estudios disponibles sobre avenidas, al objeto de que se tengan en cuenta en la planificación del suelo y, en particular, en las autorizaciones de usos que se acuerden en las zonas inundables.

3. El Gobierno, por Real Decreto, podrá establecer las limitaciones en el uso de las zonas inundables que estime necesarias para garantizar la seguridad de las personas y bienes. Los Consejos de Gobierno de las Comunidades Autónomas podrán establecer, además, normas complementarias de dicha regulación.

Real Decreto 665/2023, de 18 de julio, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril; el Reglamento de la Administración Pública del Agua, aprobado por Real Decreto 927/1988, de 29 de julio; y el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados

• Artículo 9.

1. En la zona de policía de 100 metros de anchura medidos horizontalmente a partir del cauce quedan sometidos a lo dispuesto en este reglamento las siguientes actividades y usos del suelo:

- a) Las alteraciones sustanciales del relieve natural del terreno.
- b) Las extracciones de áridos.
- c) Las construcciones de todo tipo, tengan carácter definitivo o provisional.

d) Cualquier otro uso o actividad que suponga un obstáculo para la corriente en régimen de avenidas o que pueda ser causa de degradación o deterioro del estado de la masa de agua, del ecosistema acuático, y en general, del dominio público hidráulico.

2. Sin perjuicio de la modificación de los límites de la zona de policía, cuando concurra alguna de las causas señaladas en el artículo 6.2 del TRLA, la zona de policía podrá ampliarse, si ello fuese necesario, para incluir la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo, al objeto específico de proteger el régimen de corrientes en avenidas, y reducir el riesgo de producción de daños en personas y bienes. En estas zonas o vías de flujo preferente sólo podrán ser autorizadas aquellas actividades no vulnerables frente a las avenidas y que no supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dichas zonas, en los términos previsto en los artículos 9 bis, 9 ter y 9 quater.

La zona de flujo preferente es aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o vía de

intenso desagüe, y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

A los efectos de la aplicación de la definición anterior, se considerará que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

- a) Que el calado sea superior a 1 m.
- b) Que la velocidad sea superior a 1 m/s.
- c) Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m²/s.

Se entiende por vía de intenso desagüe la zona por la que pasaría la avenida de 100 años de periodo de retorno sin producir una sobre elevación mayor que 0,3 m, respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente. La sobre elevación anterior podrá, a criterio del organismo de cuenca, reducirse hasta 0,1 m cuando el incremento de la inundación pueda producir graves perjuicios o aumentarse hasta 0,5 m en zonas rurales o cuando el incremento de la inundación produzca daños reducidos.

En la delimitación de la zona de flujo preferente se empleará toda la información de índole histórica y geomorfológica existente, a fin de garantizar la adecuada coherencia de los resultados con las evidencias físicas disponibles sobre el comportamiento hidráulico del río.

3. La modificación de los límites de la zona de policía, cuando concurra alguna de las causas señaladas en el apartado 2, solo podrá ser promovida por la Administración General del Estado, autonómica o local.

La competencia para acordar la modificación corresponderá al organismo de cuenca, debiendo instruir al efecto el oportuno expediente en el que deberá practicarse el trámite de información pública y el de audiencia a los ayuntamientos y comunidades autónomas en cuyo territorio se encuentren los terrenos gravados y a los propietarios afectados. La resolución deberá ser motivada y publicada, al menos, en el "Boletín Oficial del Estado" y en el portal de internet del organismo de cuenca en cuyo territorio se encuentren los terrenos gravados.

4. La ejecución de cualquier obra o trabajo en la zona de policía, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1, deberá contar con la correspondiente autorización administrativa previa o declaración responsable ante el organismo de cuenca, conforme al artículo 78 y siguientes, sin perjuicio de los supuestos especiales regulados en este reglamento.

Tanto la autorización como la declaración responsable, en función del caso, serán independientes de cualquier otra que haya de ser otorgada por los distintos órganos de las administraciones públicas».

• **Artículo 14 bis. Limitaciones a los usos del suelo en zona inundables.**

Con el objeto de garantizar la seguridad de las personas y bienes, de conformidad con lo previsto en el artículo 11.3 del TRLA, y sin perjuicio de las normas complementarias que puedan establecer las comunidades autónomas, se establecen las siguientes limitaciones en los usos del suelo en la zona inundable:

1. Las nuevas actividades, edificaciones y usos asociados en aquellos suelos que se encuentren en situación básica de suelo rural a 30 de diciembre de 2016 se realizarán, en la medida de lo posible, fuera de las zonas inundables.

En aquellos casos en los que no sea posible, se estará a lo que al respecto establezcan, en su caso, las normativas de las comunidades autónomas, teniendo en cuenta lo siguiente:

a) Las instalaciones y edificaciones se diseñarán teniendo en cuenta el riesgo de inundación existente y los nuevos usos residenciales se dispondrán a una cota tal que no se vean afectados por la avenida con periodo de retorno de 500 años, debiendo diseñarse teniendo en cuenta el riesgo y el tipo de inundación existente. Podrán disponer de garajes subterráneos y sótanos, siempre que se garantice la estanqueidad del recinto para la avenida de 500 años de período de retorno, se realicen estudios específicos para evitar el colapso de las edificaciones, todo ello teniendo en cuenta la carga sólida transportada, y además se disponga de respiraderos y vías de evacuación por encima de la cota de dicha avenida. Se deberá tener en cuenta su accesibilidad en situación de emergencia por inundaciones.

b) Se evitará el establecimiento de servicios o equipamientos sensibles o infraestructuras públicas esenciales tales como, hospitales, centros escolares o sanitarios, residencias de personas mayores o de personas con discapacidad, centros deportivos o grandes superficies comerciales donde puedan darse grandes aglomeraciones de población, acampadas, zonas destinadas al alojamiento en los campings y edificios de usos vinculados, parques de bomberos, centros penitenciarios, depuradoras, instalaciones de los servicios de Protección Civil, o similares. Excepcionalmente, cuando tras el correspondiente estudio, se certifique por las administraciones competentes en ordenación del territorio y urbanismo que no existe otra alternativa de ubicación, se podrá permitir su establecimiento, siempre que se cumpla lo establecido en el apartado anterior y se asegure su accesibilidad en situación de emergencia por inundaciones.

2. En aquellos suelos que se encuentren a 30 de diciembre de 2016, en la situación básica de suelo urbanizado, podrá permitirse la construcción de nuevas edificaciones, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, lo establecido en las letras a) y b) del apartado 1.

3. Para los supuestos anteriores, y para las edificaciones ya existentes, las administraciones competentes fomentarán la adopción de medidas de disminución de la vulnerabilidad y autoprotección, todo ello de acuerdo con lo establecido en la Ley 17/2015, de 9 de julio, y la normativa de las comunidades autónomas. Asimismo, el

promotor deberá suscribir una declaración responsable sobre el riesgo de inundación existente en la que exprese claramente que conoce y asume el riesgo existente y las medidas de protección civil aplicables al caso, comprometiéndose a trasladar esa información a los posibles afectados, con independencia de las medidas complementarias que estime oportuno adoptar para su protección. Esta declaración responsable deberá estar integrada, en su caso, en la documentación del expediente de autorización. En los casos en que no haya estado incluida en un expediente de autorización de la administración hidráulica, deberá presentarse ante ésta con una antelación mínima de un mes antes del inicio de la actividad.

4. Además de lo establecido en el apartado anterior, con carácter previo al inicio de las obras, el promotor deberá disponer del certificado del Registro de la Propiedad en el que se acredite que existe anotación registral indicando que la construcción se encuentra en zona inundable.

5. En relación con las zonas inundables, se distinguirá entre aquéllas que están incluidas dentro de la zona de policía que define el artículo 6.1.b) del TRLA, en la que la ejecución de cualquier obra o trabajo precisará autorización administrativa o declaración responsable de los organismos de cuenca de acuerdo con el artículo 9.4 de este reglamento, de aquellas otras zonas inundables situadas fuera de dicha zona de policía, en las que las actividades serán autorizadas por la administración competente con sujeción, al menos, a las limitaciones de uso que se establecen en este artículo, y al informe que emitirá con carácter previo la administración hidráulica de conformidad con el artículo 25.4 del TRLA, a menos que el correspondiente Plan de Ordenación Urbana, otras figuras de ordenamiento urbanístico o planes de obras de la administración.

2. CARACTERIZACIÓN ZONA DE ESTUDIO

2.1. Objeto del estudio

El presente estudio tiene como objeto establecer el cálculo de los caudales para los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años para una vez conocido el caudal, calcular la inundabilidad a su paso por la zona de estudio para los periodos anteriormente mencionado.

Para ello se realizará hidrológico y un estudio hidráulico de la zona de estudio, siendo para este proyecto la Confederación Hidrográfica del Tajo, concretamente en el término municipal de Navalcarnero (Madrid).

La caracterización hidrometeorológica se compondrá de un estudio de la información disponible sobre precipitaciones máximas diarias (o infra diarias si disponibles) e intensidades de lluvia para diferentes escenarios, umbral de escorrentía, y factor de torrencialidad.

Con el modelo hidráulico, se pretende conocer el comportamiento sobre el terreno de los valores de lluvia/caudal calculados en la modelización hidrológica. Las dos variables fundamentales a conocer son el calado y la velocidad, puesto que se utilizarán a posteriori para el cálculo de la peligrosidad y el riesgo de las inundaciones pluviales. De esta forma, se determina la magnitud del evento, asociada a una duración y periodo de retorno y, por otro lado, el volumen y la distribución temporal resultante de dicha magnitud.

2.2. Descripción de la zona de estudio

La Planta Solar Fotovoltaica se localiza en el término municipal de Navalcarnero (Madrid), ubicada al noroeste del núcleo urbano de Navalcarnero. El fin de la instalación es la generación de energía eléctrica y evacuación al punto de conexión, situado en el T.M de Navalcarnero.

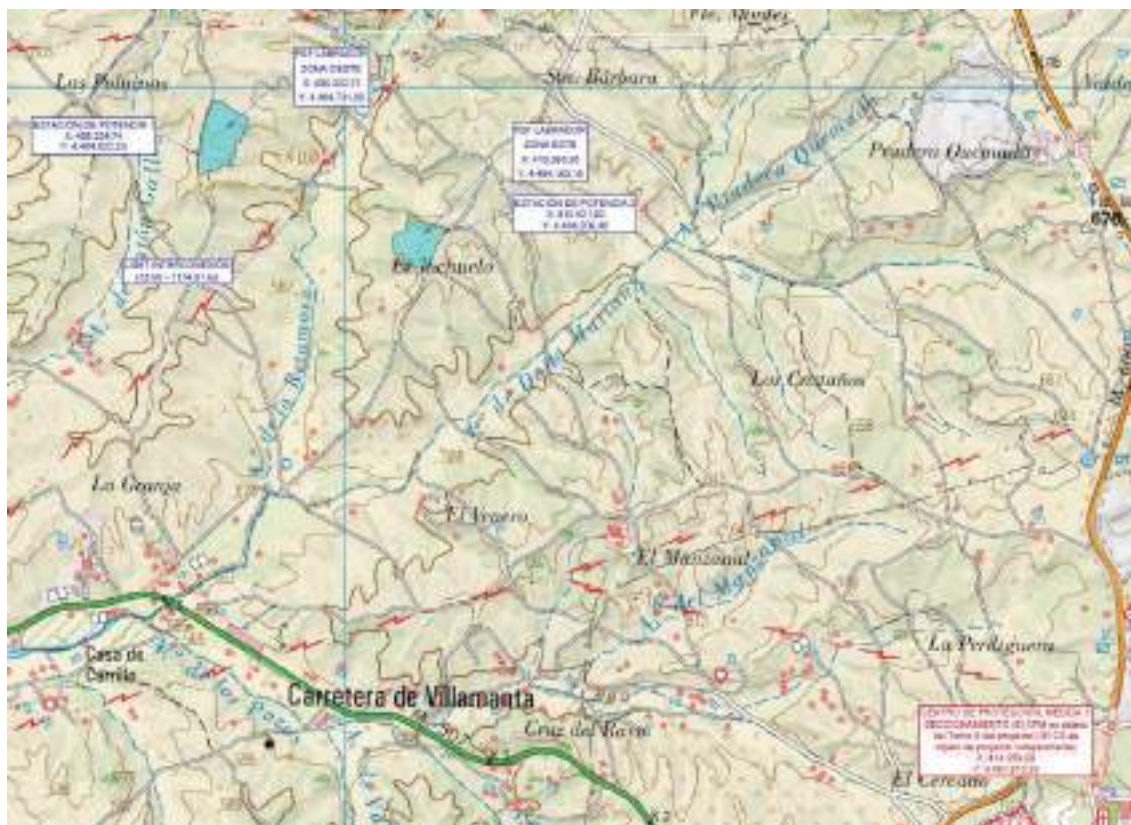


Ilustración 2. Situación Planta Solar Fotovoltaica Labrador

Las coordenadas del centro geométrico de la planta son las siguientes:

Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30	
Zona Este	X: 410.396,36 Y: 4.464.163,15
Zona Oeste	X: 409.332,71 Y: 4.464.731,60

Tabla 1. Coordenadas del emplazamiento

El recinto donde se implantará la instalación fotovoltaica pertenece al término municipal de Navalcarnero, provincia de Madrid. Las parcelas catastrales en la que se ubicará la instalación fotovoltaica son las siguientes:

Municipio	Polígono	Parcela	Área (m2)	Referencia catastral
Navalcarnero	33	149	48.212	28096A033001490000WU
Navalcarnero	33	103	68.756	28096A033001030000WM

Tabla 2. Datos catastrales



Ilustración 3. Parcelas Planta Solar Fotovoltaica Labrador

2.3. Descripción Física

La Comunidad de Madrid se extiende desde el Sistema Central hasta el valle del Tajo, en una extensa y constante pendiente. Con el objetivo de facilitar el estudio del relieve de la autonomía madrileña, éste se ha dividido en tres grandes unidades: la sierra, la llanura del río Tajo y el piedemonte, que separa entre sí a las dos primeras unidades.

La sierra, situada en la zona norte de la región, está formada por la totalidad de la sierra de Guadarrama, la parte más occidental de la sierra de Ayllón conocida como Somosierra, y el área oriental de la sierra de Gredos. Todas ellas dan lugar a un paisaje típicamente montañoso, donde las altitudes máximas, respectivas a cada una de las tres sierras, están representadas en el pico de Peñalara (2.428 m) considerado como el más elevado del territorio madrileño, el pico de Peña Cebollera (2.129 m) y el Alto del Mirlo (1.770 m). Otras elevaciones destacadas son el pico de La Maliciosa (2.227 m), Cabeza de Hierro Mayor (2.383 m) y Siete Picos (2.138 m), todas ellas localizadas en la sierra de Guadarrama. Esta alineación montañosa junto con la sierra de La Cabrera forma un ángulo abierto hacia el este, creando el valle del río Lozoya.

Respecto a la segunda unidad, la llanura del río Tajo, se encuentra configurada por campiñas, páramos y vegas articulados alrededor de este río. Es aquí donde la autonomía presenta sus cotas más bajas: 430 m en el cauce del río Alberche, a su paso por Villa del Prado. En cuanto al piedemonte, se trata de una zona de transición entre la sierra y las arenosas llanuras del Tajo. Su extensión comprende desde el norte de la

región, en la confluencia de los ríos Jarama y Lozoya, hasta el suroeste de la comunidad madrileña, de manera que dibuja una franja paralela a la sierra.

El territorio que abarca la Comunidad de Madrid pertenece a la cuenca hidrográfica del Tajo, cuyo curso atraviesa la zona meridional de la región pasando por Belmonte del Tajo, Brea del Tajo, Fuentidueña del Tajo y Aranjuez. También existen otras cuatro cuencas hidrográficas menores subsidiarias del Tajo, que son las correspondientes al Jarama, Guadarrama, Alberche y Tiétar. Todos ellos tienen su nacimiento en el Sistema Central y desembocan en el Tajo. Entre otros, también destacan los afluentes del Jarama: el Lozoya, Guadalix, Manzanares, Henares y Tajuña.

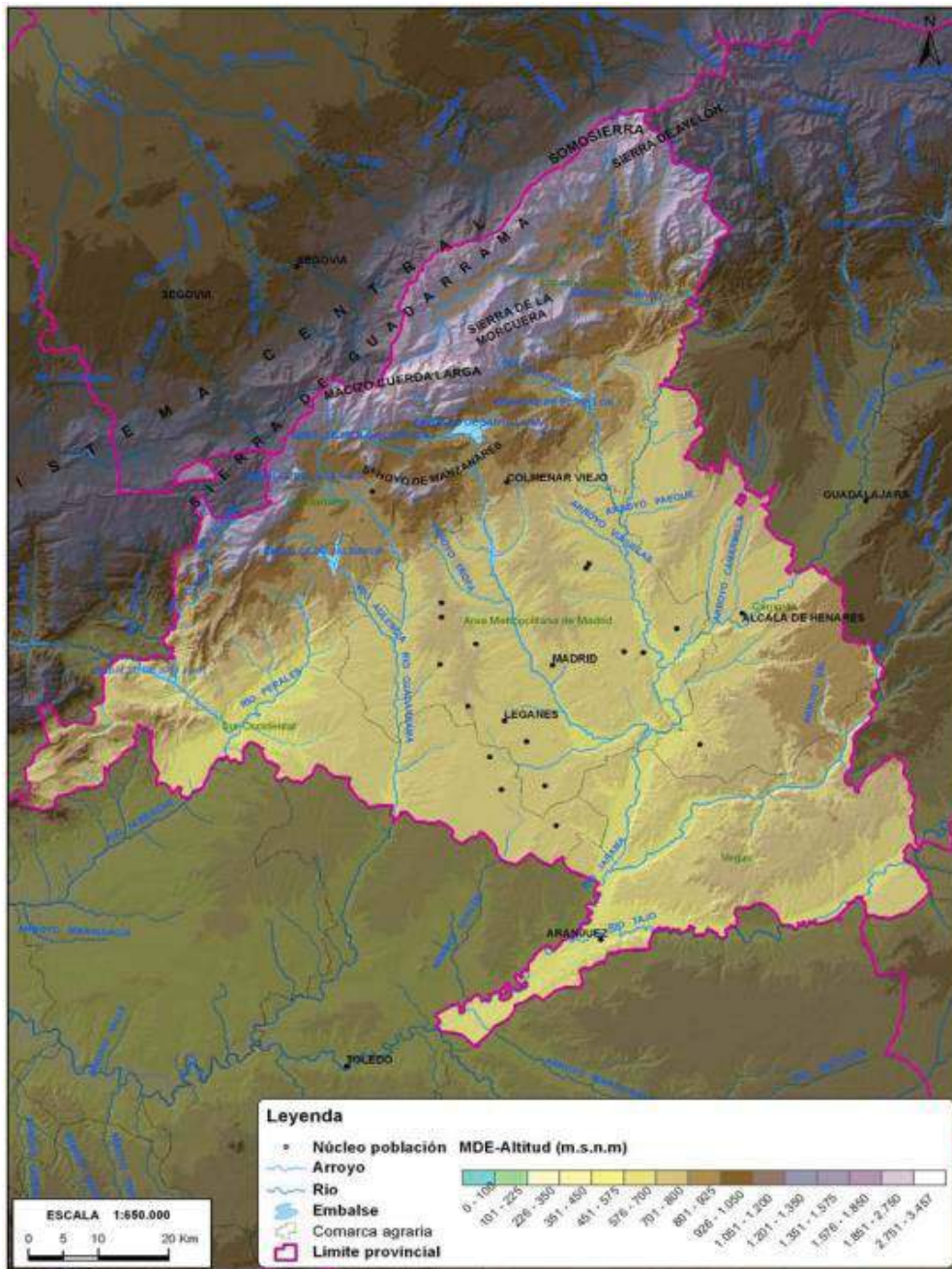


Ilustración 4. Mapa de relieve e hidrografía.

Hidrología

La depresión del Tajo constituye la segunda unidad de relieve de la Comunidad de Madrid. Es una gran fosa que se formó durante la era terciaria como compensación a la elevación de la cordillera central. Los materiales sedimentarios que la constituyen sobrepasan, precisamente en la Comunidad de Madrid, el millar de metros de espesor. El relleno comporta series relativamente monótonas, principalmente neógenas y terrenos cuaternarios localizados en los márgenes de los principales ríos. Materiales que afloran, principalmente, en el fondo de las fosas del Lozoya y Guadalix-Redueña; jalona en el norte del Cerro de San Pedro y se extiende en el contacto con los macizos antiguos entre los ríos Perales y Aulencia, y al Este de Colmenar Viejo en dirección a Torrelaguna.

El Tajo presenta un mínimo acusado en invierno, en Enero, un máximo en Abril y un mínimo principal en verano, régimen que se ve acentuado tras su confluencia con el Jarama, que duplica su caudal al aportarle este más de cincuenta metros cúbicos por segundo. Cuando el Jarama entra en el Tajo lleva consigo aguas del Lozoya, Guadalix y Manzanares, que tienen su origen en la Comunidad de Madrid. El Henares y el Tajuña, por su parte, nacen en Guadalajara.

El Jarama nace en la escorrentías del Pico de Las Tres Provincias a 2.63 metros de altitud y vierte sus aguas en el Tajo, cerca de Aranjuez, tras un recorrido de 190 kilómetros, casi todos ellos en la provincia de Madrid. Iniciado su curso, el Jarama engruesa rápidamente su caudal por las aportaciones de sus afluentes Horcajo, Ermito (o Hermito) y Berbellido procedentes de la sierra de Ayllón. En este primer tramo, desde su nacimiento hasta el pueblo de La Hiruela, forma el límite entre las provincias de Madrid y Guadalajara, siendo un bello río de montaña el cual se abre difícilmente paso entre las estribaciones montañosas. Después de recibir las aguas de su afluente el Berbellido, penetra en la provincia de Guadalajara, siguiendo la dirección Oeste/Este, sobre Terrenos Pizarrosos y en sus márgenes se ven bellos pueblos de montaña, tales como Colmenar de la Sierra o Matallana. En las cercanías de esta localidad, tributa el Jaramilla, procedente de Peña Tiñosa, formando ambos el embalse de Matallana. Desde aquí inflexiona hacia el sur para recorrer la angosta fosa y ser nuevamente represado en El Vado. Cerca de Retiendas abandona la alineación montañosa para entrar en la meseta y dirigirse al Suroeste, paralelamente a la alineación montañosa de la Sierra de Guadarrama.

Llegado a Uceda recibe al Lozoya, sirviendo desde este punto, en algunos tramos, como nuevo límite de las provincia de Madrid y Guadalajara. El perfil va suavizándose y discurre por un amplio valle que se agranda a medida que avanza. En su recorrido de 190 kilómetros de régimen pluvionival, recibe por la derecha, los ríos Lozoya, Guadalix y Manzanares y los arroyos Vallosera, Palancar, Concha, Hoces, Reduvia, San Vicente, Morenillo, Viñuelas, Quiñones, Vega, Valdebeba y Cañada. Por la izquierda hace lo propio con los ríos Berbellido y Jaramilla y con los arroyos Soto, Venta, Lugar, Conrayado, Matarrubia, Pajar, San Benito, Valdejudios, Galga, Valtoron, Peaque,

Cerrada, Quemadas y Anchuelo. Su curso está regulado por los embalses de El Vado (Campillo de Ranas) y Valdentaes (Uceda).

Conocido en su origen como río de La Angostura, el Lozoya tiene su nacimiento en las escorrentías de la tercera Guadarramilla (Bola del Mundo), recibe aportaciones por su izquierda del río Peñalara que atraviesa las antiguas morrenas del glaciar de Peñalara, el río se dirige hacia el Este por la fosa tectónica comprendida entre la sierra de la Cuerda Larga al Sur y Montes Carpetanos al Norte, por tierras de labor y bosques de pinos, fresnos, álamos, etc. A la altura de Lozoya, sus aguas son contenidas en el embalse de La Pinilla y más abajo, en los de Rioquillo, Puentes Viejas y El Villar. En el primero se le incorpora el río Grande de Horcajo, procedente de Somosierra. A partir del embalse del Atazar, en el que se le incorpora por la izquierda el río de La Puebla y el pantano de El Pontón de la Oliva, tributando poco después en el Jarama al norte de Uceda.

Las primeras aguas del río Manzanares tienen su origen en la vertiente este de la tercera Guadarramilla (2.257 metros) (Bola del Mundo), a la altura del Ventisquero de la Condesa (2.200 metros). Cerca de este paraje, junto a la margen izquierda de las fuentes del río, se pueden observar las ruinas del antiguo casetón de la R.S.E. Alpinismo Peñalara, que sirvió de refugio a montañeros y esquiadores durante bastantes años. Su recorrido se inicia en dirección noroeste-sureste, sobre un cauce estrecho y superficial, bellamente encajonado entre abruptas laderas constituidas por abundantes canchos de grandes proporciones. En el tramo comprendido entre su nacimiento y la desembocadura de su primer afluente, el arroyo de Valdeartín, discurre el río sobre un fondo de pequeños guijarros y con alguna vegetación acuática, siendo sus aguas limpias, transparentes y de rápida corriente.

Toma a continuación dirección este, recibiendo por su izquierda las aguas del arroyo Simón de Los Chorros, a 1.300 metros, que a su vez recibe las aguas del arroyo de La Mata. Pasado el primero se dirige al sur donde deposita sus aguas del arroyo de Los Hoyos de la Sierra (1.200 m.), llamado antiguamente el arroyo del Cuervo. Las aguas de este arroyo también recogen las provenientes de los arroyos de La Covacha y El Chivato y éste último, a su vez, del de La Peña. Por la derecha toma las aguas La Garganta.

Continúa el Manzanares hacia el sureste, tributándole por la izquierda el arroyo de La Majadilla, que a su vez, recibe las aguas de los arroyos de Los poyos y de La Dehesilla para, a continuación, entrar en el singular paraje conocido como Garganta Camorza, donde el Manzanares vuelve a encajonarse entre multitud de canchos graníticos formando un espacio de notable encanto. Sigue su curso rumbo al este hasta alcanzar el paraje del Tranco donde toma dirección sur. A la derecha deja la ermita de la Peña Sacra y alcanza el Molino de Manzanares. Entra en Manzanares El Real, al sureste y a los pocos metros forma en Embalse de Santillana. Pasado Madrid, el río describe un amplio arco hacia el este para tributar en el Jarama, tras un recorrido de ochenta kilómetros.

El Henares nace en la vertiente suroeste de la Sierra Ministra, a unos 3,5 kilómetros del pueblo de Horna (Guadalajara), a 1.800 metros de altitud. Este río surge

en forma de varios manaderos llamados «Fuentes del Henares» en el paraje indicado que señala un hito o mojón conmemorativo instalado en el año 1877 por la dirección del Instituto Geográfico Nacional durante el reinado de Alfonso XIII. En sus tramos superior y medio en la provincia de Guadalajara discurre en dirección noroeste, suroeste, por un amplio valle excavado entre formaciones de margas del micceno, aunque en algunas zonas la erosión fluvial ha puesto al descubierto formaciones calizas y areniscas. La ribera derecha del río, en terreno más suave y regular por la izquierda, se encuentra cubierta de una serie de terrazas escalonadas sobre las que se asientan cultivos de cereales y vid y pequeñas huertas de regadío, alimentadas por una red de canales, entre los que figuran los de Baides y Henares. Entre los afluentes de esta orilla del río, que riegan la vertiente sur, de la Cordillera Central, sobresalen los ríos Salado, Cañamares, Bornoba y Sorbe. En la vertiente izquierda, los integrantes de la red subsidiaria del Henares son de trayecto más corto y gran pendiente y cauce profundo, encajado en los páramos alcarreños. Los más importantes son el Dulce y Badiel. Antes de iniciar su tramo inferior, el río cruza el municipio de Guadalajara; posteriormente discurre por la provincia de Madrid y atraviesa Alcalá de Henares y San Fernando de Henares, cuyos topónimos derivan de este hidromino, donde desemboca en la margen izquierda del río Jarama, a 550 metros de altitud, tras 160 kilómetros de curso. Desde la antigüedad, el valle del Henares ha sido utilizado por diversas culturas, como el principal paso natural, entre las depresiones del Tajo y del Ebro.

El Tajuña tiene sus primeras fuentes en terrenos mesozoicos, en Maranchón (Guadalajara). Cruza esta provincia de Castilla-La Mancha encajonado en dirección noroeste-suroeste. A medida que penetra en la Comunidad de Madrid se va apreciando un ligero ensanchamiento de su valle, pero no es hasta alcanzar la localidad de Morata de Tajuña, donde alcanza el kilómetro de anchura, el río, cuya superficie casi se triplica cuando desemboca en el Jarama. Forma una amplia vega por la que divaga. Se une a este último más abajo de Titulcia. Su cauce, ancho y plano, va formando en sus riberas, unas amplias vegas.

En la confluencia de los arroyos Valle, Miraflores y Endrinal, nace el Guadalix. En su primer tramo discurre en dirección oeste-este, a través de los términos de Guadalix de la Sierra y Pedrezuela, donde se desvía su sentido hacia el sur, para bañar los términos de San Agustín de Guadalix y San Sebastián de los Reyes, donde desemboca en el Jarama por su margen derecha. En su curso alto está regulado por el Embalse de El Vellón (situado en los términos de Guadalix de la Sierra y Pedrezuela). Son tributarios del río Guadalix los arroyos Valdesalices, Valdemoro y Fresnera.

En el término municipal de El Escorial nace el río Aulencia. En su curso alto recibe las aguas del arroyo del Batán. Sobre él se localizan los embalses de Granjilla I y Granjilla II y el de Valmayor, en la confluencia del río con el arroyo Ladrón. Es afluente del río Guadarrama por su margen derecha.

El Perales es afluente del Alberche por la izquierda. Tiene su nacimiento en la vertiente oriental de Las Machotas, a 1.105 metros de altitud. Deja a su derecha el municipio de Perales de Milla y a su izquierda Aldea del Fresno. Discurre en dirección noroeste-suroeste, sirviendo en parte de límite natural, con la comarca de la Sierra de Madrid. Tiene una longitud de unos 35 kilómetros. Afluyen al Perales por la izquierda los

arroyos Quijorna, Palomero y Grande. Por la derecha, el Pradejón y de La Yunta, con su tributario el Colmenar. En torno a su cauce se suceden de forma de abanico, niveles de terrazas escalonadas.

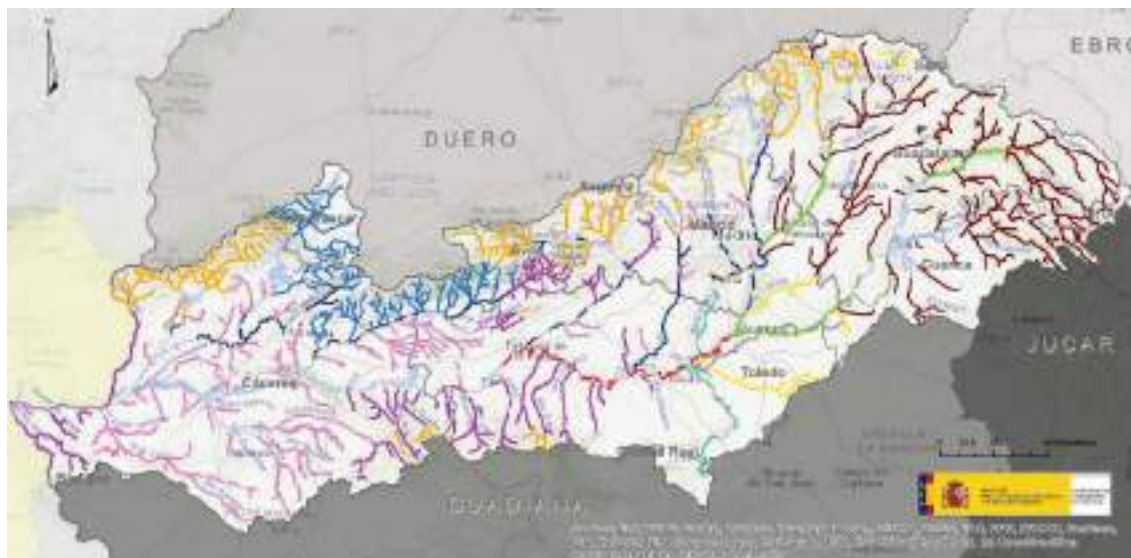


Ilustración 5. Red Hidrográfica Confederación del Tajo

Edafología

El grupo de suelos más representativo que se asienta sobre la Comunidad de Madrid, según la Taxonomía americana del USDA-NRCS que se detalla en el Anexo I, es el Xerochrept, ocupando el 53% de la superficie total. Este Inceptisol se localiza principalmente en dos áreas, en la franja nord-occidental y en el extremo sur-oriental, coincidiendo con las comarcas de Campiña y Las Vegas.

El siguiente tipo de suelos en orden de importancia es el Haploxeralf (19% de la superficie), caracterizado por su color rojizo, que se ubica en la parte central tapizando todo el área metropolitana de Madrid. En las principales cuencas de los ríos que discurren por el territorio madrileño se asienta la asociación de suelos Xerorthent + Xerofluvent, ocupando el 16% de la superficie total.

Además, se dan otros sistemas edáficos minoritarios, del orden de los Inceptisoles como son el Xerumbrept y el Cryumbrept, representando el 6% y 4%, respectivamente. El primero se caracteriza por situarse en zonas de regímenes de humedad seco, en cambio el otro se asocia a regiones más frías.

Las características principales de los suelos predominantes son las siguientes:

- Xerochrept: son suelos profundos (100-150 cm). Presentan un bajo contenido en materia orgánica, su pH es ligeramente ácido y la textura es franco-arenosa.
- Haploxeralf: son suelos profundos (100-150 cm). El pH es ligeramente neutro.

Presentan poca materia orgánica y la textura es franco-arcillo-arenosa.

- Xerorthent: son moderadamente básicos pero algunos son ácidos. Tienen un contenido en materia orgánica medio. Son, en general, suelos profundos y su textura es franca o arcillosa.
- Ustochrept: son suelos moderadamente básicos. Presentan poco contenido en materia orgánica. Tienen una profundidad media (50-100 cm) y su textura es francoarcillosa.
- Xerofluvent: son suelos profundos (100-150 cm). Presentan un contenido medio en materia orgánica, su pH es ligeramente ácido y la textura es franco-arenosa.
- Xerumbrept: son los Umbrepts de climas mediterráneos. Son suelos profundos (100-150 cm). Ricos en materia orgánica y moderadamente ácidos. Textura francoarcillosa.
- Cryumbrept: son los Umbrepts fríos localizados generalmente en altas altitudes. Ricos en materia orgánica. Tienen una profundidad media (50-100 cm). Son moderadamente ácidos. Textura franco-arenosa.



Ilustración 6. Mapa de Edafología

Climatología

El clima que define a la Comunidad de Madrid es el resultado conjunto de la interacción de la orografía propia de este área, junto con las condiciones de la dinámica atmosférica del centro peninsular. El sistema montañoso de la Sierra actúa frecuentemente como un muro que contiene a los frentes de lluvia oceánicos, impidiendo su desplazamiento hacia el interior. El clima de tipo mediterráneo se hace presente en la mayor parte de la región, presentando variaciones desde las zonas más bajas, donde es más cálido y seco, hasta los municipios serranos, más fríos y húmedos. Hay que destacar que en el área urbana de Madrid el clima se ve modificado por el efecto de una isla de calor, ya que la energía calorífica generada por la actividad humana incrementa los valores térmicos. La consecuencia de ello se refleja en el aumento de las temperaturas nocturnas.

Los datos climáticos de las 52 estaciones pluviométricas (41 de ellas termopluviométricas) repartidas por toda la provincia, a las que el MAGRAMA tiene acceso, se exponen en las Comarcas Agrarias correspondientes, y proporcionan los datos referidos a la serie de años de 1960-1996. Según el resumen de estos valores, la precipitación anual media para toda la provincia es de 576,9 mm, siendo concretamente la estación de Navacerrada “Puerto” la que presenta un mayor valor (1.349,8 mm). La pluviometría máxima en 24 h está registrada en esta misma estación con 76,3 mm. En lo que a la temperatura se refiere, dichas estaciones arrojan una temperatura media anual de 13,1 °C. El mes más cálido es julio con una temperatura media anual de 23,5 °C, y el más frío enero, con 4,8 °C. La temperatura media mensual de mínimas absolutas y la media de las mínimas del mes más frío se encuentran registradas en la ya mencionada estación de Navacerrada “Puerto” con -12,5 °C y -3,2 °C, respectivamente. La temperatura media de máximas del mes más cálido obtenida en la estación de Ambite de Tajuña es de 36,4 °C.

Para evaluar las posibilidades de los diferentes cultivos de secano de una zona se puede acudir a la clasificación agroclimática de J. Papadakis que se detalla en el Anexo III, la cual establece en función del rigor invernal (tipo de invierno), calor estival (tipo de verano) y la aridez y su variación estacional, zonas aptas para determinados cultivos “tipo”. Para ello, se basa exclusivamente en los parámetros meteorológicos anteriormente comentados: temperatura media de las máximas, temperatura media de las mínimas, temperatura media de las mínimas absolutas y la precipitación mensual.

De esta forma y según dicha ecología de los cultivos establecida por Papadakis, la Comunidad de Madrid cuenta con 3 tipos climáticos principales: Mediterráneo templado, Mediterráneo continental y Mediterráneo templado fresco. El tipo Mediterráneo templado domina casi la totalidad de la autonomía, exceptuando el área de la sierra de Guadarrama y Somosierra, en la franja noroeste, donde se define el tipo Mediterráneo templado fresco. También aparecen dos importantes áreas correspondientes al Mediterráneo continental; la primera de ellas se localiza en el extremo suroeste de la región ocupando la mitad de la comarca Sur Occidental, mientras que la segunda se adentra por el sur hasta alcanzar gran parte del área metropolitana de Madrid.

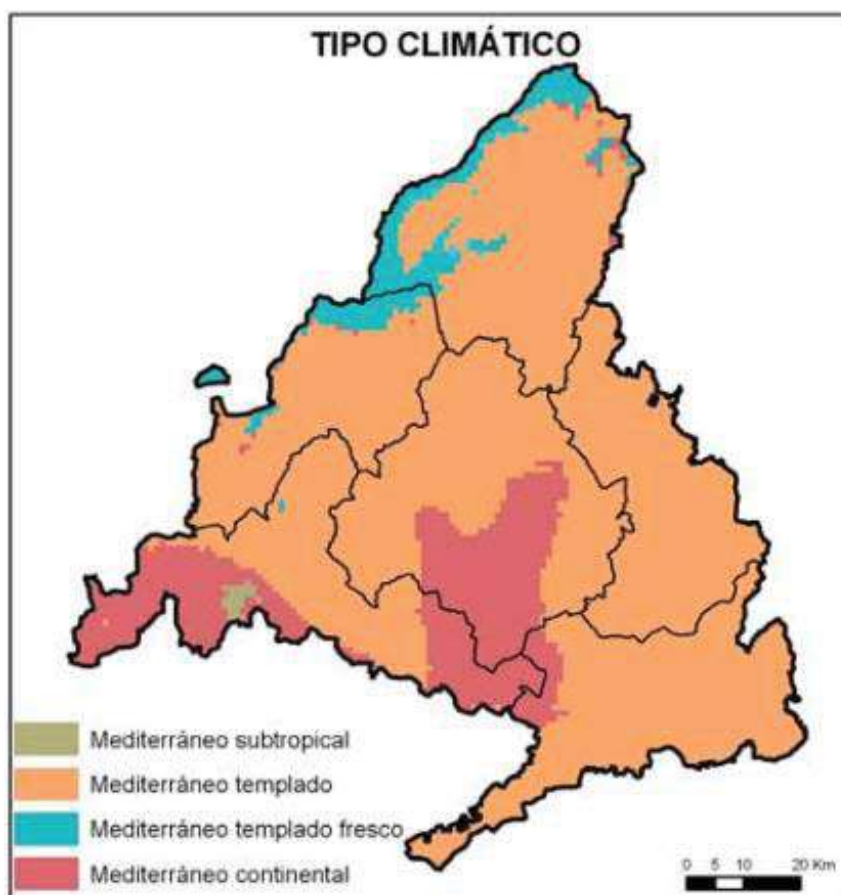


Ilustración 7. Clasificación Agroclimática de Papadakis

Geología

La sierra de Madrid, situada en la franja noroeste del territorio, cuenta con un sustrato geológico compuesto por rocas muy diversas como son las plutónicas, metamórficas y sedimentarias. Éstas se caracterizan por tener una gran antigüedad, ya que datan del Paleozoico y Mesozoico, aunque las rocas más antiguas corresponden a los gneises y esquistos, definidas como rocas metamórficas que en algunos casos pueden superar los 500 millones de años. Las pizarras y cuarcitas del norte de la Comunidad les siguen en antigüedad. Éstas últimas pertenecen a las rocas sedimentarias, y su formación proviene de los materiales depositados en el fondo de un océano en el periodo Ordovícico, época donde la Península Ibérica formaba parte del supercontinente conocido como Gondwana. Pertenecientes a las rocas plutónicas aparecen los granitos que componen la sierra de Madrid, cuya formación está fechada en el periodo Carbonífero, más concretamente durante la llamada orogenia varisca, que dio lugar a los relieves que obligaron al mar a retroceder. Los conjuntos montañosos formados gracias a esta orogenia se fueron erosionando durante más de 200 millones de años hasta que en el Cretácico el área central de la península, correspondiente a Madrid y Segovia, volvió a quedar cubierta por el mar. Hasta el fin del Cretácico se formaron arenas, calizas y dolomías en las costas y mares tropicales de aquella época. Las extensas capas compuestas por estos materiales y depositadas en el fondo del mar

durante el Cretácico superior, se plegaron y fracturaron más adelante de manera que actualmente se pueden observar algunos restos en pequeñas franjas adosadas a los principales relieves.

Las actuales alineaciones montañosas de la Península Ibérica, incluyendo el Sistema Central, provienen de la orogenia alpina acaecida a finales del Cretácico, hace 80 millones de años. Durante el Plioceno, esta orogenia tuvo otra consecuencia: se produjo un basculamiento gradual de la conocida como placa ibérica hacia el océano Atlántico, de manera que las cuencas sedimentarias del interior peninsular, correspondientes al Duero y al Tajo, comenzaron a “vaciar” hacia el oeste dando lugar al drenaje de las cuencas hidrográficas y configurando el relieve actual. Pero durante este proceso no solo se dio lugar a sistemas montañosos, si no que al mismo tiempo que se formaban las cordilleras, comenzaba la erosión de las mismas. Así, los torrentes que descendían del Sistema Central arrastraban el sedimento para posteriormente depositarlo en las zonas más bajas.

La Cuenca de Madrid ocupa aproximadamente dos tercios del territorio madrileño, dentro de la cual se enclava la misma ciudad. Esta vasta depresión tectónica estuvo recibiendo durante millones de años los sedimentos procedentes de los relieves circundantes. En esta cuenca pueden diferenciarse, desde el punto de vista geológico, dos grupos: el primero de ellos, de mayor antigüedad, está formado principalmente por sedimentos aluviales y lacustres depositados durante el Terciario, periodo durante el cual la cuenca estaba cerrada y sin salida al mar. En cuanto al segundo grupo, está compuesto por materiales más recientes: sedimentos de predominancia fluvial depositados durante el Cuaternario, cuando el río Tajo ya había alcanzado la cuenca de Madrid debido a su erosión remontante, y el agua y los sedimentos de esta cuenca se desplazaban al océano Atlántico al igual que en la actualidad, conformando la presente morfología.

La franja central de la Comunidad de Madrid está compuesta por arcosas y conglomerados del Mioceno, que en un principio se depositaron en abanicos aluviales procedentes de los relieves de la sierra. En cambio, los yesos y calizas destacan en el tercio sureste del territorio, depositados en lagos por la evaporación del agua, mientras que las arcillas y los limos también adquieren gran importancia en este área, aunque sus depósitos se formaron por decantación del sedimento en suspensión en el agua de los ríos. Entre las formaciones fluviales del Cuaternario destacan las gravas de relleno de los propios canales fluviales, junto con los limos y arenas de las llanuras de inundación fluvial.

En la figura siguiente se representa el mapa de geología de la zona de estudio.

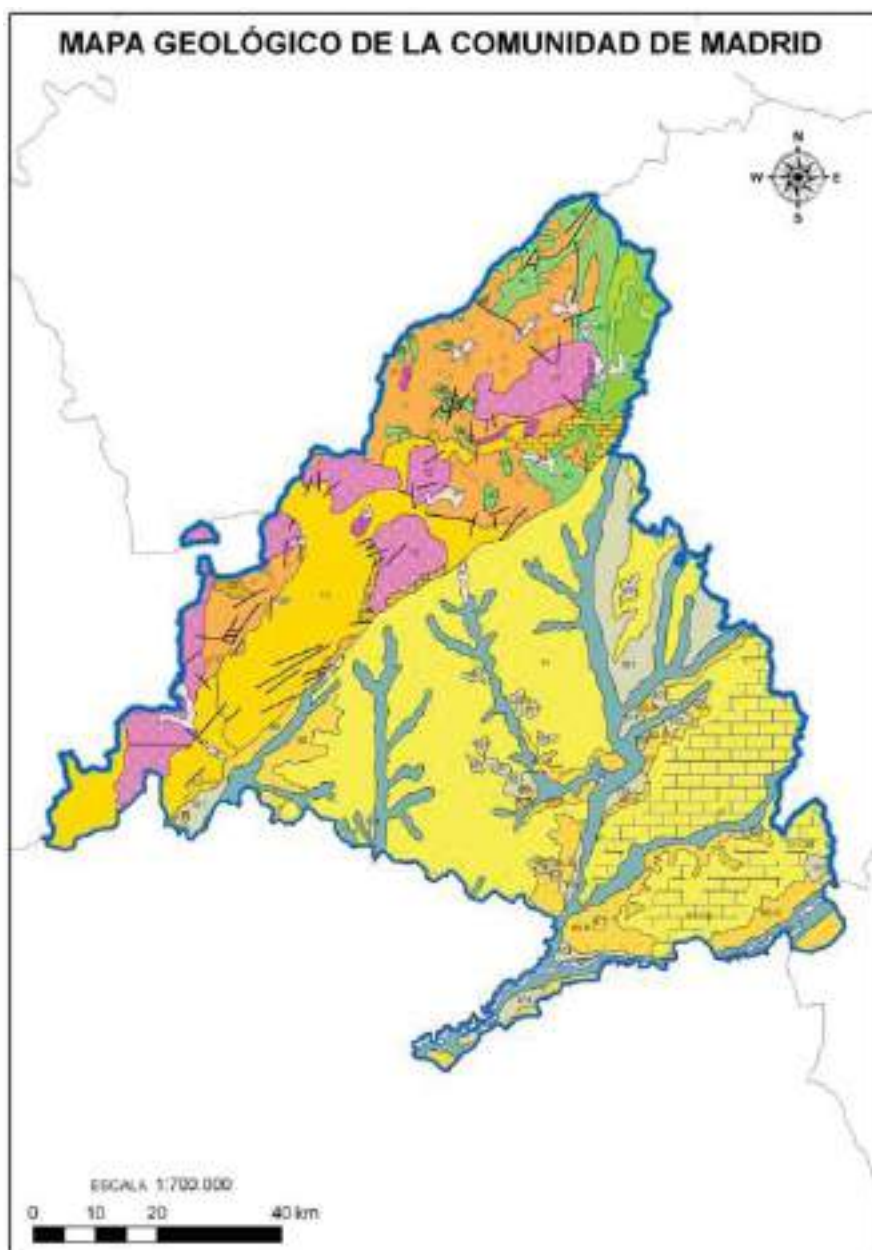


Ilustración 8. Mapa de Geológico Comunidad Madrid.

3. ESTUDIO HIDROLÓGICO

3.1. Cálculo de las cuencas de estudio.

Para el estudio hidráulico se han estudiado las cuencas aportantes de la red fluvial que puede influir en la zona de estudio.

A continuación, pasamos a obtener los caudales de los periodos de retornos de estudio (10, 100 y 500 años) a través d La Norma 5.2-IC Drenaje Superficial publicada por el Ministerio de Fomento, en su versión más reciente del año 2016 (aprobada por la Orden FOM/298/2016).

3.2. Datos

Ortofotos

Primeramente, seleccionaremos las ortofotos necesarias de la zona de estudio. En la sección de descarga del Instituto Geográfico Nacional (IGN) en la dirección www.ign.es, haremos clic en búsqueda avanzada y seleccionaremos ortofotos PNOA Máxima Actualidad, y elegiremos la foto que nos interese, para nuestro caso se han utilizado una ortofoto en formato ECW:

Denominación de Archivos
PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h25_0581_1.tif

Tabla 3. Archivos Ortofotos IGN



Ilustración 9. Ortofoto PNOA Máxima Actualidad (IGN)

Modelos digitales del terreno

Para la elaboración de la cuenca se necesita un Modelo digital del terreno, en adelante MDT, con la suficiente superficie para obtener las cuencas de estudios.

Para la obtención de las cuencas de estudios se ha utilizado el siguiente MDT.

- Modelo Digital del Terreno – MDT05

Este modelo pertenece al instituto Geográfico Nacional (IGN) y cuenta con las siguientes características:

Descripción: modelo digital del terreno 1ª Cobertura con paso de malla de 5 m.

SGR: ETRS89 en la Península, Islas Baleares, Ceuta y Melilla, y REGCAN95 en las Islas Canarias (ambos sistemas compatibles con WGS84). Proyección UTM en el huso correspondiente. También huso 30 extendido para hojas en los husos 29 y 31. Alturas ortométricas.

Ud. descarga: hojas del MTN50

Formato: COG (Cloud Optimized GeoTIFF)



Ilustración 10. Modelo Digital del Terreno (IGN)

Para la elaboración del MDT se ha utilizado el siguiente archivo.

Denominación de Archivos
PNOA_MDT05_ETRS89_HU30_0558_LID.tif
PNOA_MDT05_ETRS89_HU30_0581_LID.tif

Tabla 4. Archivos MDT-05 IGN

3.3. Definición de las cuencas de estudio

A continuación, se va enumerar y a ilustrar los pasos (los más representativos), que habrá que seguir para la determinación de las cuencas de estudio:

- Incorporación del MDT05 en ArcGIS descargado y descrito con anterioridad.
- Relleno del Modelo Digital del Terreno, evitando de esta manera, posibles errores en los datos, que nos darían lugar a sumideros y otros defectos de diferente índole.

3.4. Tratamiento de datos

Una vez descargados los MDT05 del IGN en formato ASC, se procede a la conversión del mismo a un formato Ráster para su posterior tratamiento. Para ello se utiliza la Herramienta ArcToolbox que incluye el programa, obteniendo así un modelo Ráster del Terreno.



Ilustración 11. Archivo Ráster.

3.4.1 Obtención red drenaje y cuencas de estudios

Una vez obtenido el archivo Ráster realizaremos las siguientes acciones a través de la herramienta de hidrología que posee el programa ArcMap.

Fill (Relleno): Se crea un archivo para corregir los posibles errores que normalmente contiene el Modelo Digital de Elevaciones (MDT). Al realizar esta acción conseguimos corregir las depresiones existentes en el MDT.

Dirección de Flujo: Con este paso averiguaremos cuáles son las direcciones del flujo que seguirá el agua, todo ello a nivel de celda, por la cuenca.

Acumulación de Flujo: Con este archivo crearemos obtendremos la acumulación de agua para obtener la red de drenaje.

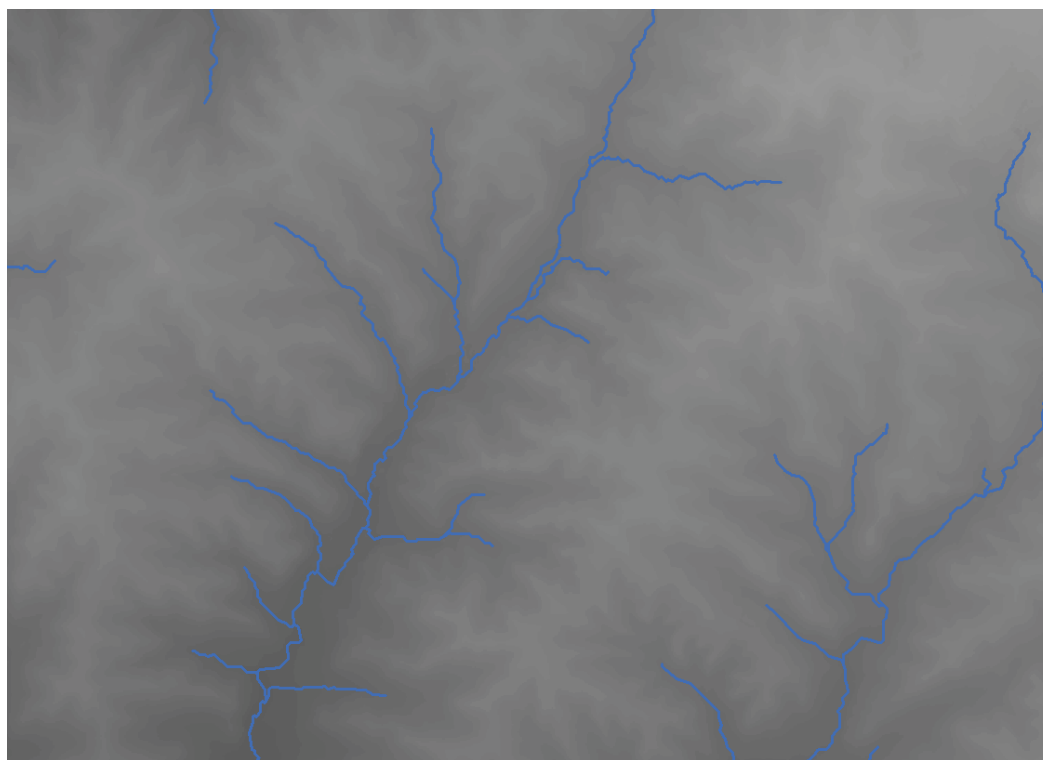


Ilustración 12. Red obtenida MDT

Se ha realizado el estudio de las redes marcadas como Dominio Público Hidráulico y no de las privadas para ver la influencia de la mismas en la implantación de la Planta Solar Fotovoltaica.

Para la comprobación de las redes hidráulicas se han tenido en cuenta los siguientes visores:

- Instituto Geográfico Nacional (IGN). <https://www.ign.es/web/ign/portal>
IGR Hidrografía. <https://visor-hidrografia.ign.es/hidrografia/>
- Sistema Nacional Cartografía Zonas Inundables.(SNCZI).
<https://sig.mapama.gob.es/snczi/>

- Visor Confederación Hidrográfica del Tajo
<https://www.chtajo.es/Paginas/default.aspx>

3.4.2 Cuencas de estudio

Para la zona de estudio hemos identificados cinco cuencas con sus sendas redes de drenaje que son las posibles redes potenciales de afectar a las parcelas de la zona de estudio.

A continuación, se muestran los datos de cada una de las cuencas hidrológicas que se van a estudiar.

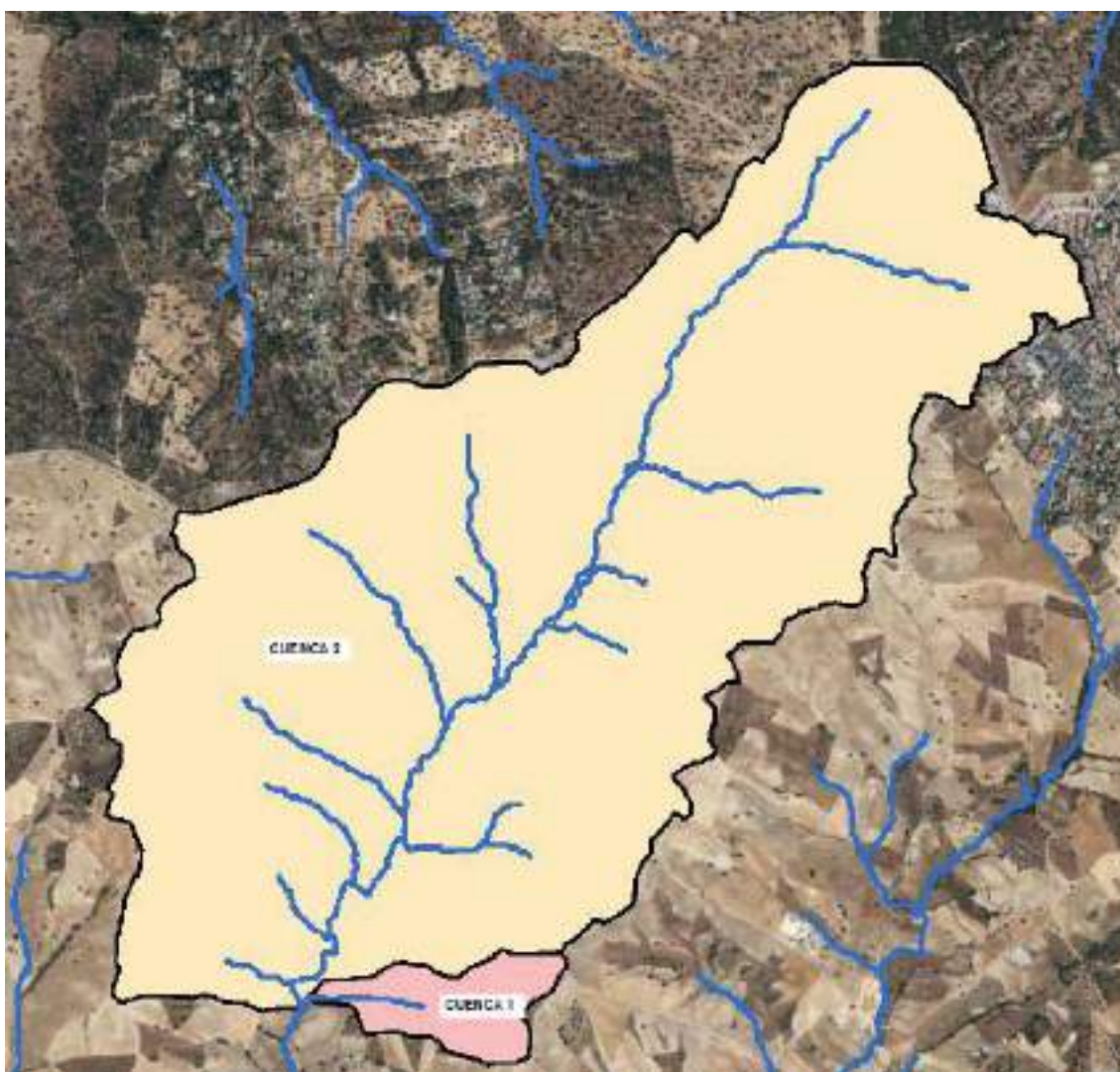


Ilustración 13. Cuencas Conjunta zona de Estudio

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 1. ARROYO INNOMINADO	
Superficie	0,204 Km ²
Longitud Red Drenaje	0,745 km
Punto Alto	622,596 m
Punto Bajo	593,187 m
Pendiente Media del Tramo	3,95 %

Tabla 5. Características Físicas Cuenca 1

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 2. ARROYO DE LA RETAMOSA	
Superficie	5,706 Km ²
Longitud Red Drenaje	4,159 km
Punto Alto	658,382 m
Punto Bajo	593,057 m
Pendiente Media del Tramo	1,57 %

Tabla 6. Características Físicas Cuenca 2

4. CALCULO CAUDALES CUENCAS DE ESTUDIO

En el presente apartado se va a proceder a realizar el cálculo del caudal máximo aportado por la cuenca para los periodos de retornos de estudios, en este caso para T 10, 100 y 500 años.

4.1. Método de cálculo

Para la obtención del caudal máximo circulante por los cursos fluviales, se procederá a seguir las directrices marcadas en la Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero, por la que se establece la nueva Instrucción de carreteras 5.2-IC “Drenaje Superficial”.

En dicha instrucción nos indica la metodología para la obtención de los caudales asociados a distintos periodos de retornos, dependiente del tamaño y naturaleza de las cuencas.

Así de este modo nos establece que:

En cuencas de área inferiores a cincuenta kilómetros cuadrados ($A < 50 \text{ Km}^2$):

- Utilización de datos sobre caudales máximos proporcionados por la Administración Hidráulica.

- Si la Administración Hidráulica no dispone de datos sobre caudales máximos se debe aplicar el método racional.

En cuencas de áreas superiores o igual a cincuenta kilómetros cuadrados ($A > 50 \text{ Km}^2$):

- Cuando existan estaciones de aforo próximas, que se consideren suficientemente representativas, se utilizará el método estadístico.

- Cuando los caudales no puedan estimarse a partir de estaciones de aforo, se debe aplicar los métodos hidrológicos adecuados a las características de la cuenca, que se deben contractar con la información de que se disponga sobre caudales de avenidas. En la realización de estos estudios se tendrán en cuenta la información disponible sobre avenidas históricas o grandes eventos de precipitación.

A continuación, se aprecia un esquema resumen de lo descrito anteriormente.

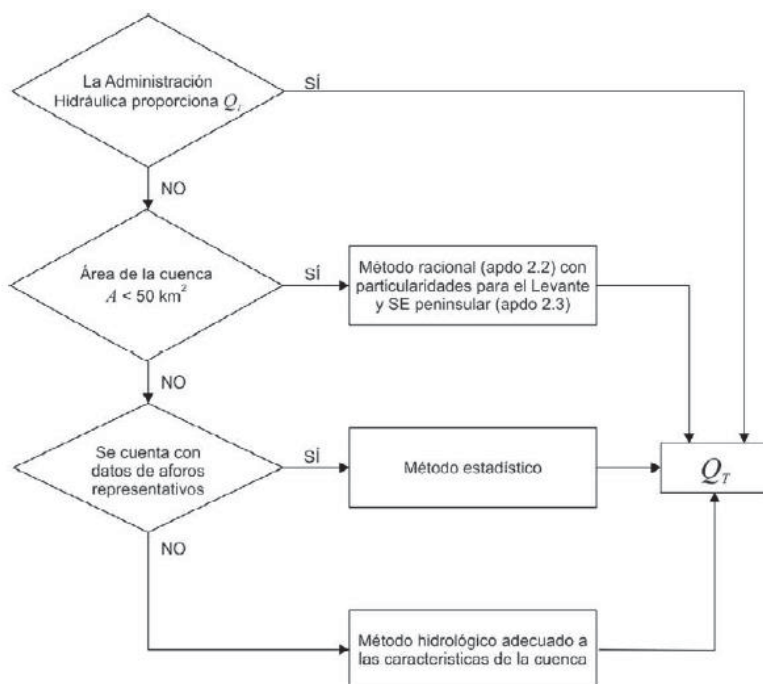


Ilustración 14. Cuadro resumen de metodología de obtención de caudales

Con lo mencionado en el párrafo anterior y aplicado a nuestra zona de estudio, y al disponer de cuencas de área inferior a 50 km², debemos aplicar el Método Racional.

4.2. Cálculo de las precipitaciones máxima diarias

Al no disponer de ninguna estación de aforo en la zona de estudio, como de ninguna estación meteorológica que contenga información representativa, se ha optado por la utilización del “Mapa de máximas lluvias diarias en la España peninsular, del Ministerio de Fomento”.

El mapa representa dos familias de líneas que definen el valor medio de la ley de frecuencias de máximas precipitaciones diarias puntuales (Pm) y el coeficiente de variación Cv de dicha ley.

La siguiente imagen reproduce un fragmento de la casilla “3-3. MADRID”, correspondiente a la zona donde se ubica el presente proyecto.

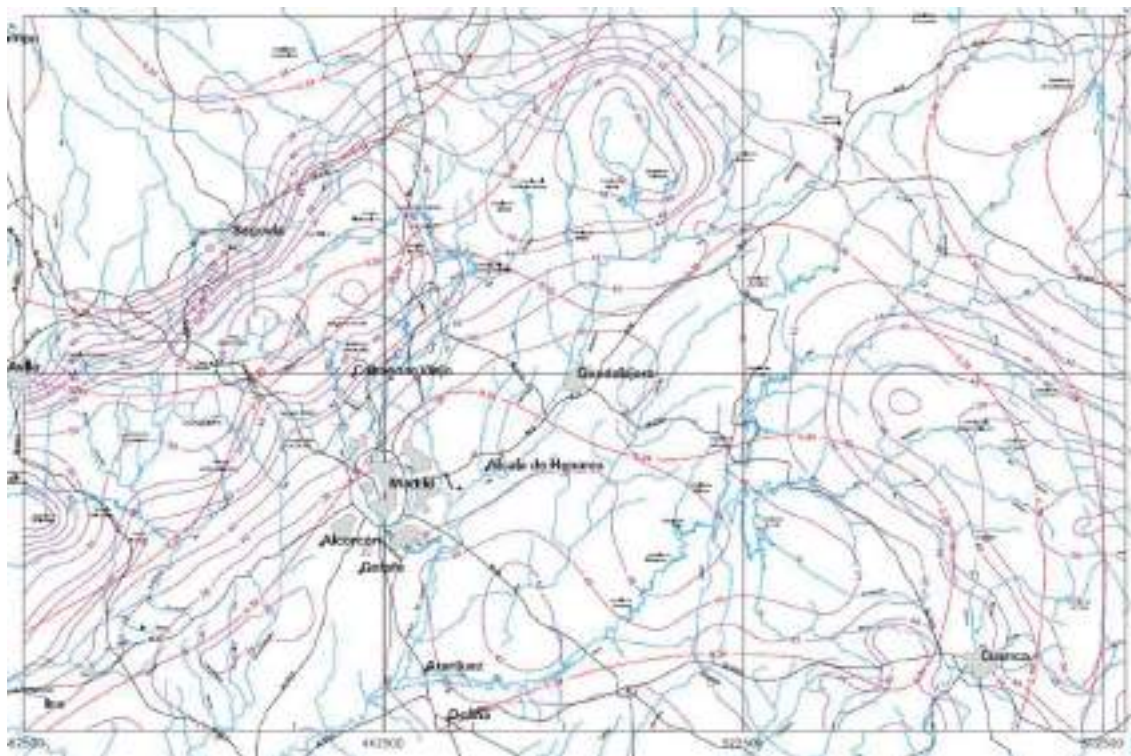


Ilustración 15. Mapa de Máximas Lluvias diarias en la España Peninsular

El parámetro CV permite determinar el factor K_T , función de CV y T, que multiplicado por el valor medio P, da como resultado la precipitación máxima diaria asociada a cada período de retorno T.

Para nuestro caso se han determinado un valor de **CV = 0,34** y un valor medio de precipitaciones de **40 mm**.

4.3. Método racional

3.4.1 Fórmula general de cálculo

Siguiendo el método racional, el caudal máximo anual Q_T , correspondiente a un período de retorno T, se calcula mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Donde:

Q_T (m³/s) = Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca.

$I(T, t_c)$ (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración t_c , de la cuenca.

C (adimensional) = Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.

A (Km²) = Área de la cuenca o superficie considerada.

K_t (adimensional) = Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

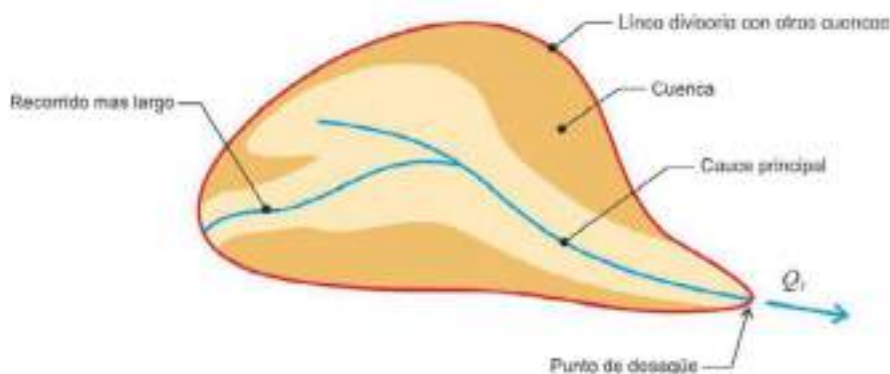


Ilustración 16. Esquema de cuenca por el Método Racional

3.4.2 Cálculo del tiempo de concentración

Se entiende por tiempo de concentración el tiempo que tarda en llegar al punto considerado, la gota de agua caída en el punto más desfavorable de la cuenca. En el caso normal de cuencas en las que predomine el tiempo de recorrido del flujo canalizado por una red de cauces definidos, el tiempo de concentración relacionado con la intensidad media de la precipitación se podrá deducir de la fórmula siguiente

Las diversas metodologías existentes para determinar el tiempo de concentración de una cuenca a partir de sus parámetros morfométricos han sido determinadas a partir de ajustes empíricos de registros hidrológicos.

El tiempo de concentración de la cuenca es muy importante porque en los modelos lluvia-escorrentía, la duración de la lluvia se asume igual al tiempo de concentración de la cuenca, puesto que es para esta duración cuando la totalidad de la cuenca está aportando al proceso de escorrentía, por lo cual se espera que se presenten los caudales máximos. Las diversas metodologías existentes para determinar el tiempo ajustes empíricos de registros hidrológicos.

Debido a las diferentes formas como fueron concebidas estas expresiones, la variabilidad de los resultados entre una y otra puede ser bastante alta, razón por la cual el criterio del analista juega un papel fundamental en la definición del tiempo de concentración de una determinada cuenca.

- **Instrucción 5.2 I.C. Drenaje Superficial Instrucción Carreteras**

t_c : Tiempo de concentración en horas,

L_c : Longitud del cauce principal en kilómetros,

J_c : Pendiente media del cauce.

$$t_c = 0,3 \cdot L_c^{0,76} \cdot J_c^{-0,19}$$

- **Williams**

A: área de la cuenca en millas cuadradas,

L: distancia en línea recta desde el sitio de interés al punto más alto en millas.

S_o : diferencia de cotas entre los puntos más extremos dividida por L en porcentaje,

d: diámetro de una cuenca circular con área A en millas.

$$T_c = \frac{L A^{0.4}}{D S_o^{0.2}}$$

- **Kirpich**

Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%).

L: longitud desde la estación de aforo hasta la divisoria siguiendo en cauce principal en kilómetros.

S_o : diferencia de cotas entre los puntos extremos de la corriente en m/m.

$$T_c = 0.066 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

- **California Culverts Practice**

Esencialmente es la ecuación de Kirpich; desarrollada para pequeñas cuencas montañosas en California.

L = longitud del curso de agua más largo (m),

H = diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida (m).

$$t_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

- **Giandotti**

T_c= tiempo de concentración (horas)

S= área de la cuenca (km²)

L= longitud del cauce principal (km)

i= elevación media de la cuenca o diferencia de nivel principal (m).

$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H}}, \text{ Siempre que } \frac{L}{3600} \geq T_c \geq \frac{L}{3600 + 1.5}$$

- **Ecuación de retardo SCS**

Ecuación desarrollada por el SCS a partir de información de cuencas de uso agrícola; ha sido adaptada a pequeñas cuencas urbanas con áreas inferiores a 800 Ha; se ha encontrado que generalmente es buena cuando el área se encuentra completamente pavimentada; para áreas mixtas tiene tendencia a la sobreestimación; se aplican factores de ajuste para corregir efectos de mejoras en canales e impermeabilización de superficies; la ecuación supone que $t_c = 1.67 \times$ retardo de la cuenca.

L = longitud hidráulica de la cuenca mayor trayectoria de flujo (m),

CN = Número de curva SCS,

S = pendiente promedio de la cuenca (m/m).

$$t_c = \frac{0.0136.L^{0.8}\left(\frac{1000}{CN} - 9\right)^{0.7}}{S^{0.5}}$$

- **Ventura-Heras**

t_c = tiempo de concentración (horas), i = pendiente media del cauce principal (%),
 S = área de la cuenca (km²), L = longitud del cauce principal (km), a = alejamiento medio

$$T_c = a \frac{S^{0.5}}{i}, \text{ Siendo } 0.05 \leq a \leq 0.5$$

$$a = \frac{L}{\sqrt{S}}$$

- **Bransby-Williams**

T = tiempo de concentración (horas), L = distancia máxima a la salida (km), D =
diámetro del círculo de área equivalente a la superficie de la cuenca (km²), M = área de
la cuenca (km²), F = pendiente media del cauce principal (%)

$$T = \frac{L}{1,5 D} \sqrt[5]{\frac{M^2}{F}}$$

- **Passini**

t_c = tiempo de concentración (horas), i = pendiente media del cauce principal (%),
 S = área de la cuenca (km²), L = longitud del cauce principal (km), a = alejamiento medio

$$T_c = a \frac{(SL)^{1/3}}{i^{0.5}}, \text{ Siendo } 0.04 \leq a \leq 0.13$$

$$a = \frac{L}{\sqrt{S}}$$

- **Izzard**

Desarrollada experimentalmente en laboratorio por el Bureau of Public Roads para flujo superficial en caminos y Áreas de céspedes; los valores del coeficiente de retardo varían desde 0.0070 para pavimentos muy lisos hasta 0.012 para pavimentos de concreto y 0.06 para superficies densamente cubiertas de pasto; la solución requiere de procesos iterativos; el producto de i por L debe ser ≤ 3800 .

i = intensidad de lluvia (mm/h), c = coeficiente de retardo, L = longitud de la trayectoria de flujo (m), S = pendiente de la trayectoria de flujo (m/m).

$$t_c = \frac{525 \cdot (0.0000276 \cdot i + c) \cdot L^{0.33}}{S^{0.333} \cdot i^{0.667}}$$

- **Federal Aviation Administration**

Desarrollada de información sobre el drenaje de aeropuertos recopilada por el Corps of Engineers: el método tiene como finalidad el ser usado en problemas de drenaje de aeropuertos pero ha sido frecuentemente usado para flujo superficial en cuencas urbanas.

C = coeficiente de escorrentía del método racional,

L = longitud del flujo superficial (m),

S = pendiente media del tramo

$$t_c = 0.7035 \frac{(1.1 - C) \cdot L^{0.50}}{S^{0.333}}$$

- **Ecuaciones de onda cinemática Morgali y Linsley, Aron y Erborge**

Ecuación para flujo superficial desarrollada a partir de análisis de onda cinemática de la escorrentía superficial desde superficies desarrolladas; el método requiere iteraciones debido a que tanto I (Intensidad de lluvia) como T_c son desconocidos, la superposición de una curva de intensidad – duración – frecuencia da una solución gráfica directa para T_c

L = longitud del flujo superficial (m), n = coeficiente de rugosidad de Manning, I = intensidad de lluvia, mm/h, S = pendiente promedio del terreno (m/m).

$$t_c = \frac{7 \cdot L^{0.6} \cdot n^{0.6}}{I^{0.4} \cdot S^{0.3}}$$

De todos los tiempos de concentración expuestos el que se adecua mejor a las características de la zona de estudio es el método de la Instrucción 5.2 I.C. Drenaje Superficial Instrucción Carreteras

$$t_c = 0,3 \cdot L_c^{0,76} \cdot J_c^{-0,19}$$

Para la aplicación de la fórmula necesitaremos la longitud del tramo de río y la pendiente del mismo, datos ya obtenidos.

Consultar valores de tiempo de concentración en el anejo de cálculos.

4.4. Intensidad de precipitación

Se La intensidad de precipitación I (T,t) correspondiente a un período de retorno T, y a una duración del aguacero t, a emplear en la estimación de caudales por el método racional, la obtenemos mediante la siguiente fórmula:

$$I(T, t) = I_d \cdot F_{int}$$

Donde:

I_d (mm/h) = Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T.

F_{int} (adimensional) = Factor de intensidad.

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca QT, es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t = t_c$) de dicha cuenca.

4.4.1 Intensidad media diaria

Las Intensidades de lluvia a partir de las Precipitaciones máximas diarias P_d , según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma serían las siguientes:

$$I = \frac{P \text{ [mm]}}{t_{\text{duración}} \text{ [hr.]}}$$

Consultar tabla de intensidad media diaria en anejo de cálculos.

Factor reductor (KA) de la precipitación por área de la cuenca

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca KA, tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie. Se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Si } A < 1 \text{ km}^2 & \quad K_A = 1 \\ \text{Si } A \geq 1 \text{ km}^2 & \quad K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15} \end{aligned}$$

En nuestro caso, y para cada una de las cuencas obtendremos el siguiente valor de KA. para cada una de las cuencas.

Consultar valores de factor reductor por área de las cuencas en el anejo de cálculos.

4.4.2 Intensidad media diaria de precipitación corregida (Id)

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T, se obtiene mediante la fórmula.

$$I_t = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

Donde:

Pd = Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T (mm).

KA = Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca (adimensional).

Consultar tablas de intensidad media diaria y corregidas en anejo de cálculos.

4.4.3 Factor de intensidad Fint.

Según la definición de la Normativa, el factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de:

- La duración del aguacero t.

- El período de retorno T, si se dispone de curvas intensidad – duración - frecuencia (IDF) aceptadas por la Dirección General de Carreteras, en un pluviógrafo situado en el entorno de la zona de estudio que pueda considerarse representativo de su comportamiento.

Se tomará el mayor valor de los obtenidos de entre los que se indican a continuación:

$$F_{int} = \max(F_a, F_b)$$

Donde:

- F_a (adimensional) = Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I_1/I_d).
- F_b (adimensional) = Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

4.4.4 Obtención de F_a

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{3,5287 - 2,5287t^{0,1}}$$

Donde:

- F_a (adimensional): Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I_1/I_d).

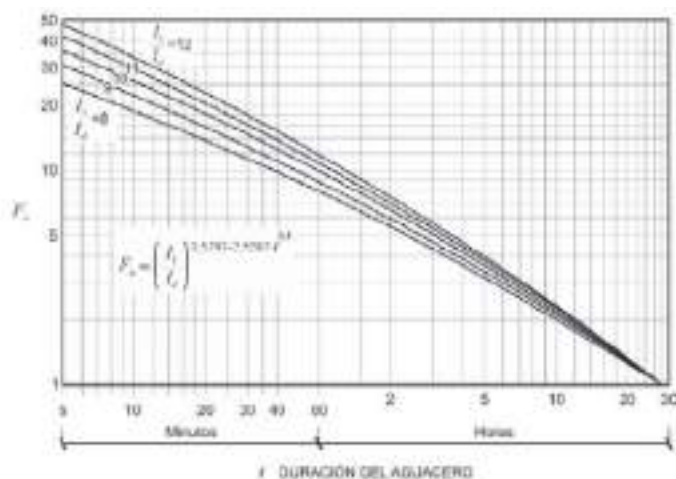


Ilustración 17. Factor F_a

- I_1/I_d (adimensional): Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica, a partir del siguiente mapa del Índice de Torrencialidad (I_1/I_d).



Ilustración 18. Mapa Índice de Torrencialidad

- t (horas): Duración del aguacero.

Para la obtención del factor F_a , se debe particularizar la expresión para un tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t=t_c$).

En nuestro caso, el Índice de Torrencialidad (I_{IT}) adquiere el **valor 8**

Considerando que se debe particularizar la expresión para que el tiempo de duración del aguacero sea igual al tiempo de concentración ($t=t_c$), obtenemos el siguiente valor.

Consultar valores de factor de reducción de la precipitación por área de la cuenca en el anejo de cálculos.

4.4.5 Obtención de F_b (adimensional)

Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

$$F_b = k_b \frac{I_{IDF}(T/t_c)}{I_{IDF}(T/24)}$$

Donde:

- IIDF (T,tc) (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y al tiempo de concentración tc, obtenido a través de las curvas IDF del pluviógrafo “Figura 2.5 Obtención del factor Fb”.

- IIDF (T,24) (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y a un tiempo de aguacero igual a veinticuatro horas (t=24), obtenido a través de curvas IDF “Figura 2.5 Obtención del factor Fb”.

- kb (adimensional) = Factor que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un período de veinticuatro horas y la intensidad máxima anual diaria. En defecto de un cálculo específico se puede tomar kb=1,13.

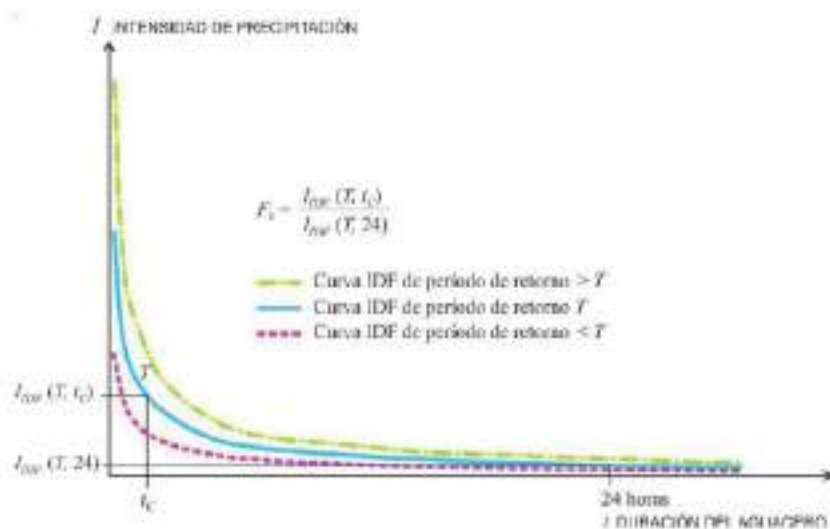


Ilustración 19. Obtención de Fb

4.4.6 Las curvas intensidad-duración-frecuencia (IDF)

El estudiar las precipitaciones y conocer su distribución temporal permite realizar los estudios de crecidas o proporcionar modelos precipitación-escorrentía, proporcionando una correcta información para realizar un adecuado diseño y dimensionamiento de las obras civiles.

Para ello, es necesario conocer las intensidades de precipitación, para distintos períodos de retorno. La falta de la disponibilidad de registros de caudales, o la insuficiente duración de éstos, como para hacer los análisis de frecuencia requeridos, requiere utilizar la información pluviométrica de las estaciones distribuidas en las zonas de estudio.

Las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) permiten conocer el comportamiento de las precipitaciones a través de una curva que indica la intensidad media en función de la duración y la frecuencia, aportando así, patrones de conductas de las lluvias. Son curvas que resultan de unir los puntos representativos de la

intensidad media en intervalos de diferente duración, y correspondientes todos ellos a una misma frecuencia o período de retorno (Témez, 1978).

Además, es importante considerar otras variables, como son la intensidad de precipitación, la frecuencia o la probabilidad de excedencia de un determinado evento. La intensidad, según Ven te Chow (1994), se define como la profundidad de precipitación, por unidad de tiempo (mm/hr):

$$i = \frac{P}{Td}$$

Es preciso señalar, que cuando sólo se dispone de un pluviómetro en una estación, sólo se podrá conocer la intensidad media en 24 horas. Como se comprenderá, esta información puede inducir a grandes errores por defecto, por cuanto las lluvias de corta duración son, en general, las más intensas. Es natural entonces que las determinaciones de intensidades de lluvia se hagan a partir de los registros proporcionados por los pluviógrafos.

4.5. Construcción de las curvas IDF

La construcción de las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) puede realizarse de diversas maneras. La primera, llamada de intensidad - período de retorno, relaciona estas dos variables para cada duración por separado, mediante alguna de las funciones de distribución de probabilidad usadas en hidrología. Otra manera, relacionando simultáneamente la intensidad, la duración y el período de retorno en una familia de curvas. Otra forma es el planteado por Témez (1978), el cual relaciona las intensidades de precipitación para distintos períodos de retorno.

Estas metodologías, permiten dibujar las curvas IDF de aquellas zonas en las que exista información pluviométrica, seleccionando los coeficientes de duración y frecuencia de la estación más cercana.

Otra forma de desarrollar las curvas IDF es a través de una forma analítica propuesta por Aparicio (1997). Dicho autor plantea la alternativa de obtener una ecuación que genere las curvas IDF a través de un modelo de regresión lineal múltiple ponderada, extrapolando la ecuación generada, a zonas que carezcan de registros pluviográficos y que se encuentren relativamente cerca.

$$I = \frac{kT^m}{D^n}$$

Siendo **k**, **m** y **n** constantes de regresión lineal múltiple, **T** es el período de retorno en años, **D** la duración en minutos u horas, **I** la intensidad de precipitación en mm/hr.

Luego, aplicando los logaritmos a la ecuación propuesta, se pretende llegar a un modelo de regresión lineal múltiple, expresada en la ecuación:

$$\log I = \log k + m \log T - n \log D$$

$$y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2$$

Donde

$$y = \log I \quad a_0 = \log k$$

$$X_1 = \log T \quad a_1 = m$$

$$X_2 = \log D \quad a_2 = -n$$

En función del cambio de variable realizado, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación:

Consultar las tablas de regresión de los datos y regresión potencial para los periodos de retorno de estudio en el anejo de cálculos.

En función de las duraciones de aguacero, podemos establecer un cuadro de Intensidades de lluvia de nuestra cuenca de aportación y calcular el factor Fb y el factor de intensidad.

$$F_b = k_b \frac{I_{IDF}(T, t_c)}{I_{IDF}(T, 24)}$$

Consultar las tablas de intensidades para los periodos de retorno de estudio y factor Fb y factor de intensidad en el anejo de cálculos.

4.6. Coeficiente de escorrentía

4.6.1 Fórmula de cálculo

El coeficiente de escorrentía C, define la parte de la precipitación de intensidad I(T, tc) que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca.

El coeficiente de escorrentía C, se obtendrá mediante la siguiente formula, representada gráficamente en la figura.

$$\text{Si } P_d \cdot K_A > p_0 \quad C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2}$$

$$\text{Si } P_d \cdot K_A \leq p_0 \quad C = 0$$

Donde:

- C (adimensional) = Coeficiente de escorrentía.
- Pd (mm) Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T considerado).
- Ka (adimensional) Factor reductor de la precipitación por área de la
- P0 (mm) Umbral de escorrentía.

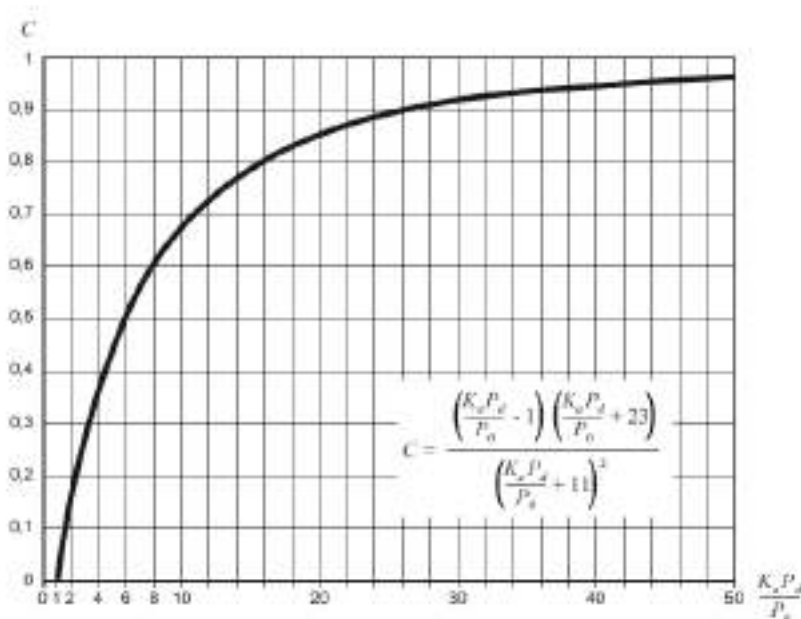


Ilustración 20. Determinación del Coeficiente de Escorrentía

4.7. Umbral de escorrentía

El umbral de escorrentía P0, representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

Donde:

- P_0 (mm) = Umbral de escorrentía.
- P_{0i} (mm) = Valor inicial del umbral de escorrentía.
- β (adimensional) = Coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

Valores de P_0

Los servicios de Mapas de Cultivos y Aprovechamientos (MCA) contienen información del Mapa de usos y sobrecargas del terreno, englobada en los siguientes temas:

- Mapa de Cultivos 1980-1990: Los datos agrarios de este MCA se corresponden a la década de los años 80 y su digitalización se realizó durante los años 90.
- Mapa de Cultivos 2000-2010

El Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de España a escala 1:50.000 de los años 2000-2010, generado por el antiguo Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), corresponde a una cartografía a nivel nacional sobre los usos y aprovechamientos del suelo.

Este mapa es la actualización de la anterior versión del Mapa de Cultivos y Aprovechamiento (MCA) de los años 1980-1990. En esta cartografía se delimitan y describen los cultivos y aprovechamientos del suelo de todo el territorio nacional, mediante el empleo de códigos, que se agrupan en usos y sobrecargas. Los códigos empleados son textos que llevan asociados superíndices y subíndices, con el fin de describir de forma precisa el cultivo representado. Así, los subíndices y superíndices empleados son:

- subíndices y superíndices numéricos, indican porcentajes de ocupación del suelo y de cabida cubierta respectivamente;
- en masas forestales se pueden encontrar también los superíndices “r” (replantación), “mb” (monte bajo), “lz” (latizal) y “f” (fustal). Los cultivos y aprovechamientos especificados en el mapa se agrupan

Los cultivos y aprovechamientos especificados en el mapa se agrupan en los siguientes usos:

- SUPERFICIE CULTIVADA: - Cultivos Herbáceos en secano y regadío. - Cultivos forzados y Huerta. - Frutales en secano y regadío. - Viñedo en secano y regadío. - Olivar en secano y regadío. - Prados. Pastizales. Matorrales.
- ESPECIES FORESTALES: - Coníferas. - Viveros. - Frondosas.
- IMPRODUCTIVOS: - Improductivos de infraestructuras. - Improductivos agua.

El propósito de esta cartografía es básico para el desarrollo de estudios agronómicos, medioambientales, de diseño de infraestructuras y estudios hidráulicos, permitiendo obtener información georreferenciada y alfanumérica, con el nivel de detalle que se desee y limitada a cualquier división administrativa (municipios, provincias, CCAA y

nacional).

El método de trabajo para la elaboración del mapa de Cultivos y Aprovechamientos 2000-2010 es el siguiente: recopilación de la información existente y preparación de la cartografía básica. Se trata de obtener la información digital y en papel de las antiguas hojas del MCA 1:50.000 procedente del antiguo Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), de obtener la información digital del Mapa forestal 1:50.000, de obtener las ortofotografías digitales clasificadas por hoja 1:50.000, de obtener las imágenes de satélite de primavera y de verano, de la obtención de diversos ráster con información de diferentes registros: Registro Oleícola , Registro Vitícola, Registro Citrícola, Registro Frutos Cáscara , caracterización de regadíos, etc. Esta información de partida es variable por zonas y se integra en el software Dinamap.

Se teselan y fotointerpretan las zonas donde se observa un uso homogéneo, con integración de la información disponible. Producción de diversas salidas graficas e informes que componen las Carpetas de Visita a Campo por hoja 50.000.

Trabajo de campo en el que se visitan los recintos que no se han podido codificar durante el trabajo de gabinete. En la digitalización de los recintos de usos sobre ortofoto, se presta especial atención en garantizar la continuidad de las líneas, carreteras, ríos, en las hojas colindantes. Confrontación de la información gráfica y alfanumérica con corrección de errores, incorporación, tanto de la información gráfica como alfanumérica a la Web.

La inclusión de estos servicios en este visor GIS permite a los usuarios interesados consultar el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de toda España, además de la combinación con otros servicios y obtener información auxiliar de otras capas que permiten saber en cada momento en qué ámbito espacial nos encontramos. Se denomina Tesela a la unidad mínima de recogida de información en el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos, cada uno de los recintos o polígonos que componen esta cartografía, con unas características homogéneas en su interior.

La serie cartográfica del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos que aquí se presenta, posee una precisión de escala 1/50.000, la misma que la cartografía en formato analógico. La posibilidad de trabajar con ella en formato digital, nos permite analizarla mediante procedimientos informáticos y acceder a las distintas hojas individualizadas o a aquéllas que cubren cada municipio mediante un sistema de menús y opciones accesibles mediante el puntero del ratón.

En función de la resolución de pantalla que estemos utilizando, al seleccionar una hoja 1/50.000 el resultado obtenido será diferente. Si estamos trabajando con una resolución de 800 x 640, 1152 x 864 o de 1024 x 768 al seleccionar una hoja y centrarse

ésta en pantalla lo que podremos ver es una versión generalizada de los usos de la hoja. En este caso tendremos que hacer zoom para ver una parte de la hoja con más detalle. Si la resolución es de 1280 x 1024 o mayor, al seleccionar la hoja y centrarla en pantalla podremos ver la hoja del MCA menos generalizada. Por ello hemos de tener en cuenta que al seleccionar una hoja 50.000 o un municipio quizá tengamos que hacer zoom para alcanzar una escala de más detalle y poder visualizar los datos en su pleno detalle.

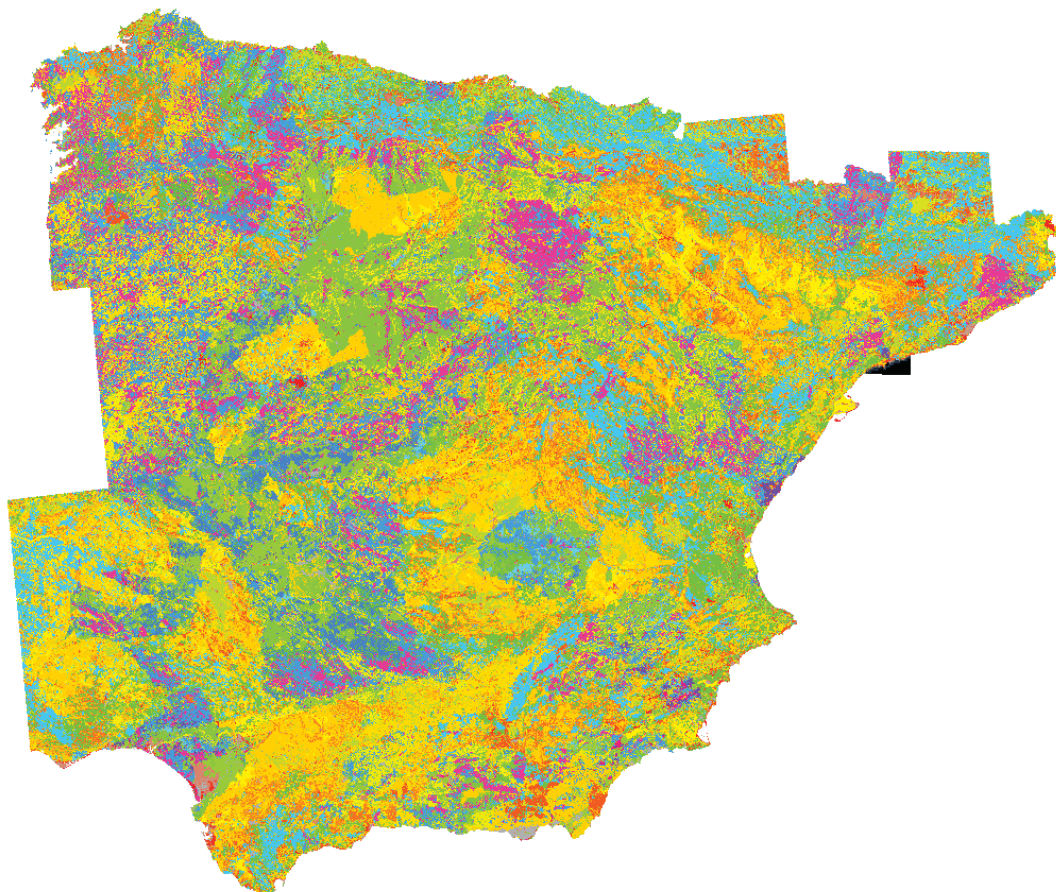


Ilustración 21. Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra (MIAMBIENTE)

Consultar la tabla de la distribución según el tipo de suelo y determinación ponderada del umbral de escorrentía en el anejo de cálculos.

Coeficiente de corrector del umbral de escorrentía β

Según la Norma 5.2 IC, al no disponer de información suficiente en la propia cuenca de cálculo o en cuencas próximas similares, para llevar a cabo la calibración, se recomienda tomar el valor del coeficiente corrector a partir de los datos de la tabla 5, correspondientes a las regiones de la misma.



Región	Valor medio (A _m)	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Período de retorno T (años), P _r				
		90%	85%	80%	2	5	25	100	500
11	0,90	0,20	0,30	0,40	0,80	0,90	1,10	1,30	1,50
12	0,95	0,20	0,25	0,40	0,75	0,90	1,10	1,30	1,50
13	0,80	0,15	0,20	0,40	0,74	0,90	1,10	1,30	1,50
21	1,20	0,20	0,30	0,40	0,74	0,90	1,10	1,40	1,60
22	1,50	0,15	0,20	0,35	0,74	0,90	1,10	1,20	1,30
23	0,75	0,20	0,30	0,40	0,77	0,90	1,10	1,40	1,60
24	1,10	0,15	0,20	0,30	0,76	0,90	1,10	1,30	1,50
25	0,80	0,15	0,20	0,30	0,80	0,90	1,10	1,30	1,40
31	0,90	0,20	0,30	0,40	0,87	0,90	1,10	1,30	1,40
32	1,00	0,20	0,30	0,40	0,82	0,90	1,10	1,30	1,50
33	2,10	0,20	0,40	0,60	0,76	0,90	1,10	1,30	1,60
41	1,20	0,20	0,30	0,40	0,81	0,90	1,10	1,30	1,50
42	2,20	0,20	0,30	0,40	0,87	0,90	1,10	1,40	1,70
51*	0,10	0,10	0,10	0,20	0,81	0,90	1,10	1,30	1,50
61*	0,10	0,20	0,30	0,40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
62	0,90	0,20	0,25	0,40	0,89	0,94	1,00	1,10	1,20
63	2,10	0,20	0,30	0,40	0,88	0,87	1,10	1,30	1,50
64	2,00	0,20	0,30	0,40	0,77	0,81	1,10	1,30	1,50
71	1,20	0,15	0,20	0,30	0,82	0,94	1,00	1,30	1,50
72	2,10	0,20	0,40	0,70	0,87	0,90	1,00	-	-

Ilustración 22. Regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía

Considerando entonces, la **REGIÓN 32**, zona donde se sitúa nuestra zona de estudio, se establece, salvo justificación por el organismo de cuenca, que el valor del coeficiente corrector del umbral de escorrentía a adoptar en el cálculo se debe corresponder con el valor medio β_m recogido en la tabla 2.5, sin efectuar correcciones asociadas al nivel de confianza del ajuste estadístico utilizado. Teniendo en cuenta esto, determinamos para nuestro caso el valor de **1,00**.

Consultar tablas de coeficientes de umbrales de escorrentía, coeficientes corregidos y coeficientes de escorrentía de los distintos periodos de retorno en el anejo de cálculos.

4.8. Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación

El coeficiente K_t tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtendrá a través de la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

El coeficiente K_t tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtendrá a través de la siguiente expresión:

Donde:

- K_t = Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación (adimensional).

- t_c = Tiempo de concentración de la cuenca.

Consultar la tabla del coeficiente de distribución temporal de la precipitación en el anejo de cálculos.

4.9. Cálculo caudales de estudio.

El caudal máximo anual Q_T , correspondiente a un período de retorno T , se calcula mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Donde dichos valores se han ido calculando en los puntos anteriores. Sustituyendo los mismos en la fórmula de cálculo, obtenemos el valor de nuestro caudal en la zona de salida de nuestra cuenca.

Aplicando la ecuación anterior obtenemos:

Cuenca de Estudio 1. Arroyo innominado.

T años	$I(T, t_c) =$ (mm/h)	A (km ²)	Coef. Escorrentia (C)	K_t	Caudal (m ³ /s)
2	24.27724047	0.20	0.1044	1.0252	0.1472
5	31.87044663	0.20	0.1742	1.0252	0.3226
10	37.38800128	0.20	0.2200	1.0252	0.4778
25	45.11257779	0.20	0.2779	1.0252	0.7283
50	50.70895465	0.20	0.3160	1.0252	0.9307
100	57.11982768	0.20	0.3559	1.0252	1.1811
200	63.95108582	0.20	0.3948	1.0252	1.4667
500	73.1732843	0.20	0.4419	1.0252	1.8786

Tabla 7. Caudales de estudio. Cuenca 1

Cuenca de Estudio 2. Arroyo de la Retamosa

T años	I (T, t _c) = (mm/h)	A (km ²)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m ³ /s)
2	9.778438749	5.71	0.1039	1.1414	1.8388
5	12.83684654	5.71	0.1737	1.1414	4.0346
10	15.05921898	5.71	0.2194	1.1414	5.9787
25	18.1705404	5.71	0.2773	1.1414	9.1170
50	20.42466102	5.71	0.3153	1.1414	11.6525
100	23.00684615	5.71	0.3553	1.1414	14.7894
200	25.75835489	5.71	0.3942	1.1414	18.3689
500	29.47289168	5.71	0.4413	1.1414	23.5304

Tabla 8. Caudales de estudio. Cuenca 2

A continuación, se muestra una tabla resumen con cada uno de los caudales y periodos de retornos de estudio.

Cuenca de Estudio	Periodo de retorno	Caudal (m ³ /s)
Cuenca 1. Arroyo innominado	T 10 años	0,4778
	T 100 años	1,1811
	T 500 años	1,8786
Cuenca 2. Arroyo de la Retamosa	T 10 años	5,9787
	T 100 años	14,7898
	T 500 años	23,5304

Tabla 9. Resumen caudales cuencas

5. ESTUDIO HIDRÁULICO

5.1. Definición del problema

A continuación, vamos a trabajar a de tramo de estudio, con el fin de delimitar la zona inundable y el comportamiento hidráulico para los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.

5.2. Obtención ortofoto y modelo digital del terreno

Vamos a obtener la ortofoto de la zona de estudio y el MDT (modelo digital del terreno) sobre el cual vamos a trabajar. En nuestro ejemplo podemos obtener la ortofoto del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Si queremos obtener la ortofoto del IGN nos iremos a la página del Instituto Geográfico Nacional (IGN) en la dirección www.ign.es

Primeramente, seleccionaremos la Ortofoto necesaria de la zona de estudio. En la sección de descarga de la mencionada página, haremos clic en búsqueda avanzada y seleccionaremos Ortofotos PNOA Máxima Actualidad, y elegiremos la foto que nos interese, para nuestro caso elegiremos la ortofoto en formato ECW siguiente que previamente hemos adaptado su tamaño a la zona de estudio a través de un programa Sig:



Ilustración 23. Ortofoto PNOA Máxima Actualidad (IGN)

Para el archivo de MDT partiremos de los ficheros digitales con información altimétrica de la nube de puntos LIDAR distribuidos en ficheros de 2x2 km de extensión del IGN (Instituto Geográfico Nacional) del Ministerio de Fomento del gobierno de España.



Ilustración 24. Modelo Digital Terreno-MDT02 (IGN)

En nuestro caso y para la zona de estudio, utilizaremos:

Denominación de Archivos
MDT02-ETRS89-HU30-0581-1-COB2.tif

Tabla 10. Archivos Ortofotos IGN

Mediante varios procesos se obtiene una superficie Ráster del terreno, es decir, una representación de superficies continuas derivada de una estructura de datos espacial generada a partir de procesos de triangulación.

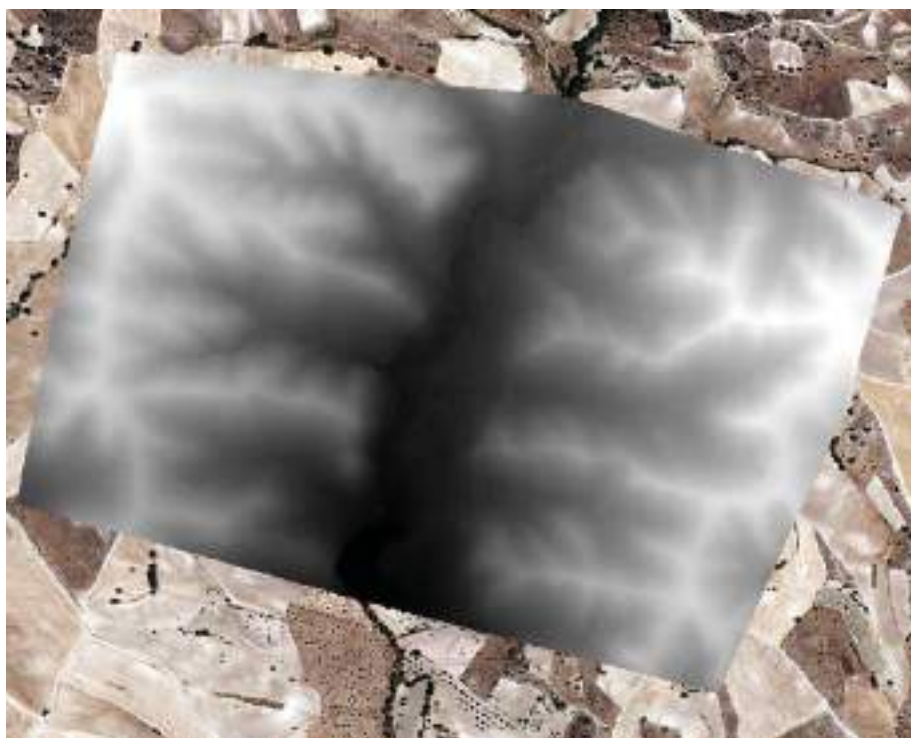


Ilustración 25. Recorte Lidar Zona de Estudio

Una vez obtenido el archivo Ráster de la zona que se va a estudiar, se convierte a través de la herramienta “Raster to ASCII”, a un formato tipo texto (.txt) para poder incorporarlo al programa Iber.

5.3. Geometría del modelo

En este apartado y a partir del archivo ASCII creado con anterioridad, procedemos a crearnos la geometría de nuestro modelo. Pero antes y para facilitarnos esta labor vamos a incorporar una imagen de fondo la cual nos servirá de guía en el resto de los procesos.

Una vez cargada la ortofoto en el proyecto, el siguiente paso será importar el archivo ASCII, es decir, el MDT. Para incorporarlo utilizaremos la herramienta “Crear RTIN”, ubicada en Herramientas Iber /RTIN/Crear RTIN.



Ilustración 26. Herramientas crear RTIN.

Al realizar esta opción nos emergerá la ventana Archivo RTIN creado en la que hay que introducir los siguientes datos.

Archivo MDT original: Pulsamos en 'Buscar' y seleccionamos el archivo del terreno que queremos utilizar (como ya sabemos debe estar en formato ASCII).

Tolerancia: Se trata de la máxima diferencia (indicada en metros en vertical) que vamos a permitir que exista entre el MDT y la geometría que se va a crear. En este caso le asignamos un valor de 0.1 (10 cm).

Lado máximo y mínimo: Tendremos que establecer el tamaño máximo y mínimo que podrán tener los triángulos que se van a generar. Para este ejemplo indicamos un lado máximo de "25" y un lado mínimo de "1".

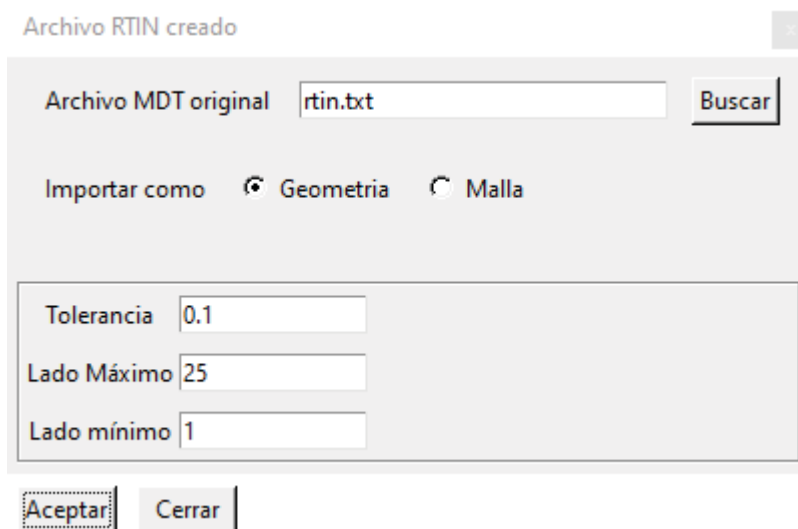


Ilustración 27. Importación archivo ASCII

Una vez que el programa lee el archivo de partida procedente del Modelo Digital del Terreno anteriormente mencionado da la opción de colapsar la geometría.

El colapso de geometría es un mecanismo utilizado por el programa para corrección de posibles errores que puedan contener la geometría a generar, por lo que es un paso importante en el modelo que siempre hay que realizar

Una vez aceptada a la opción de “Colapsar la geometría” nos emerge una ventana de Geometría Colapsada y nos pregunta que si queremos “Mallar la geometría”. Le decimos que “No” ya que ese paso lo haremos posteriormente una vez introducido todos los datos del programa.

Una vez realizado todos los procesos obtenemos la geometría de la zona de estudio tal como se muestra en la siguiente imagen.

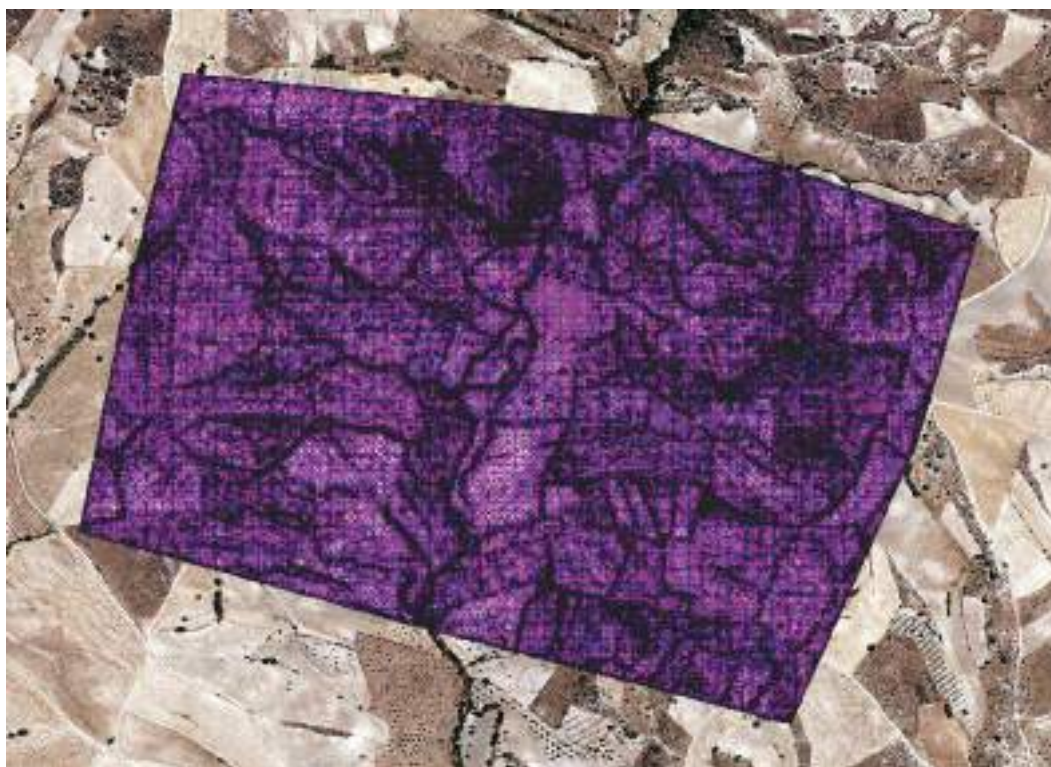


Ilustración 28. Geometría importado RTIN

5.4. Parámetros a introducir en el modelo

A continuación, vamos a explicar todos los pasos y parámetros necesarios para la computación en los modelos Iber.

- **Condiciones iniciales**

Las condiciones iniciales reflejan el estado del terreno al inicio de la simulación, es decir, indican si el terreno está seco o mojado. Como condición inicial Iber permite fijar un calado (diferencia de cotas de la lámina de agua y el terreno) o una cota (cota absoluta del agua respecto el sistema de referencia del MDT).

Es muy importante que tengamos claro cuál es el dato de partida que queremos fijar para no establecer una cota como calado o al contrario. Si el suelo se encuentra

seco al inicio de la simulación, será indiferente establecer un calado de 0 o una cota de 0 pero si queremos simular la existencia de una lámina de agua tendremos que diferenciar si el dato que tenemos es el de la profundidad del agua, o la cota que alcanza. Si nos equivocamos y asignamos un valor de cota como calado observaremos que los resultados no son acordes a la realidad.

Siguiendo con nuestro modelo vamos a realizar una simulación del territorio completamente seco al inicio de la simulación que es como se recomienda realizar este tipo de computaciones. Para ello seleccionaremos la opción para introducir las condiciones **iniciales Datos – Hidrodinámica – Condiciones Iniciales**.

Al clicar en esta opción nos emerge la ventana Condición Inicial.

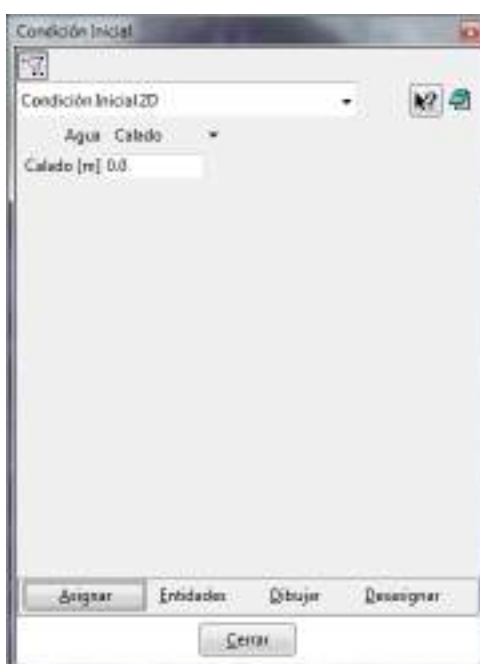


Ilustración 29. Condición inicial

Lo primero que observamos es que las condiciones iniciales se asignan a las superficies, no a las líneas como en el caso de las condiciones de contorno.

Indicamos una Condición Inicial 2D con "Calado 0", pulsamos en "Asignar" y seleccionamos todas las superficies dibujando un recuadro que seleccione toda la geometría para por último darle a la tecla ESC, quedando asignada la condición inicial en toda la geometría.

5.5. Condiciones de entrada

En la condición de entrada vamos a introducir cada uno de los caudales punta que hemos obtenido del cálculo de las cuencas de estudio y los distintos periodos de retorno. Cada modelo Iber utilizado se corresponderá a un periodo de retorno dado, no siendo posible la computación de varios periodos de retornos en un mismo archivo como si es posible en programa de similares características tipo Hec-Ras.

A tenor de los caudales obtenidos en los cálculos anteriores podría ser muy importante la simulación de esta red de drenaje, ya que puede tener consecuencias para una parte de la zona de estudio.

Por lo tanto, solo introduciremos los caudales punta para cada una de las cuencas en cada uno de los periodos de retorno estudiados T100 y T500 años.

Simularemos un régimen subcrítico con caudal constante para cada periodo de retorno estudiado. Por tanto, nos acercamos a la zona de entrada del modelo.

Una vez ubicada la zona por donde entrará el flujo de agua, seleccionamos la opción para introducir las condiciones de contorno hidrodinámicas; es decir nos dirigimos a **Datos / Hidrodinámica / Condiciones de Contorno**.

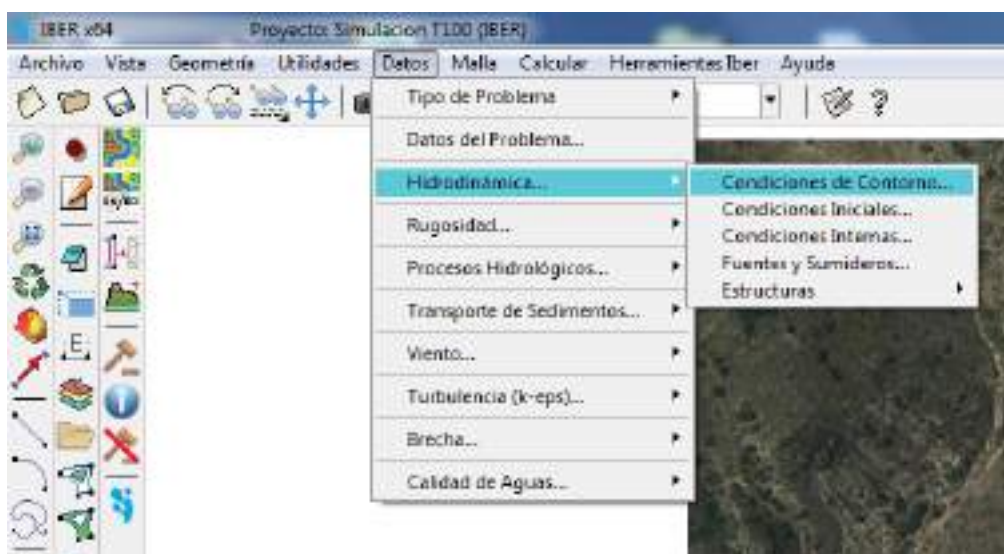


Ilustración 30. Condiciones de contorno

Al hacer clic nos emerge la ventana Análisis 2D, tal como se muestra en la figura, en la cual se nos presenta varias opciones para establecer las condiciones:

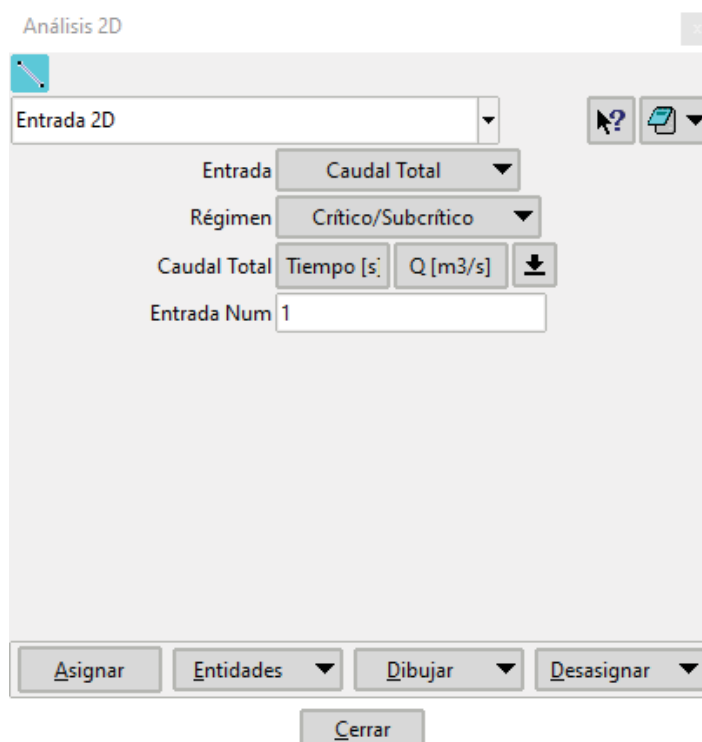



Ilustración 31. Ventana análisis 2D

Tipo de condición: Tendremos que seleccionar si vamos a establecer una condición de Entrada o de Salida; seleccionamos "Entrada 2D" en el desplegable.

Entrada: Tipo de dato de entrada; en nuestro caso simulamos un caudal constante por lo que tenemos que indicar "Caudal Total" para cada periodo de retorno estudiado (T = 10, T = 100 años y T500 años).

Régimen: Régimen de flujo a la entrada. Nosotros simularemos un régimen subcrítico a la entrada (seleccionamos "crítico/Subcrítico")

Total Discharge: Caudal total de entrada. Aquí tenemos que indicar el valor de caudal total de entrada. Para introducirlo pulsamos en el icono de la flecha  y se desplegará una tabla donde indicaremos el caudal en función del tiempo. Como vamos a simular un caudal constante, únicamente introducimos el dato correspondiente en la columna Q (m³/s) dejando la columna de tiempo a 0.

Entrada núm.: Número de entrada. Mediante esta casilla podemos introducir varios caudales, de tal forma que, si quisiéramos simular otro caudal diferente, escribiríamos "2" y rellenaríamos los datos de nuevo.

Una vez introducidos los datos, tenemos que indicar al programa el lugar por donde entra el agua. La asignación de las condiciones de contorno (entrada/salida) se realiza sobre las líneas (tal y como indica el icono de la ventana de análisis 2D) no sobre

superficies. El programa entenderá que la dirección de flujo es perpendicular al contorno de entrada, es decir, a la línea o líneas seleccionadas.

Pulsamos sobre el botón de **Asignar** y seleccionamos el conjunto de líneas por donde entra el agua al modelo.

En ocasiones al realizar una asignación seleccionaremos sin querer alguna superficie de más en la geometría. En caso de que esto ocurra, como es nuestro caso, IBER presenta una herramienta de gran utilidad con la que podemos eliminarlas aquellas entidades no deseadas. Para ello hacemos clic con el botón derecho en cualquier lugar de la pantalla y clicamos en **Contextual – Ventana de Selección**

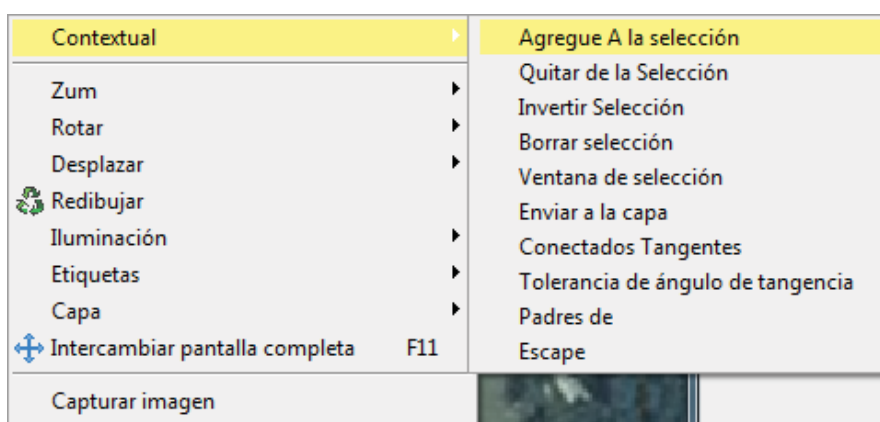


Ilustración 32. Ventana contextual

Al realizar esta acción, nos emerge la Ventana de Selección. Donde nos aparecerán las siguientes opciones:

Modo indicamos "Quitar".

Filtro seleccionamos "Superentidades".

Y en **Valor** escribimos "2".

Esta herramienta permite eliminar de la selección todas las líneas (superentidades) que forman parte de 2 superficies (Valor 2). Como las del extremo sólo forman parte de una superficie, utilizando esta opción podemos quedarnos únicamente con las líneas que nos interesan quedando tal como se muestra en las siguientes figuras.

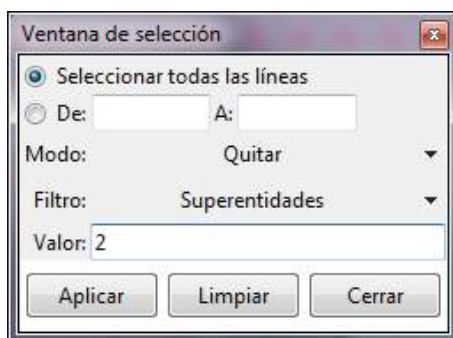


Ilustración 33. Ventana de selección

Por último, hacemos clic en **Terminar** o en la tecla Esc del teclado. Para asegurarnos que lo hemos realizado correctamente y que líneas hemos seleccionado como condición de entrada vamos a colorearlas haciendo clic dentro de la ventana **Análisis 2D – Dibujar – Colores**.

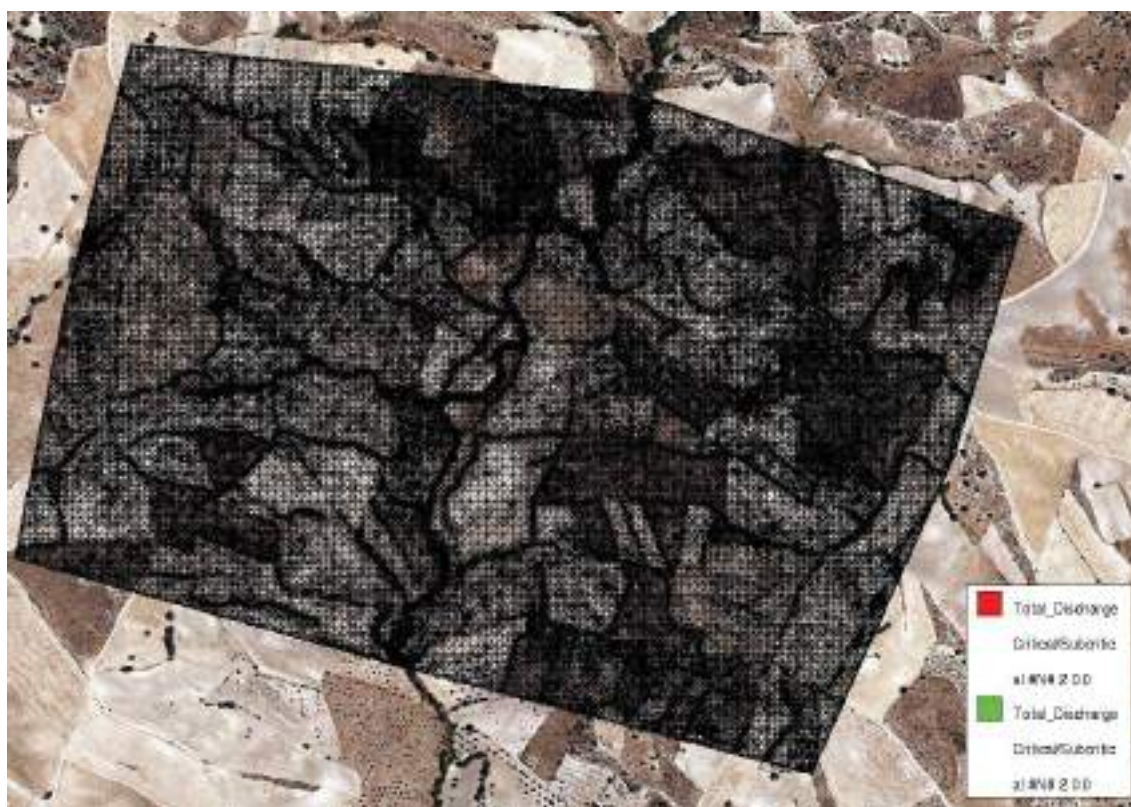


Ilustración 34. Condiciones entrada de caudales en iber.

Este mismo procedimiento lo debemos repetir para cada una de las simulaciones de estudio, variando tan solo el caudal.

5.6. Condiciones de salida

El proceso para asignar las condiciones a la salida es exactamente el mismo. El régimen de flujo que vamos a simular es nuevamente subcrítico, de manera que en la ventana emergente no vamos a modificar ningún parámetro, lo dejamos por defecto. Lo único por tanto que debemos realizar es determinar las líneas por donde saldrá el flujo que en nuestro caso lo colocaremos en todo el perímetro de la malla de estudio.

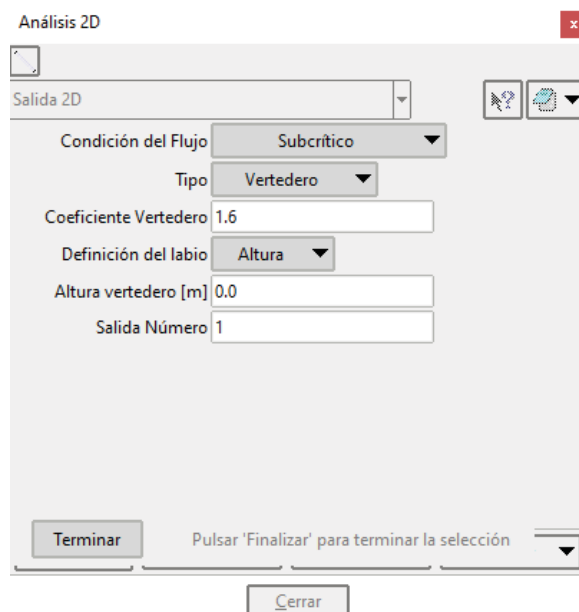


Ilustración 35. Ventana de condiciones de salida

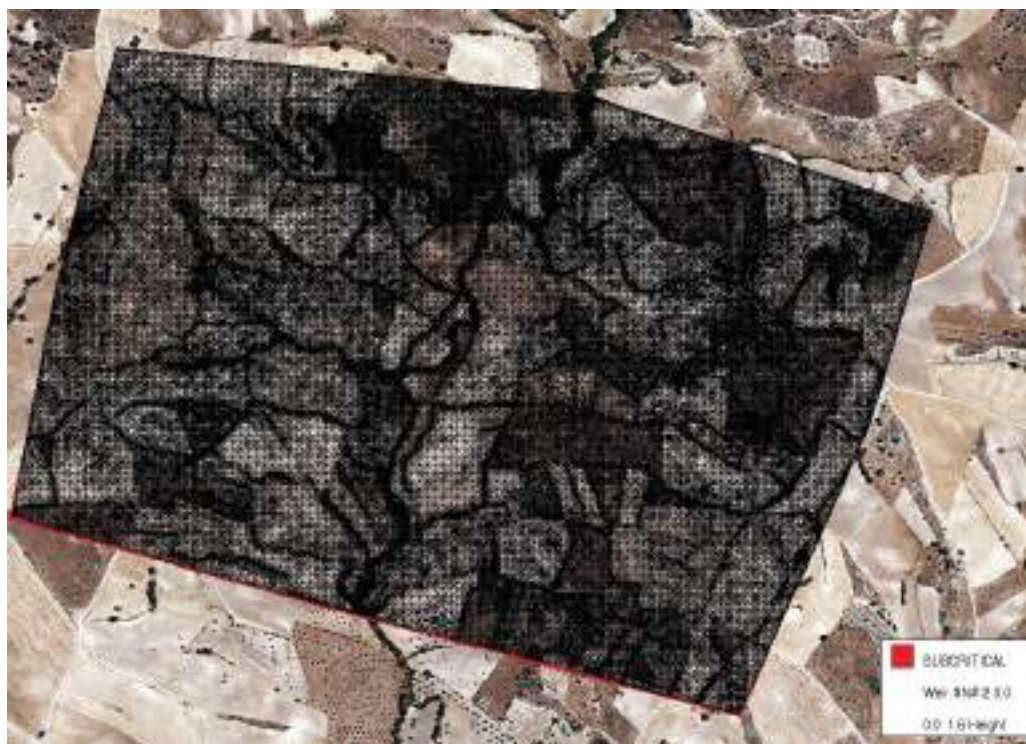


Ilustración 36. Condición de salida de Iber

• Rugosidad

Iber asigna la rugosidad a través de un coeficiente de rugosidad de Manning. El valor del número de Manning es representativo de la resistencia que ofrece una superficie al fluido; es decir, de la rugosidad de esa superficie. Esto implica que, a mayor rugosidad de la superficie, mayor será la resistencia que ofrece al flujo y el valor de Manning será más alto.

La rugosidad del terreno asociado al modelo, puede ser introducida mediante tres procedimientos diferentes:

- **Asignación Manual:** podemos escoger un uso del suelo y asignarlo a las superficies que conforman la geometría del modelo.
- **Manning Variable:** los datos de rugosidad se introducen en forma de tabla y son asignados con base en el caudal específico o el calado.
- **Asignación Automática:** consiste en la asignación de la rugosidad desde mediante la información contenida en un archivo ASCII o un archivo XY dbase. En ambos casos, deberemos disponer de un archivo *.csv que contenga la lista de los usos del suelo del programa, localizado en el mismo directorio y con el mismo nombre que el archivo ASCII o XY dbase.

La rugosidad de las superficies por las que discurren las inundaciones se expresa como valores del coeficiente de rugosidad de Manning. Para obtenerlas, se hace una equivalencia entre las coberturas del suelo que recogidas en el Mapa de Ocupación del Suelo de España (SIOSE 2018) obtenido a través del centro de descarga del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Los valores de “n” según la tabla de equivalencia descrita en la “Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (Anejo V, Tabla 1)”.

Para la zona de estudio se tienen los siguientes valores de coberturas y rugosidades.

Descripción Coberturas	Codigo Siose	N manning
Cultivo herbáceo	210	0,045
Viñedo	233	0,050
Combinación de cultivo leñoso	236	0,060
Combinación de cultivos	250	0,045
Combinación de cultivos con vegetación	260	0,045
Bosque de frondosas	311	0,12
Pastizal o Herbazal	320	0,050
Matorral	330	0,070

Tabla 11. Manning Siose Iber

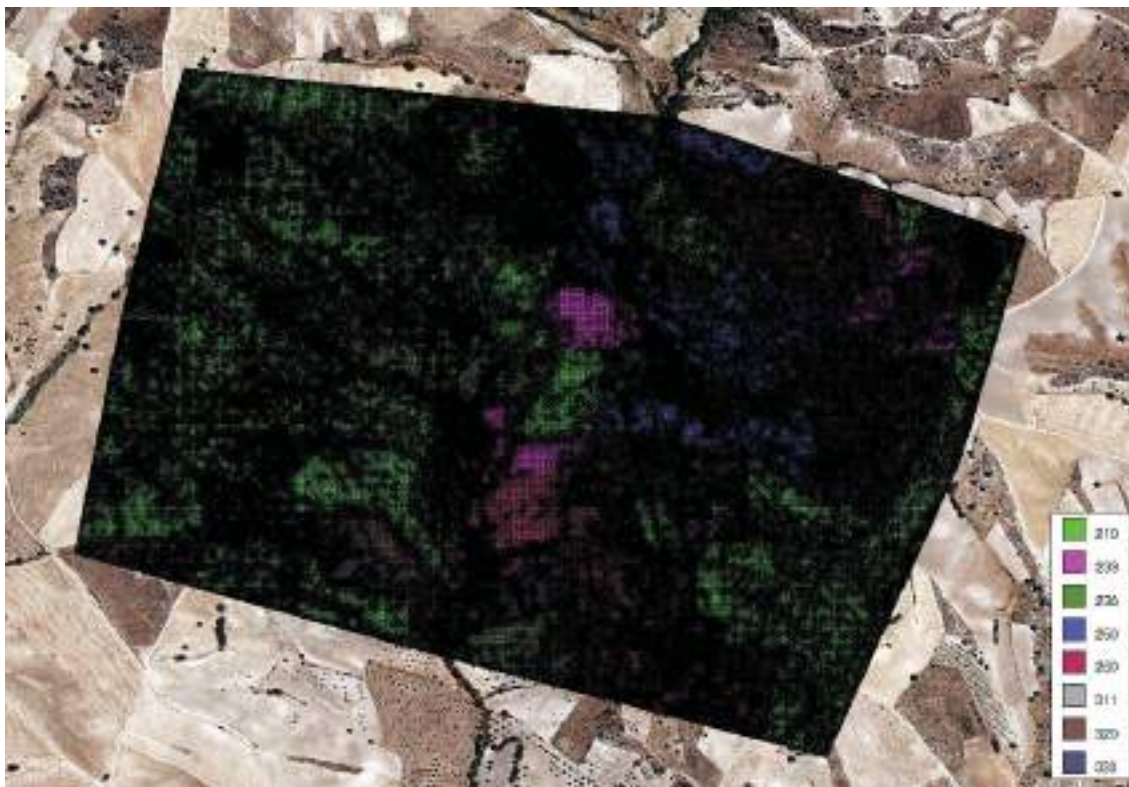


Ilustración 37. Manning Iber

5.7. Tipos de malla programa iber

Iber trabaja con tres tipos de mallas: no estructuradas, estructuradas y una combinación de ambas (malla mixta).

- No Estructuradas

Están formadas por elementos que pueden tener 3 o 4 lados y que se pueden combinar dentro de la misma malla. Este tipo de malla se adapta muy bien a cualquier geometría, ya que no es necesario que la malla tenga ningún tipo de organización o estructura interna. Esta característica las hace especialmente indicadas para su utilización en hidráulica fluvial y por lo general se aplica un mallado de este tipo a las llanuras de inundación.

- Estructuradas

Están formadas por elementos de 4 lados distribuidos de manera ordenada de forma que a cada elemento de la malla se le puede asignar una fila y una columna. Por lo general este tipo de mallado se aplica a los cauces.

5.8. Creación malla iber

Para generar la malla Iber cuenta con diferentes opciones, pero en cualquier caso el tipo de malla que utilicemos, así como el tamaño de los elementos dependerá del mayor o menor detalle que necesitemos. Para lograr un mayor detalle tendremos que generar un mayor número de elementos lo que implicará establecer un tamaño de elemento menor.

Para generar la malla en Iber vamos a seguir los siguientes pasos. Iremos a la barra de herramientas y seguiremos la ruta **Malla / Estructurada / Superficies / Asignar número de divisiones**,

Se procederá a la división y creación de la malla quedando tal como aparece en la siguiente figura tras la creación de la Malla a través de la opción **Malla/Generar Malla**.

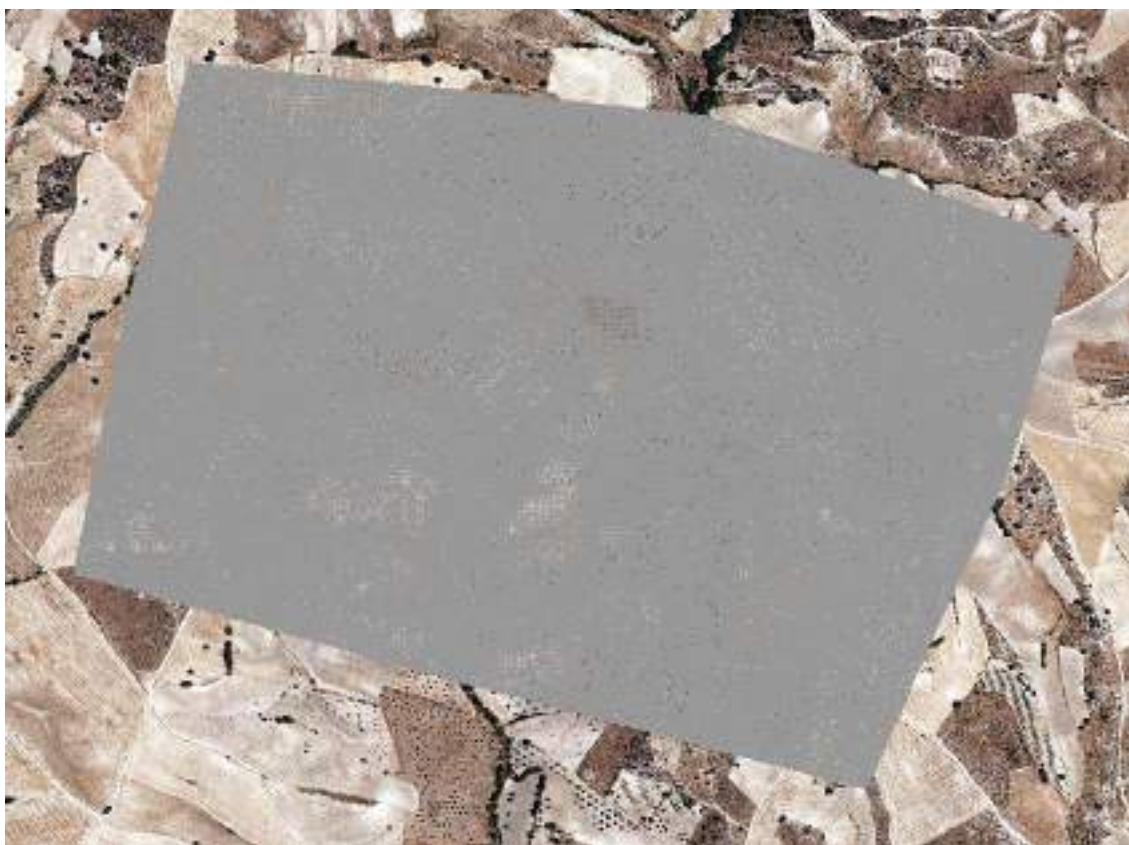


Ilustración 38. Malla del modelo

Para comprobar la precisión de la malla resultante y estar seguro de que vamos en buen camino podemos realizar dicha comprobación. Para ello hacemos clic **en Malla / Dibujar / Tamaños / Superficies**.

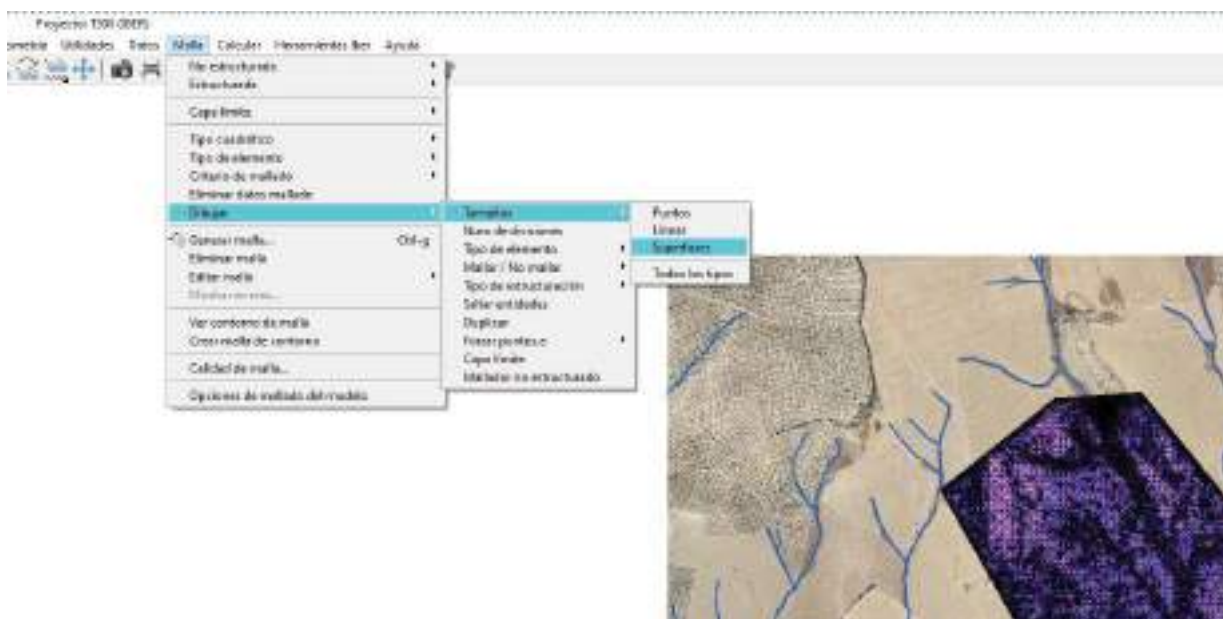


Ilustración 39. Dibujo tamaño superficie

Al hacer esta acción se nos colorea la malla y nos genera una leyenda con el tamaño de malla. En el estudio podemos comprobar que el tamaño de malla se encuentra comprendido entre **1,14 y 9,16 m**.

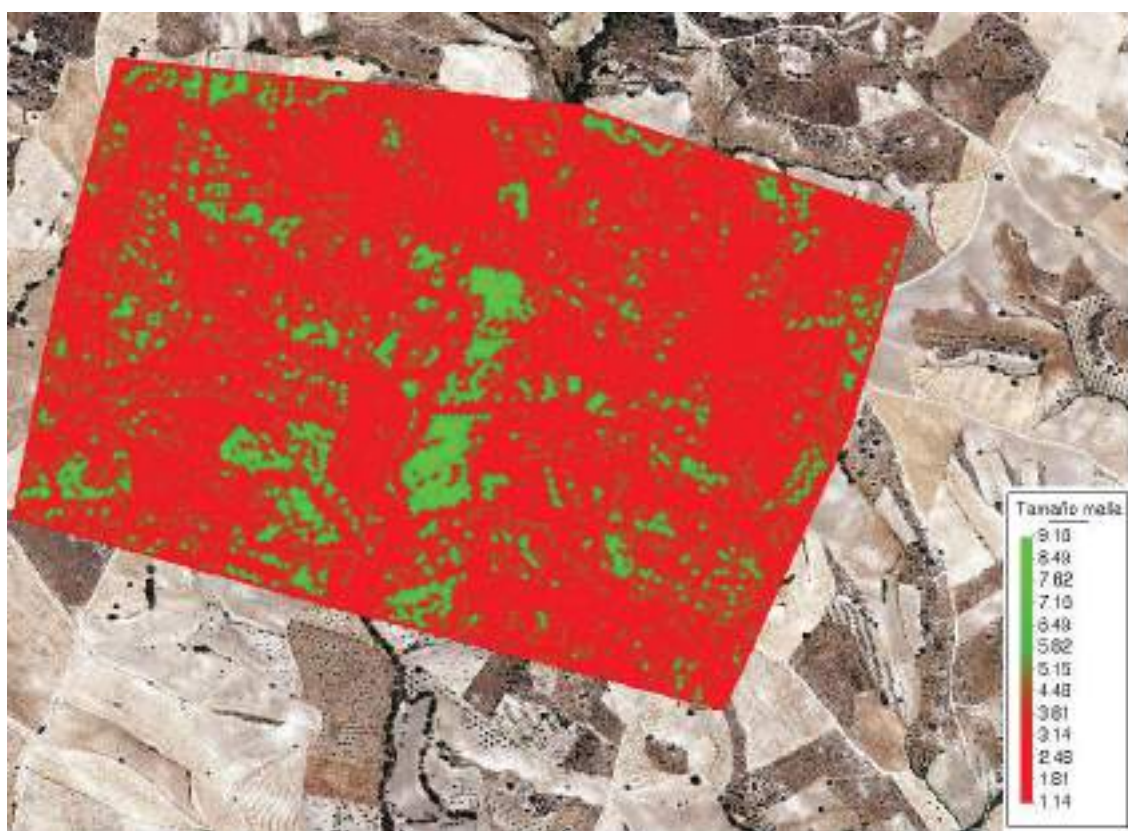


Ilustración 40. Visualizador tamaño malla

5.9. Datos del problema

Los datos del problema recogen una serie de parámetros configurables para realizar la simulación del modelo en Iber. Mediante ellos podemos establecer parámetros de tiempo, una serie de parámetros generales del propio funcionamiento del programa y la configuración de resultados a generar **Datos / Datos del problema**.

- **Parámetros de tiempo**

En esta pestaña indicamos los parámetros de tiempo para realizar la simulación:

- Simulación: Podemos comenzar una nueva simulación o continuar con una que ya se ha ejecutado hasta un instante concreto.
- Instante inicial (s): Primer instante del que queremos obtener los resultados.
- Tiempo máximo de simulación (s): Último instante que queremos simular.
- Intervalo de resultados (s): Aquí debemos indicar cada cuantos segundos queremos que el programa nos muestre los resultados. Cuanto menor sea el intervalo, más tiempo tardará en realizarse el cálculo.
- Opciones de tiempo: Podemos ocultar las opciones de tiempo o mostrarlo.

Realizamos una nueva simulación comenzando en el instante 0 s (instante inicial) y terminando 5000 s tiempo suficiente para visualizar el comportamiento del fluido dentro de la zona de estudio.

Y en cuanto al intervalo de cálculo estimamos cada 15 segundos.

Datos

Parámetros de Tiempo	General	Resultados	Peligrosidad per
Instante Inicial [s]	<input type="text" value="0"/>		
Tiempo máximo de simulación [s]	<input type="text" value="5000"/>		
Intervalo de Resultados [s]	<input type="text" value="15"/>		
IberPlus Enabled			

Ilustración 41. Ventana de computación

5.10. Parámetros generales

Mediante la pestaña General se realizan una serie de configuraciones generales de la simulación. En cualquier caso, nosotros dejaremos todas las opciones que aplica el programa por defecto.

- Número de procesadores: Iber puede lanzar un cálculo paralelo con el número de procesadores que se desee. Si se indica un número de procesadores mayor al existente Iber utilizará el máximo de procesadores posibles. En nuestro caso al tener un ordenado de 8 núcleos, hemos dedicados todos a la computación del programa.
- Esquema numérico: Tenemos la opción de escoger un esquema numérico de primer orden, o de segundo orden (para más información ver Manual de referencia).
- CFL: Valor del número de Courant-Friedrichs-Levy para conseguir un esquema numérico estable.
- Límite Seco - Mojado: Umbral para considerar que un elemento está seco y que no se debe realice ningún cálculo hidrodinámico en él. Iber aplica por defecto un umbral de 0.01 metros lo que significa que se considerará que un elemento está seco cuando presenta una lámina de agua menor de 1 cm.
- Método de secado: Existen 3 métodos aplicables:
 - o Normal: Iber considerará un elemento como seco cuando éste tenga un "calado negativo", de manera que para que vuelva a estar mojado el elemento debe llenar antes este "calado negativo". Es un método robusto y con el cual el tiempo de cálculo no depende del proceso de secado-mojado.
 - o Estricto: Impide que exista el "calado negativo" por lo que se gana precisión en el proceso de mojado y secado. Este método reduce el incremento de tiempo de cálculo por lo que aumenta el tiempo de cálculo total.
 - o Hidrológico. Es el método recomendado al realizar cálculos hidrológicos ya que en estos casos los otros dos métodos pueden producir inestabilidades.
- Opciones generales: Podemos mostrarlas u ocultarlas.

5.11. Pestaña resultados

En esta pestaña seleccionamos los resultados que deseamos obtener en la simulación:

- Forzar resultados a vértices. Por defecto Iber calcula los resultados para cada elemento de la malla, pero si queremos podemos forzarlo de manera que los calcule para cada uno de los vértices.

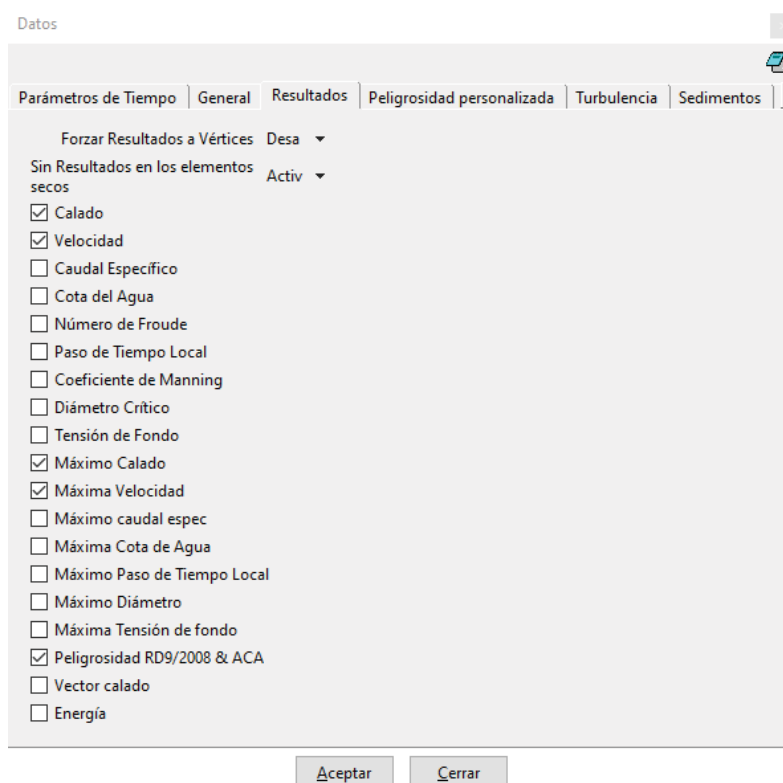
- Sin resultados en los elementos secos. Por defecto estará activado de manera que Iber no sacará resultados en los elementos que estén secos.
- Selección de resultados. Iber sólo creará archivos de resultados para los resultados seleccionados mediante las casillas.

El resto de pestañas son referentes a los módulos de sedimentos y turbulencia, al cálculo de la vía intenso desagüe y a la rotura de presas.

Se establecieron los datos del problema en cada uno de los modelos que vamos a simular.

Se calculó los resultados para cada elemento de la malla y se obvió los resultados en los elementos secos. Por otro lado, los resultados que se generaron fueron el calado y máximo calado, la velocidad, cota del agua, número de Froude, máximo calado, máxima velocidad, máxima cota del agua y la Peligrosidad.

Una vez establecidos todos estos datos, pulsamos en **Aceptar**.



The screenshot shows a software window titled 'Datos' with several tabs: 'Parámetros de Tiempo', 'General', 'Resultados', 'Peligrosidad personalizada', 'Turbulencia', and 'Sedimentos'. The 'Resultados' tab is active, displaying a list of calculation parameters with checkboxes. The 'Sin Resultados en los elementos secos' option is set to 'Activ'. The following parameters are checked: Calado, Velocidad, Máximo Calado, Máxima Velocidad, and Peligrosidad RD9/2008 & ACA. At the bottom of the window are 'Aceptar' and 'Cerrar' buttons.

Ilustración 42. Ventana de selección datos de computación

5.12. Cálculo del modelo

Una vez introducida toda la información en el modelo (datos hidrodinámicos, rugosidad y datos del problema) se procede con la simulación para los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.

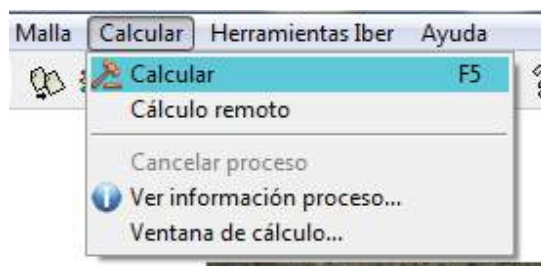



Ilustración 43. Proceso de cálculo

5.13. Post-proceso

Mientras el programa está calculado, Iber nos permite pasar al post-proceso para ver los resultados. Para ello pulsamos en el icono  o si la simulación ha terminado, pulsaremos en "Post-proceso".

Durante la simulación podemos ir intercambiando entre pre-proceso y post-proceso para ver cómo va la simulación.

Una vez terminada la simulación en el programa nos saldrá una ventana emergente llamada Información del Proceso donde nos dice que el proceso ha finalizado. A continuación, pasaremos a Post-proceso a través del icono para comprobar los resultados.

6. DELIMITACIÓN MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA

6.1. Definición dominio público hidráulico

En el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, indica que «El artículo 4 queda redactado del siguiente modo:

1. Álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias (artículo 4 del texto refundido de la Ley de Aguas). La determinación de ese terreno se realizará atendiendo a sus características geomorfológicas, ecológicas y teniendo en cuenta las informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas que existan, así como las referencias históricas disponibles.

2. Se considerará como caudal de la máxima crecida ordinaria la media de los máximos caudales anuales, en su régimen natural producidos durante diez años consecutivos, que sean representativos del comportamiento hidráulico de la corriente y que tengan en cuenta lo establecido en el apartado 1.»

6.2. Máxima crecida ordinaria

Artículo 4.

1. Álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias (artículo 4 del texto refundido de la Ley de Aguas). La determinación de ese terreno se realizará atendiendo a sus características geomorfológicas, ecológicas y teniendo en cuenta las informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas que existan, así como las referencias históricas disponibles.

2. En los tramos de cauce donde exista información hidrológica suficiente, se considerará caudal de la máxima crecida ordinaria la media de los máximos caudales instantáneos anuales en su régimen natural, calculada a partir de las series de datos existentes y seleccionando un período que incluirá el máximo número de años posible y será superior a diez años consecutivos. Dicho periodo será representativo del comportamiento hidráulico de la corriente y en su definición se tendrá en cuenta las características geomorfológicas, ecológicas y referencias históricas disponibles.

Artículo 5.

1. Son de dominio privado los cauces por los que ocasionalmente discurran aguas pluviales, en tanto atraviesen, desde su origen, únicamente fincas de dominio particular.

2. El dominio privado de estos cauces no autoriza hacer en ellos labores ni construir obras que puedan hacer variar el curso natural de las aguas en perjuicio del interés público o de tercero, o cuya destrucción por la fuerza de las avenidas pueda ocasionar daños a personas o cosas (art. 5 del TR de la LA).

Artículo 6.

1. Se entiende por riberas las fajas laterales de los cauces públicos situadas por encima del nivel de aguas bajas y por márgenes los terrenos que lindan con los cauces.

2. La protección del dominio público hidráulico tiene como objetivos fundamentales los enumerados en el artículo 92 del texto refundido de la Ley de Aguas. Sin perjuicio de las técnicas específicas dedicadas al cumplimiento de dichos objetivos, las márgenes de los terrenos que lindan con dichos cauces están sujetas en toda su extensión longitudinal:

a) A una zona de servidumbre de cinco metros de anchura para uso público, que se regula en este reglamento.

b) A una zona de policía de cien metros de anchura, en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen.

3. La regulación de dichas zonas tiene como finalidad la consecución de los objetivos de preservar el estado del dominio público hidráulico, prevenir el deterioro de los ecosistemas acuáticos, contribuyendo a su mejora, y proteger el régimen de las corrientes en avenidas, favoreciendo la función de los terrenos colindantes con los cauces en la laminación de caudales y carga sólida transportada.

4. En las zonas próximas a la desembocadura en el mar, en el entorno inmediato de los embalses o cuando las condiciones topográficas o hidrográficas de los cauces y márgenes lo hagan necesario para la seguridad de personas y bienes, podrá modificarse la anchura de dichas zonas en la forma que se determina en este Reglamento.

Artículo 7.

1. La zona de servidumbre para uso público definida en el artículo anterior tendrá los fines siguientes:

a) Protección del ecosistema fluvial y del dominio público hidráulico.

b) Paso público peatonal y para el desarrollo de los servicios de vigilancia, conservación y salvamento, salvo que por razones ambientales o de seguridad el organismo de cuenca considere conveniente su limitación.

c) Varado y amarre de embarcaciones de forma ocasional y en caso de necesidad.

2. Los propietarios de estas zonas de servidumbre podrán libremente sembrar y plantar especies no arbóreas, siempre que no deterioren el ecosistema fluvial o impidan el paso señalado en el apartado anterior.

Las talas o plantaciones de especies arbóreas requerirán autorización del organismo de cuenca.

3. Con carácter general no se podrá realizar ningún tipo de construcción en esta zona salvo que resulte conveniente o necesaria para el uso del dominio público

hidráulico o para su conservación y restauración. Solo podrán autorizarse edificaciones en zona de servidumbre en casos muy justificados.

Las edificaciones que se autoricen se ejecutarán en las condiciones menos desfavorables para la propia servidumbre y con la mínima ocupación de la misma, tanto en su suelo como en su vuelo. Deberá garantizarse la efectividad de la servidumbre, procurando su continuidad o su ubicación alternativa y la comunicación entre las áreas de su trazado que queden limitadas o cercenadas por aquélla.

A tenor de lo expuesto en el citado reglamento, las instalaciones deberán respetar el Dominio Público Hidráulico y la Zona de Servidumbre de paso de los Cauces públicos (5 m de anchura medidos horizontalmente desde la coronación del talud de la margen del río), que debe quedar libre para uso público, según se determina en los Arts.6 y 7 del R.D.P.H), dejando una zona de terreno libre de 5,00 metros de anchura como mínimo al lado del cauce.

7. RESULTADOS

A continuación, pasamos a analizar los resultados obtenidos en la fase de cálculo para las simulaciones realizadas.

7.1. Resultados T10 años

Calado



Ilustración 44. T10 Calado

Velocidad

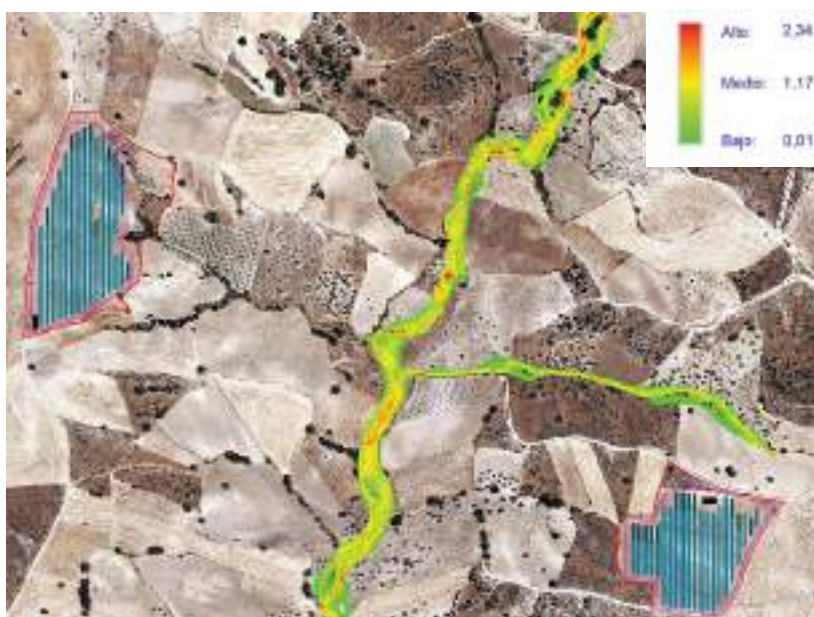


Ilustración 45. T10 Velocidad

7.2. Resultados T100 años

Calado

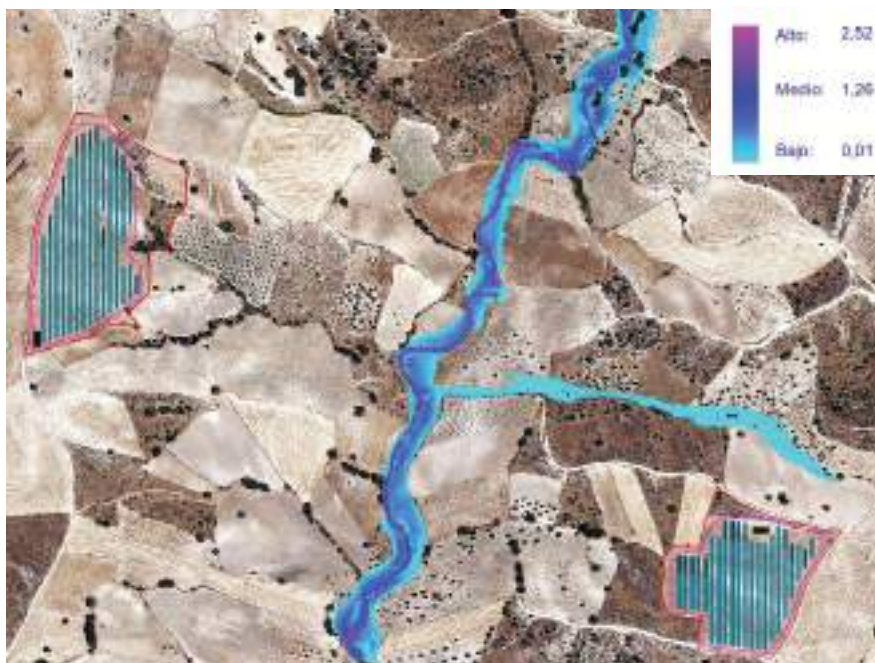


Ilustración 46. T100 Calado

Velocidad

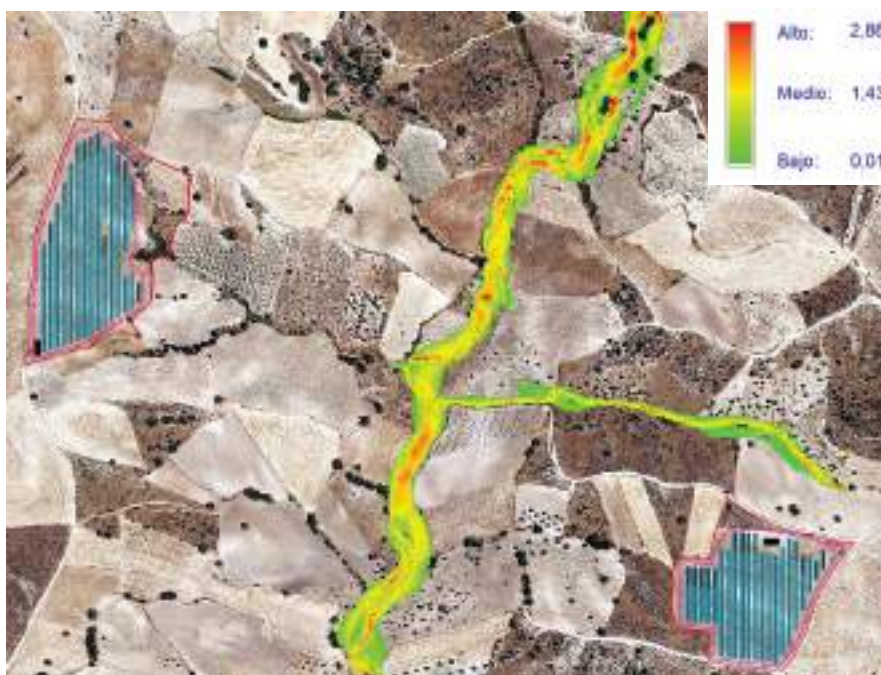


Ilustración 47. T100 Velocidad

7.3. Resultados T500 años

Calado

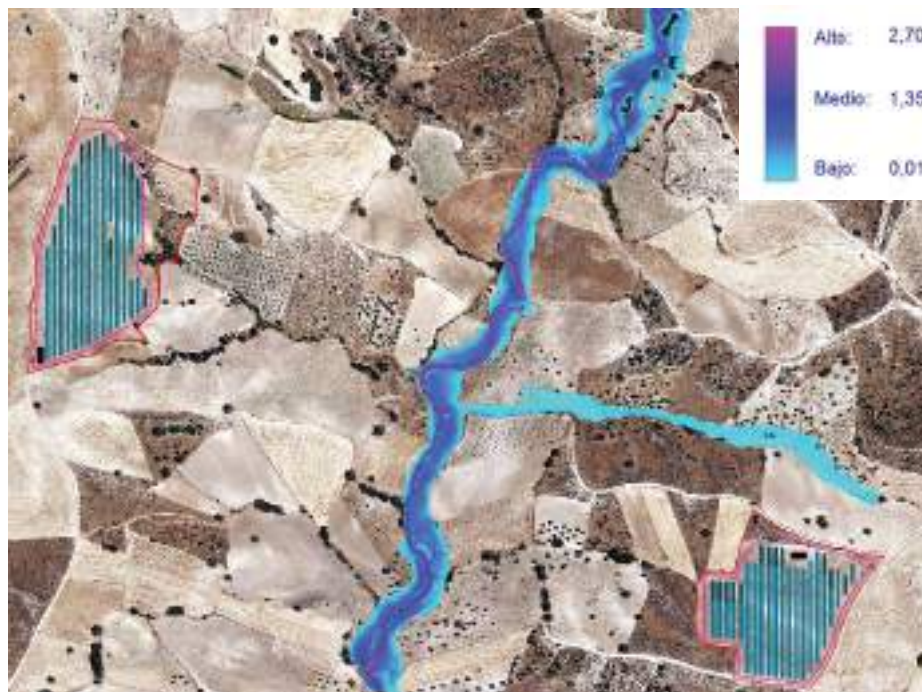


Ilustración 48. T500 Calado

Velocidad

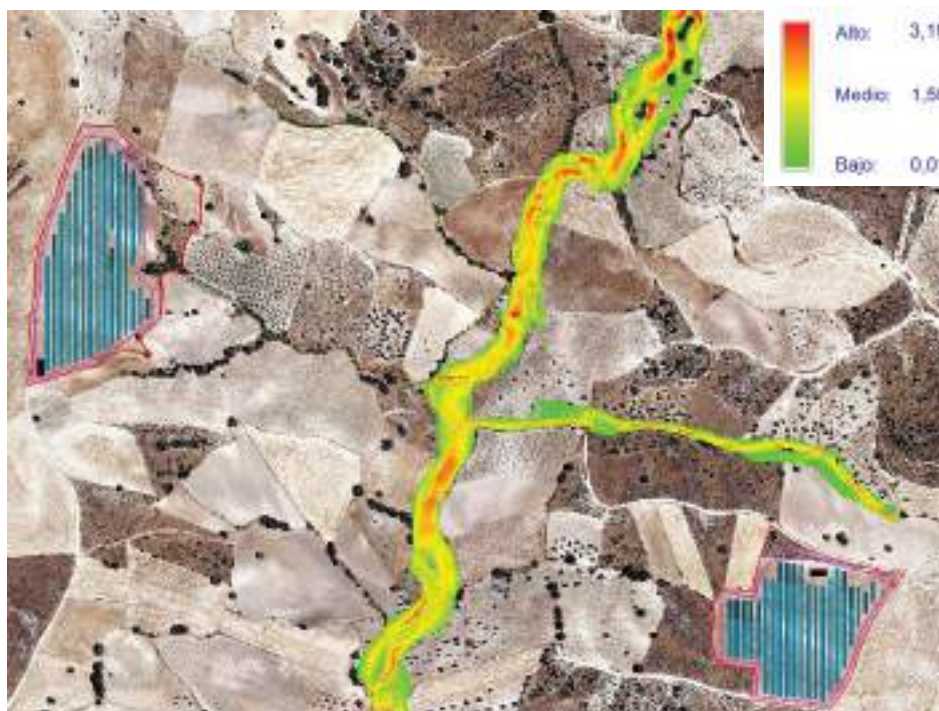


Ilustración 49. T500 Velocidad

8. CONCLUSIONES ESTUDIO INUNDABILIDAD

Para concluir el presente estudio se analizarán los resultados obtenidos en la fase de cálculo.

8.1. Conclusiones obtenidas

Como hemos visto con anterioridad, para el estudio de inundabilidad de la zona de estudio, se ha supuesto el período de retorno $T=10$, $T=100$, $T=500$ años. En lo que, como podemos observar en el apartado anterior, podemos establecer la siguiente conclusión:

A la vista de los resultados obtenidos para las avenidas de inundabilidad en el período de retorno de 10, 100 y 500 años no se produce ningún tipo de afección sobre la zona de estudio como consecuencia de las avenidas de los periodos mencionados.

Todas las instalaciones se encuentran fuera de las zonas de inundación de los periodos de retorno estudiados.

De igual modo, la instalación también queda fuera de la zona de la Zona de Servidumbre.

Así mismo al encontrarse las instalaciones fuera de la zona de T100 años, no es necesario calcular la Zona de Flujo Preferente, quedando fuera de la misma.

9. DATOS DE CÁLCULOS CUENCAS DE ESTUDIO

9.1. Datos generales de las cuencas

Cuenca 1

DATOS MORFOLÓGICOS	
Área =	0.20 km ²
Longitud =	0.745 km
Pendiente =	0.0395 m/m

Calculadora de pendientes	
Cota alta =	622.60 m
Cota baja =	593.19 m
Longitud =	744.70 m
Pendiente =	0.0395 m/m

	Cota (m)		Desnivel (m)	Área (Km ²)	Longitud (Km)	Pendiente (m/m)	Pendiente (%)
	Máxima	Mínima					
Cuenca de estudio 1	622.596	593.187	29.409	0.204	0.745	0.039	3.95

Cuenca 2

DATOS MORFOLÓGICOS	
Área =	5.71 km ²
Longitud =	4.159 km
Pendiente =	0.0157 m/m

Calculadora de pendientes	
Cota alta =	658.38 m
Cota baja =	593.06 m
Longitud =	4158.65 m
Pendiente =	0.0157 m/m

	Cota (m)		Desnivel (m)	Área (Km ²)	Longitud (Km)	Pendiente (m/m)	Pendiente (%)
	Máxima	Mínima					
Cuenca de estudio 2	658.382	593.057	65.325	5.706	4.159	0.016	1.57

9.2. Tiempo de concentración

Cuenca 1

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
0.745	0.0395	0.443

Cuenca 2

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
4.159	0.0157	1.951

9.3. Cálculo precipitaciones máximas diarias

Cuenca 1 -2

$P^* =$	40	mm/h
$C_v =$	0.34	

Periodo de retorno Años	Precipitación media (mm)	C_v	K_t	$P_t = K_t * P^*$
2	40.000	0.340	0.924	36.960
5	40.000	0.340	1.213	48.520
10	40.000	0.340	1.423	56.920
25	40.000	0.340	1.717	68.680
50	40.000	0.340	1.930	77.200
100	40.000	0.340	2.174	86.960
200	40.000	0.340	2.434	97.360
500	40.000	0.340	2.785	111.400

9.4. Distribución probabilidades pluviométricas

Cuenca 1 -2

T Años	Precip. diaria Máxima (mm)
2	36.960
5	48.520
10	56.920
25	68.680
50	77.200
100	86.960
200	97.360
500	111.400

9.5. Tabla de regresión I-D-T

Cuenca 1 -2

T 10 Años

<i>Periodo de retorno para T = 10 años</i>						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) ²
1	1440	2.3717	7.2724	0.8636	6.2804	52.8878
2	1080	2.8776	6.9847	1.0570	7.3826	48.7863
3	720	3.7947	6.5793	1.3336	8.7741	43.2865
4	480	4.8382	6.1738	1.5765	9.7332	38.1156
5	360	5.7869	5.8861	1.7556	10.3336	34.6462
6	300	6.4889	5.7038	1.8701	10.6666	32.5331
7	240	7.3996	5.4806	2.0014	10.9691	30.0374
8	180	8.7277	5.1930	2.1665	11.2506	26.9668
9	120	11.0994	4.7875	2.4069	11.5230	22.9201
10	60	17.0760	4.0943	2.8377	11.6184	16.7637
10	4980	70.4606	58.1555	17.8689	98.5315	346.9435
<i>Ln (d) =</i>	<i>5.3715</i>	<i>d =</i>	<i>215.1875</i>	<i>n =</i>	<i>-0.6164</i>	

T 100 Años

Periodo de retorno para T = 100 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	3.6233	7.2724	1.2874	9.3624	52.8878
2	1080	4.3963	6.9847	1.4808	10.3427	48.7863
3	720	5.7973	6.5793	1.7574	11.5624	43.2865
4	480	7.3916	6.1738	2.0003	12.3497	38.1156
5	360	8.8409	5.8861	2.1794	12.8281	34.6462
6	300	9.9134	5.7038	2.2939	13.0839	32.5331
7	240	11.3048	5.4806	2.4252	13.2918	30.0374
8	180	13.3339	5.1930	2.5903	13.4514	26.9668
9	120	16.9572	4.7875	2.8307	13.5519	22.9201
10	60	26.0880	4.0943	3.2615	13.3536	16.7637
10	4980	107.6468	58.1555	22.1069	123.1779	346.9435
Ln (d) =	5.7953	d =	328.7545	n =	-0.6164	

T 500 Años

Periodo de retorno para T = 500 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	4.6417	7.2724	1.5351	11.1637	52.8878
2	1080	5.6319	6.9847	1.7284	12.0727	48.7863
3	720	7.4267	6.5793	2.0051	13.1919	43.2865
4	480	9.4690	6.1738	2.2480	13.8788	38.1156
5	360	11.3257	5.8861	2.4271	14.2860	34.6462
6	300	12.6996	5.7038	2.5416	14.4966	32.5331
7	240	14.4820	5.4806	2.6729	14.6492	30.0374
8	180	17.0813	5.1930	2.8380	14.7375	26.9668
9	120	21.7230	4.7875	3.0784	14.7377	22.9201
10	60	33.4200	4.0943	3.5092	14.3677	16.7637
10	4980	137.9008	58.1555	24.5837	137.5818	346.9435
Ln (d) =	6.0430	d =	421.1505	n =	-0.6164	

9.6. Coeficiente de regresión

Cuenca 1 -2

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término ccte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
2	139.72821237820	-0.61638608809
5	183.43108399865	-0.61638608809
10	215.18749590279	-0.61638608809
25	259.64647256858	-0.61638608809
50	291.85654749992	-0.61638608809
100	328.75447371235	-0.61638608809
200	368.07193606985	-0.61638608809
500	421.15051025247	-0.61638608809
Promedio =	275.97834154785	-0.61638608809

Regresión potencial						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	139.7282	0.6931	4.9397	3.4239	0.4805
2	5	183.4311	1.6094	5.2118	8.3881	2.5903
3	10	215.1875	2.3026	5.3715	12.3684	5.3019
4	25	259.6465	3.2189	5.5593	17.8948	10.3612
5	50	291.8565	3.9120	5.6763	22.2057	15.3039
6	100	328.7545	4.6052	5.7953	26.6884	21.2076
7	200	368.0719	5.2983	5.9083	31.3039	28.0722
8	500	421.1505	6.2146	6.0430	37.5548	38.6214
8	892	2207.8267	27.8542	44.5052	159.8280	121.9388
Ln (K) =	4.8836	K =	132.1034	m =	0.1952	

$$\begin{aligned} \text{Termino constante de regresión} \\ (K) &= 132.1034 \\ \text{Coef. de regresión (m)} &= 0.195178 \end{aligned}$$

9.7. Factor Fa

Cuenca 1

(l_1/l_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
10	0.443	15.7644

Cuenca 2

(l_1/l_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
10	1.951	6.6868

9.8. Factor de intensidad

Cuenca 1

T	F_a	F_b	F_{int}
2	15.7644	13.23489	15.76444186
5	15.7644	13.23489	15.76444186
10	15.7644	13.23489	15.76444186
25	15.7644	13.23489	15.76444186
50	15.7644	13.23489	15.76444186
100	15.7644	13.23489	15.76444186
200	15.7644	13.23489	15.76444186
500	15.7644	13.23489	15.76444186

Cuenca 2

T	F_a	F_b	F_{int}
2	6.6868	5.30773	6.686800823
5	6.6868	5.30773	6.686800823
10	6.6868	5.30773	6.686800823
25	6.6868	5.30773	6.686800823
50	6.6868	5.30773	6.686800823
100	6.6868	5.30773	6.686800823
200	6.6868	5.30773	6.686800823
500	6.6868	5.30773	6.686800823

9.9. Intensidad media de precipitación corregida

Cuenca 1

T	I _d (mm)	F _{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	1.5400	15.7644	24.2772
5	2.0217	15.7644	31.8704
10	2.3717	15.7644	37.3880
25	2.8617	15.7644	45.1126
50	3.2167	15.7644	50.7090
100	3.6233	15.7644	57.1198
200	4.0567	15.7644	63.9511
500	4.6417	15.7644	73.1733

Cuenca 2

T	I _d (mm)	F _{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	1.4623	6.6868	9.7784
5	1.9197	6.6868	12.8368
10	2.2521	6.6868	15.0592
25	2.7174	6.6868	18.1705
50	3.0545	6.6868	20.4247
100	3.4406	6.6868	23.0068
200	3.8521	6.6868	25.7584
500	4.4076	6.6868	29.4729

9.10. Po cuenca de estudio

Cuenca 1

Umbral de escorrentía (P ₀ ⁱ)	Superficie (km ²)	P ₀ *Sup.	Ponderación P ₀ ⁱ
22	0.203989	4.487758	
Σ	0.203989	4.487758	22.00

Cuenca 2

Umbral de escorrentía (P_0^i)	Superficie (km^2)	$P_0^i \cdot \text{Sup.}$	Ponderación P_0^i
1	0.004836	0.004836	
14	0.048296	0.676144	
17	0.695886	11.830062	
21	2.141302	44.967342	
22	2.815757	61.946654	
Σ	5.706077	119.425038	20.93

9.11. Umbral de escorrentía

Cuenca 1

T	Umbral de escorrentía corregido (P_0^i)	Coef. Correct. de umbral de escorrentía	Umbral de escorrentía (P_0)
2	22.00	1	22
5	22.00	1	22
10	22.00	1	22
25	22.00	1	22
50	22.00	1	22
100	22.00	1	22
200	22.00	1	22
500	22.00	1	22

Cuenca 2

T	Umbral de escorrentia corregido (P_0^i)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P_0)
2	20.93	1	20.92944732
5	20.93	1	20.92944732
10	20.93	1	20.92944732
25	20.93	1	20.92944732
50	20.93	1	20.92944732
100	20.93	1	20.92944732
200	20.93	1	20.92944732
500	20.93	1	20.92944732

9.12. Coeficiente de escorrentía

Cuenca 1

T	Umbral de escorrentia (P_0)	$P_d * K_a$	Coef. Escorrentia (C)
2	22	36.96	0.104379584
5	22	48.52	0.174236309
10	22	56.92	0.219994066
25	22	68.68	0.277926743
50	22	77.2	0.315959071
100	22	86.96	0.355946911
200	22	97.36	0.394817235
500	22	111.4	0.441947879

Cuenca 2

T	Umbral de escorrentía (P ₀)	P _d *K _a	Coef. Escorrentía (C)
2	20.92944732	35.09638408	0.103940109
5	20.92944732	46.07349989	0.173725496
10	20.92944732	54.04995081	0.219443895
25	20.92944732	65.21698211	0.27733542
50	20.92944732	73.30738234	0.315346173
100	20.92944732	82.57525866	0.355316132
200	20.92944732	92.45086457	0.394173936
500	20.92944732	105.7829326	0.44129605

9.13. Coeficiente K_t

Cuenca 1

t _c	K _t
0.443	1.0252

Cuenca 2

t _c	K _t
1.951	1.1414

9.14. Caudales de estudio

Cuenca de Estudio	Periodo de retorno	Caudal (m ³ /s)
Cuenca 1	T 10 años	0,4778
	T 100 años	1,1811
	T 500 años	1,8786
Cuenca 2	T 10 años	5,9787
	T 100 años	14,7898
	T 500 años	23,5304

ESTUDIO DRENAJE

1. INTRODUCCIÓN

1.1. **Objetivo del estudio de drenaje**

El propósito de esta parte del estudio es calcular el riesgo estadístico real de inundación en las parcelas de estudio a través de una red de drenaje interna, así como la elevación topográfica de la lámina del agua. Así pues, las inundaciones en la parcela de estudio provocadas por la lluvia serán analizadas dejando caer una lluvia en el interior de las parcelas y comprobar las escorrentías que se producen en el terreno, incluyendo los caudales procedentes de las cuencas de estudios que afecta a la zona de estudio.

Para ello estudiaremos el periodo de retorno de 50 años y comprobar su comportamiento hidráulico para analizar la necesidad de colocación de una red de drenaje que evite los posibles riesgos a las futuras instalaciones.

Por lo tanto realizaremos una simulación hidráulica de toda la cuenca que vierte hacia la zona estudio dejando caer una lluvia para el periodo de retorno de estudio (T50 años) incluyendo el caudal punta del arroyo de la Retamosa

2. CÁLCULO DE LAS PRECIPITACIONES

En este apartado determinaremos las precipitaciones máximas diarias de la zona de estudio para el periodo de retorno de 50 años.

Al no disponer de ninguna estación de aforo en la zona de estudio, como de ninguna estación meteorológica que contenga información representativa. Se ha optado por la utilización de la información recogida en el “Mapa de máximas lluvias diarias en la España peninsular”, del Ministerio de Fomento-Dirección General de Carreteras.

El mapa representa dos familias de líneas que definen el valor medio de la ley de frecuencias de máximas precipitaciones diarias puntuales (P_m) y el coeficiente de variación C_v de dicha ley.

La siguiente imagen reproduce un fragmento de la casilla “3-3. MADRID”, correspondiente a la zona donde se ubica el presente proyecto, tal como hemos realizado anteriormente para el apartado del estudio de inundabilidad.

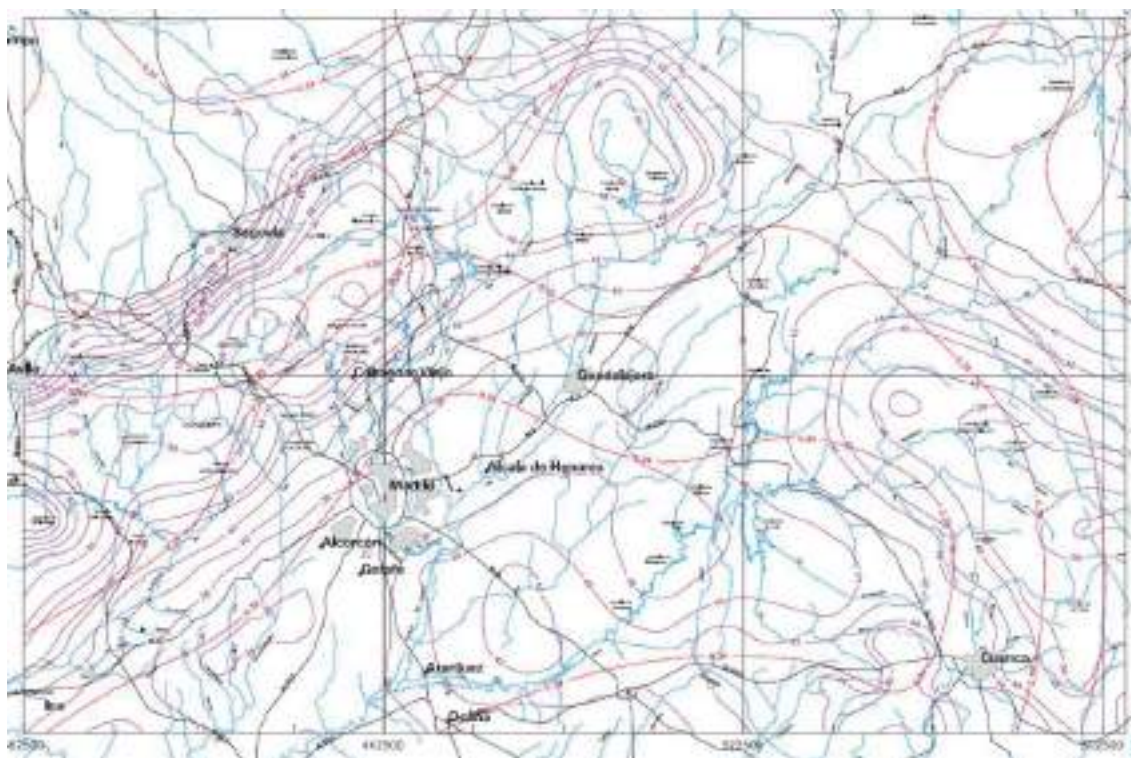


Ilustración 50. Mapa de Máximas Lluvias diarias en la España Peninsular

El parámetro CV permite determinar el factor K_T , función de CV y T, que multiplicado por el valor medio P, da como resultado la precipitación máxima diaria asociada a cada período de retorno T.

Para nuestro caso se han determinado un valor de **CV = 0,34** y un valor medio de precipitaciones de **40 mm**.

El resultado obtenido para el periodo de retorno de T50 años es:

Periodo de retorno Años	Precipitación media (mm)	Cv	K_t	$P_t = K_t * P^*$
50	40.000	0.340	1.930	77.200

Tabla 12. Resultados precipitaciones máximas

Resultando una precipitación total diaria correspondiente al periodo de retorno de T = 50 años de **77,200 mm**.

2.1. Creación del hietograma

Una vez obtenido la precipitación máxima para el periodo de retorno de 50 años, procederemos a diseñar el hietograma que utilizaremos en el programa Hec-Ras.

Para ello utilizaremos el programa “Distribución de lluvia por bloques alternos” perteneciente a la politécnica de Cataluña.

Necesitamos lo siguiente:

- **P (Precipitación):** Para el valor de precipitación utilizaremos el obtenido por el método del “Mapa de máximas lluvias diarias en la España peninsular” para el periodo de retorno de 50 años.

- **FR (Factor Regional):** Representa la relación entre la intensidad de precipitación correspondiente a 1 hora de duración y la intensidad de precipitación diaria. Se ha obtenido a partir del mapa de isóneas propuesto por Témez (1987).

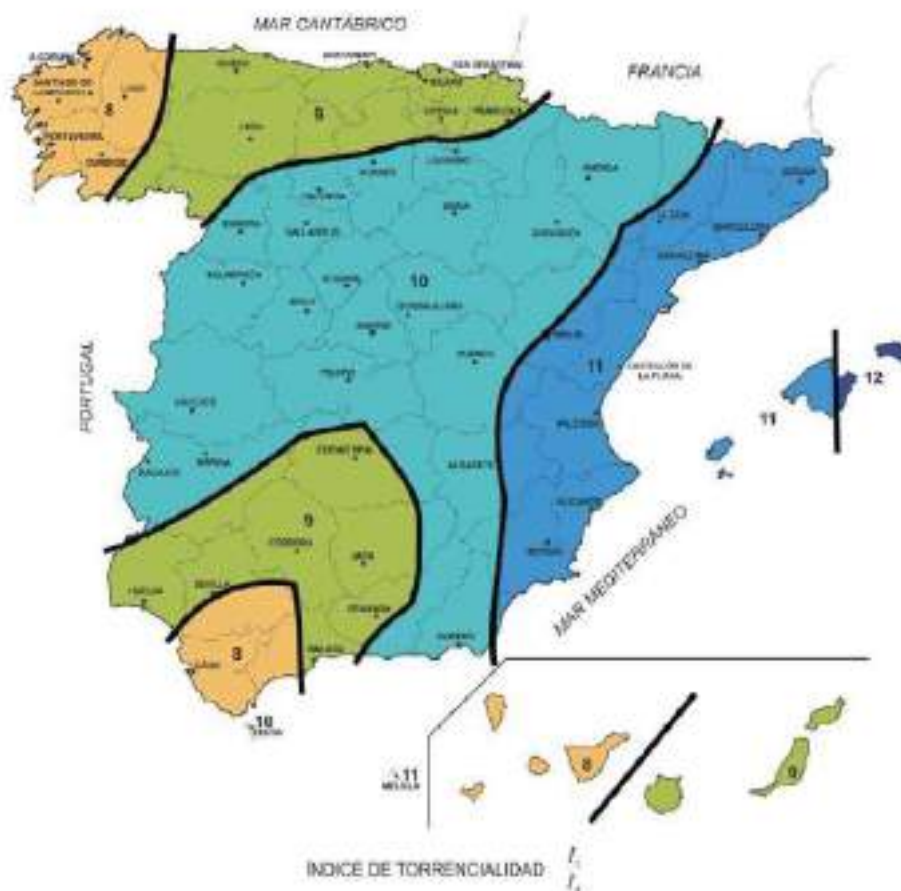


Ilustración 51. Mapa de factor de torrencialidad

Datos de Distribución: Se ha de diseñar una distribución de la lluvia en función de su duración e intervalo de tiempo. Para ello hemos supuesto una lluvia de 27 min (tiempo de concentración de la cuenca de estudio del arroyo innominado estudiado anteriormente) y con intervalo de tiempo de 1 minutos.

Vamos a utilizar esta duración de lluvia ya que la al aporte del arroyo de la Retamosa lo vamos a introducir como caudal punta para que la superficie de la simulación no tenga que abarcar toda la cuenca de estudio de dicho arroyo, aumentando los tiempos de computación.

Con todo ello rellenamos la ventana del programa tal como se muestra a continuación en la figura siguiente:

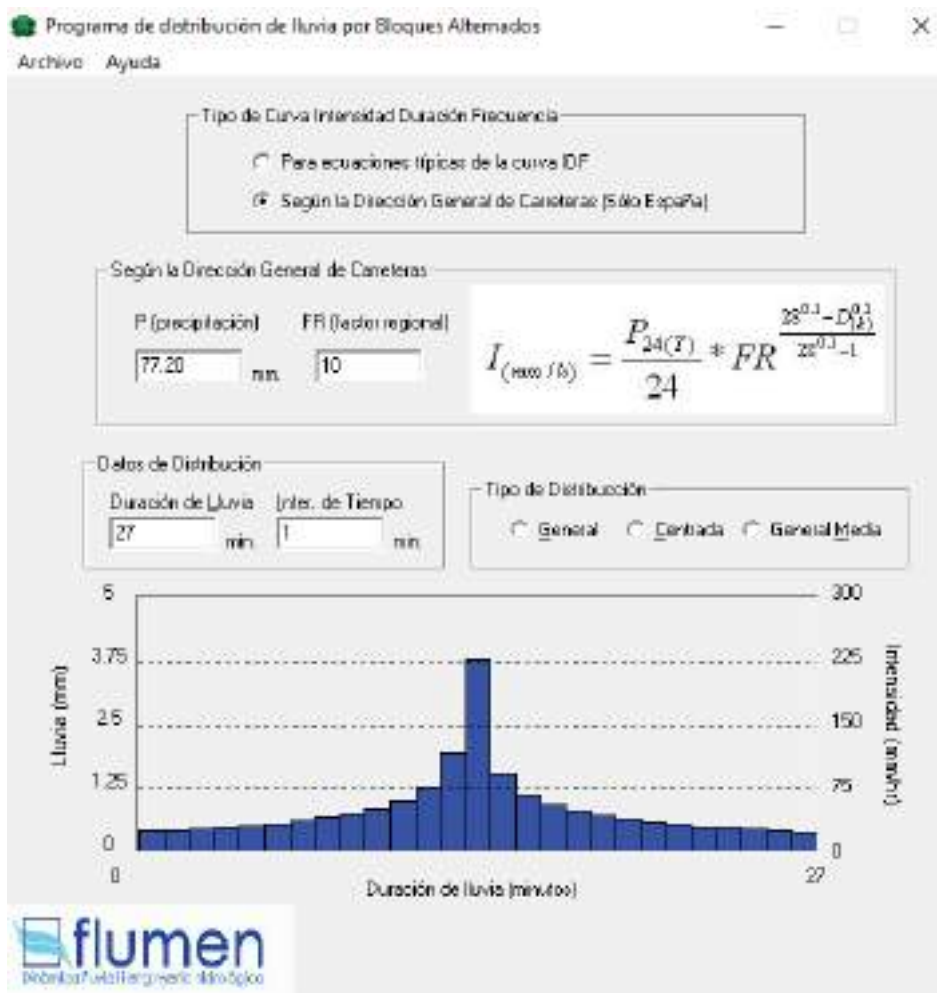


Ilustración 52. Distribución de lluvia bloques alternos

3. MODELIZACIÓN HIDRÁULICA DRENAJE

3.1. Definición del problema

A continuación, vamos a trabajar a de tramo de estudio, con el fin de delimitar la zona inundable y el comportamiento hidráulico para los periodos de retorno de 50 años

Vamos a utilizar la misma superficie raster obtenida para el estudio de inundabilidad procedente del Lidar del Instituto Geográfico Nacional.

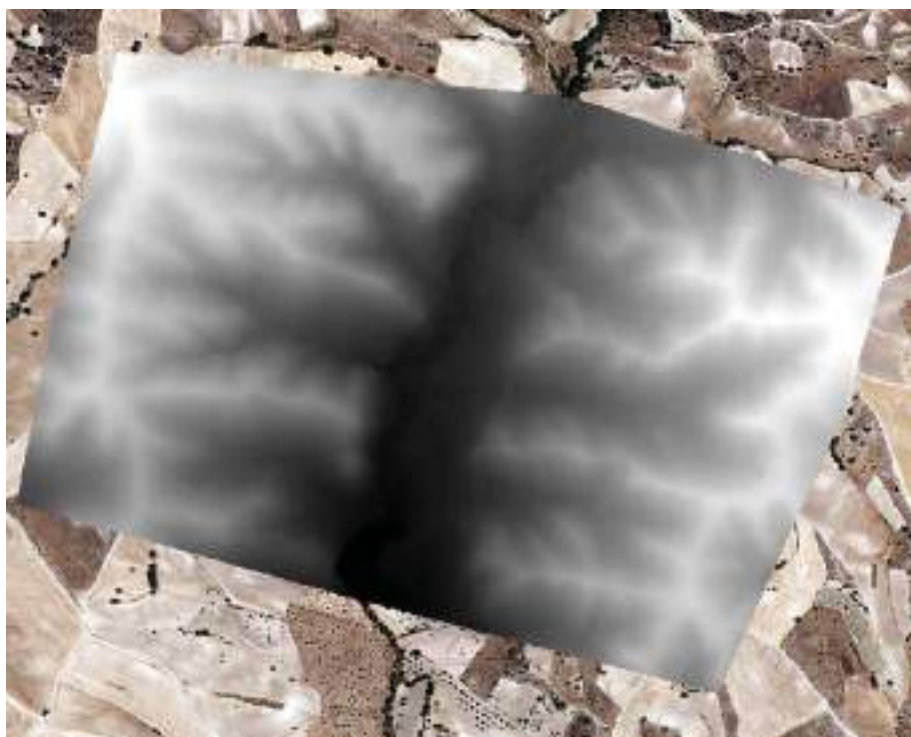


Ilustración 53. Recorte Lidar Zona de Estudio

3.2. Geometría del modelo

En este apartado y a partir del archivo ASCII creado con anterioridad, procedemos a crearnos la geometría de nuestro modelo. Pero antes y para facilitarnos esta labor vamos a incorporar una imagen de fondo la cual nos servirá de guía en el resto de los procesos.

Una vez cargada la ortofoto en el proyecto, el siguiente paso será importar el archivo ASCII, es decir, el MDT. Para incorporarlo utilizaremos la herramienta “Crear RTIN”, ubicada en Herramientas Iber /RTIN/Crear RTIN.

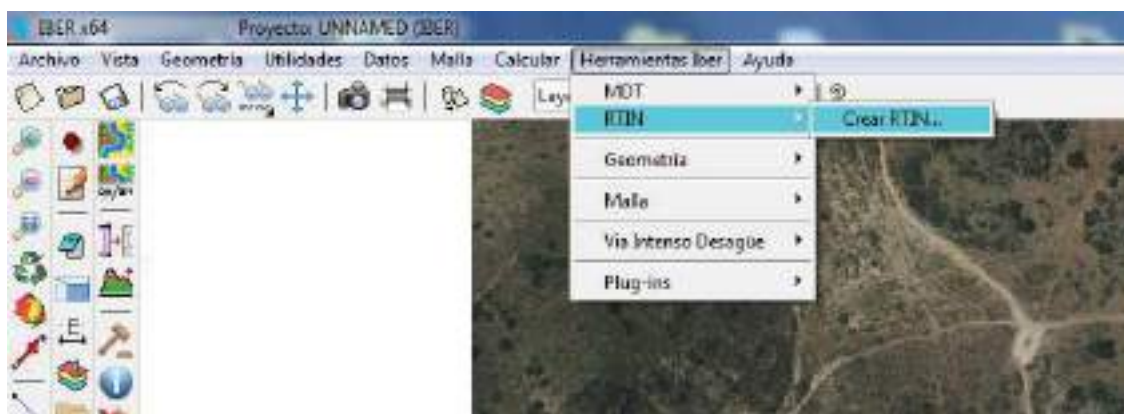


Ilustración 54. Herramientas crear RTIN.

Al realizar esta opción nos emergerá la ventana Archivo RTIN creado en la que hay que introducir los siguientes datos.

Archivo MDT original: Pulsamos en 'Buscar' y seleccionamos el archivo del terreno que queremos utilizar (como ya sabemos debe estar en formato ASCII).

Tolerancia: Se trata de la máxima diferencia (indicada en metros en vertical) que vamos a permitir que exista entre el MDT y la geometría que se va a crear. En este caso le asignamos un valor de 0.1 (10 cm).

Lado máximo y mínimo: Tendremos que establecer el tamaño máximo y mínimo que podrán tener los triángulos que se van a generar. Para este ejemplo indicamos un lado máximo de "25" y un lado mínimo de "1".

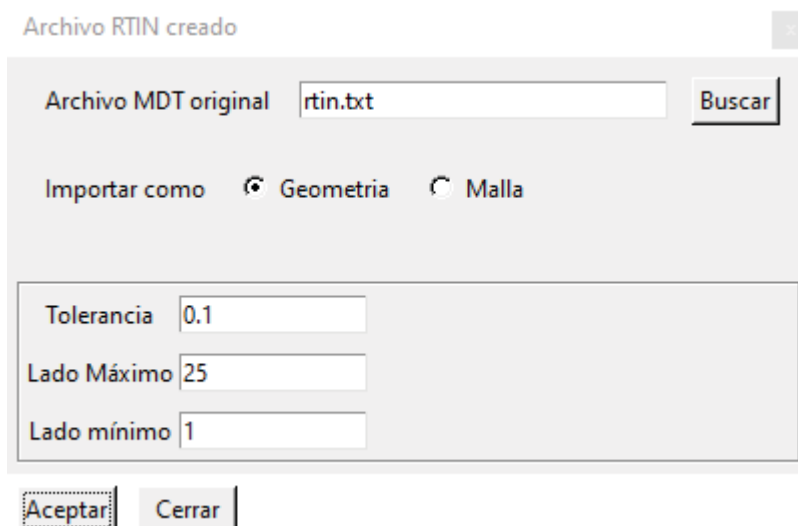


Ilustración 55. Importación archivo ASCII

Una vez que el programa lee el archivo de partida procedente del Modelo Digital del Terreno anteriormente mencionado da la opción de colapsar la geometría.

El colapso de geometría es un mecanismo utilizado por el programa para corrección de posibles errores que puedan contener la geometría a generar, por lo que es un paso importante en el modelo que siempre hay que realizar

Una vez aceptada a la opción de “Colapsar la geometría” nos emerge una ventana de Geometría Colapsada y nos pregunta que si queremos “Mallar la geometría”. Le decimos que “No” ya que ese paso lo haremos posteriormente una vez introducido todos los datos del programa.

Una vez realizado todos los procesos obtenemos la geometría de la zona de estudio tal como se muestra en la siguiente imagen.

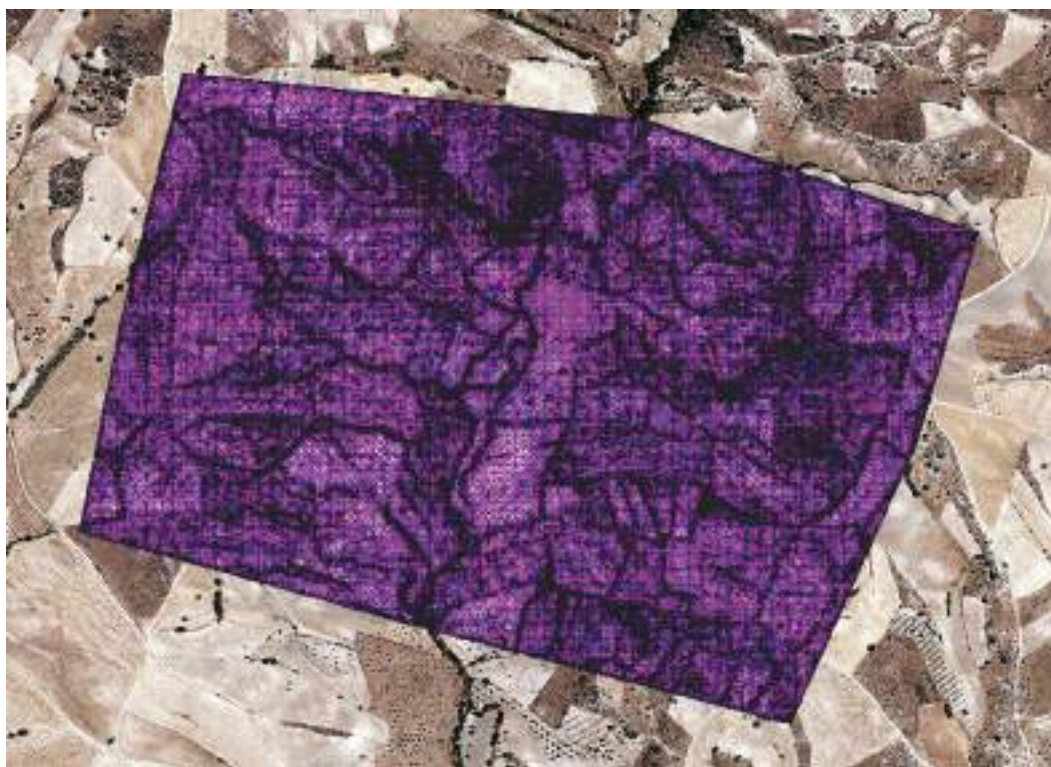


Ilustración 56. Geometría importado RTIN

3.3. Parámetros a introducir en el modelo

A continuación, vamos a explicar todos los pasos y parámetros necesarios para la computación en los modelos Iber.

- **Condiciones iniciales**

Las condiciones iniciales reflejan el estado del terreno al inicio de la simulación, es decir, indican si el terreno está seco o mojado. Como condición inicial Iber permite fijar un calado (diferencia de cotas de la lámina de agua y el terreno) o una cota (cota absoluta del agua respecto el sistema de referencia del MDT).

Es muy importante que tengamos claro cuál es el dato de partida que queremos fijar para no establecer una cota como calado o al contrario. Si el suelo se encuentra

seco al inicio de la simulación, será indiferente establecer un calado de 0 o una cota de 0 pero si queremos simular la existencia de una lámina de agua tendremos que diferenciar si el dato que tenemos es el de la profundidad del agua, o la cota que alcanza. Si nos equivocamos y asignamos un valor de cota como calado observaremos que los resultados no son acordes a la realidad.

Siguiendo con nuestro modelo vamos a realizar una simulación del territorio completamente seco al inicio de la simulación que es como se recomienda realizar este tipo de computaciones. Para ello seleccionaremos la opción para introducir las condiciones **iniciales Datos – Hidrodinámica – Condiciones Iniciales**.

Al clicar en esta opción nos emerge la ventana Condición Inicial.

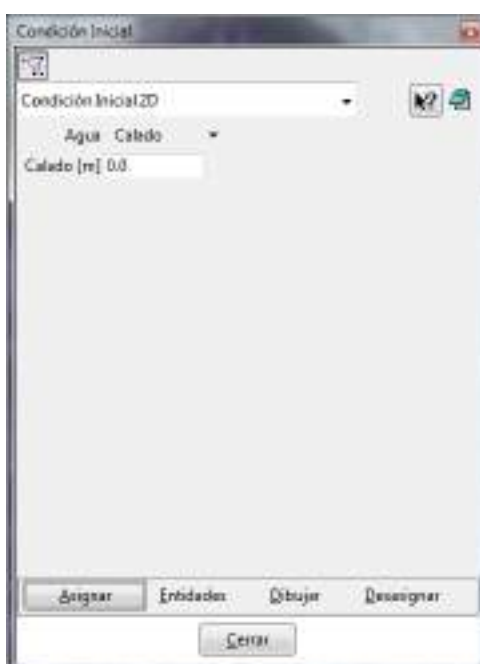


Ilustración 57. Condición inicial

Lo primero que observamos es que las condiciones iniciales se asignan a las superficies, no a las líneas como en el caso de las condiciones de contorno.

Indicamos una Condición Inicial 2D con "Calado 0", pulsamos en "Asignar" y seleccionamos todas las superficies dibujando un recuadro que seleccione toda la geometría para por último darle a la tecla ESC, quedando asignada la condición inicial en toda la geometría.

3.4. Condiciones de entrada

En la condición de entrada vamos a introducir cada uno de los caudales punta que hemos obtenido del cálculo de las cuencas de estudio y los distintos periodos de retorno. Cada modelo Iber utilizado se corresponderá a un periodo de retorno dado, no siendo posible la computación de varios periodos de retornos en un mismo archivo como si es posible en programa de similares características tipo Hec-Ras.

A tenor de los caudales obtenidos en los cálculos anteriores podría ser muy importante la simulación de esta red de drenaje, ya que puede tener consecuencias para una parte de la zona de estudio.

Por lo tanto, solo introduciremos el caudales punta para el periodo de retorno de T50 años.

Simularemos un régimen subcrítico con caudal constante para cada periodo de retorno estudiado. Por tanto, nos acercamos a la zona de entrada del modelo.

Una vez ubicada la zona por donde entrará el flujo de agua, seleccionamos la opción para introducir las condiciones de contorno hidrodinámicas; es decir nos dirigimos a **Datos / Hidrodinámica / Condiciones de Contorno**.

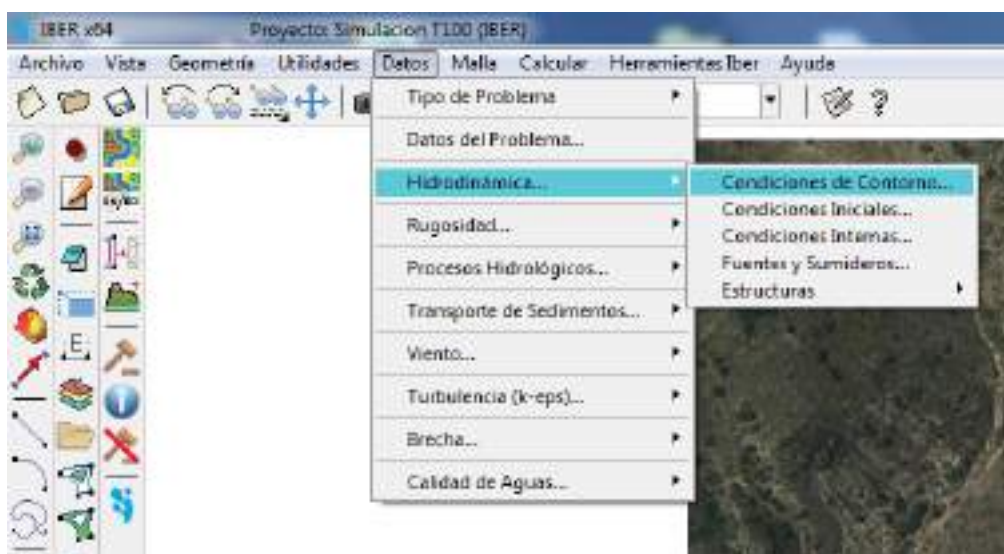


Ilustración 58. Condiciones de contorno

Al hacer clic nos emerge la ventana Análisis 2D, tal como se muestra en la figura, en la cual se nos presenta varias opciones para establecer las condiciones:

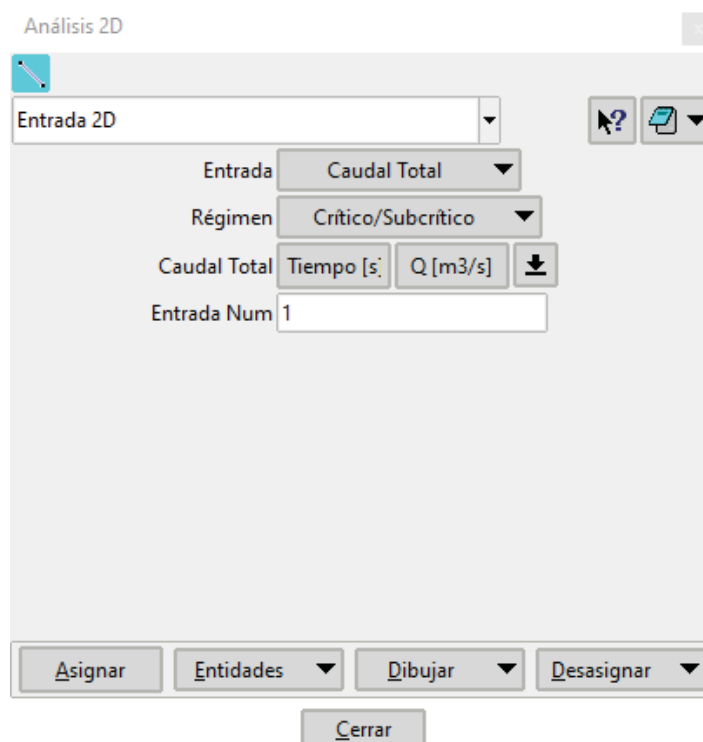



Ilustración 59. Ventana análisis 2D

Tipo de condición: Tendremos que seleccionar si vamos a establecer una condición de Entrada o de Salida; seleccionamos "Entrada 2D" en el desplegable.

Entrada: Tipo de dato de entrada; en nuestro caso simulamos un caudal constante por lo que tenemos que indicar "Caudal Total" para cada periodo de retorno estudiado (T = 50 años).

Régimen: Régimen de flujo a la entrada. Nosotros simularemos un régimen subcrítico a la entrada (seleccionamos "crítico/Subcrítico")

Total Discharge: Caudal total de entrada. Aquí tenemos que indicar el valor de caudal total de entrada. Para introducirlo pulsamos en el icono de la flecha  y se desplegará una tabla donde indicaremos el caudal en función del tiempo. Como vamos a simular un caudal constante, únicamente introducimos el dato correspondiente en la columna Q (m³/s) dejando la columna de tiempo a 0.

Entrada núm.: Número de entrada. Mediante esta casilla podemos introducir varios caudales, de tal forma que, si quisiéramos simular otro caudal diferente, escribiríamos "2" y rellenaríamos los datos de nuevo.

Una vez introducidos los datos, tenemos que indicar al programa el lugar por donde entra el agua. La asignación de las condiciones de contorno (entrada/salida) se realiza sobre las líneas (tal y como indica el icono de la ventana de análisis 2D) no sobre

superficies. El programa entenderá que la dirección de flujo es perpendicular al contorno de entrada, es decir, a la línea o líneas seleccionadas.

Pulsamos sobre el botón de **Asignar** y seleccionamos el conjunto de líneas por donde entra el agua al modelo.

En ocasiones al realizar una asignación seleccionaremos sin querer alguna superficie de más en la geometría. En caso de que esto ocurra, como es nuestro caso, IBER presenta una herramienta de gran utilidad con la que podemos eliminarlas aquellas entidades no deseadas. Para ello hacemos clic con el botón derecho en cualquier lugar de la pantalla y clicamos en **Contextual – Ventana de Selección**

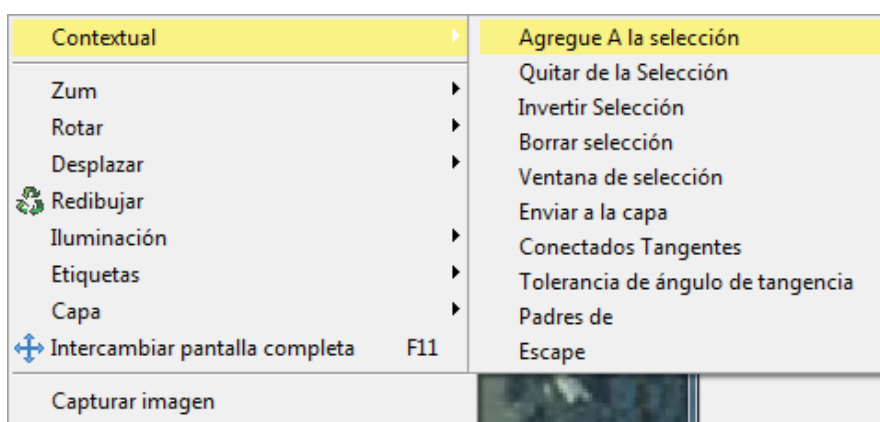


Ilustración 60. Ventana contextual

Al realizar esta acción, nos emerge la Ventana de Selección. Donde nos aparecerán las siguientes opciones:

Modo indicamos "Quitar".

Filtro seleccionamos "Superentidades".

Y en **Valor** escribimos "2".

Esta herramienta permite eliminar de la selección todas las líneas (superentidades) que forman parte de 2 superficies (Valor 2). Como las del extremo sólo forman parte de una superficie, utilizando esta opción podemos quedarnos únicamente con las líneas que nos interesan quedando tal como se muestra en las siguientes figuras.

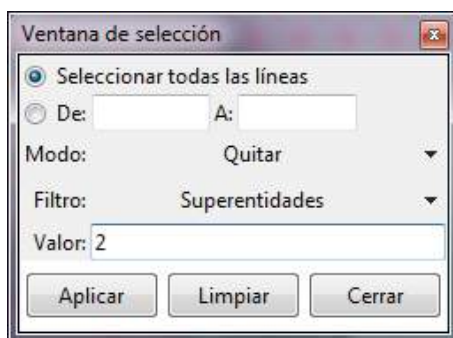


Ilustración 61. Ventana de selección

Por último, hacemos clic en **Terminar** o en la tecla Esc del teclado. Para asegurarnos que lo hemos realizado correctamente y que líneas hemos seleccionado como condición de entrada vamos a colorearlas haciendo clic dentro de la ventana **Análisis 2D – Dibujar – Colores**.

En este caso, solo introduciremos el caudal punta del arroyo de la Retamosa, ya que la cuenca del arroyo innominado se encuentra completamente dentro de la malla de estudio y por lo tanto la simulación de lluvia nos proporcionará una correcta extensión de la lámina de agua del mismo.



Ilustración 62. Condiciones entrada de caudales en iber.

3.5. Condiciones hidrológicas

Para introducir la lluvia sobre nuestro modelo debemos crear el hietograma en el programa y posteriormente insertarlo en nuestro modelo. Para ello debemos utilizar las opciones de “Procesos Hidrológico”.



Ilustración 63. Condiciones Hidrológicas

Para crear el hietograma utilizamos la opción de “Definición de Hietograma”, donde insertaremos los valores de tiempo e intensidad de este que anteriormente hemos calculado a través del programa de distribución de lluvias por bloques alternos.

Distribución de lluvia por bloques alternos		
Tiempo (minutos)	Precipitación (mm)	Intensidad (mm/hr)
1	0,40	24,14
2	0,42	25,45
3	0,45	26,94
4	0,48	28,65
5	0,51	30,66
6	0,55	33,04
7	0,60	35,93
8	0,66	39,54
9	0,74	44,22
10	0,84	50,62
11	1,00	60,11
12	1,27	76,48
13	1,95	117,25
14	3,79	227,51
15	1,51	90,89
16	1,12	66,98
17	0,91	54,83

Distribución de lluvia por bloques alternos		
Tiempo (minutos)	Precipitación (mm)	Intensidad (mm/hr)
18	0,79	47,14
19	0,70	41,72
20	0,63	37,63
21	0,57	34,41
22	0,53	31,80
23	0,49	29,62
24	0,46	27,76
25	0,44	26,17
26	0,41	24,77
27	0,39	23,54

Tabla 13. Creación de distribución de lluvia

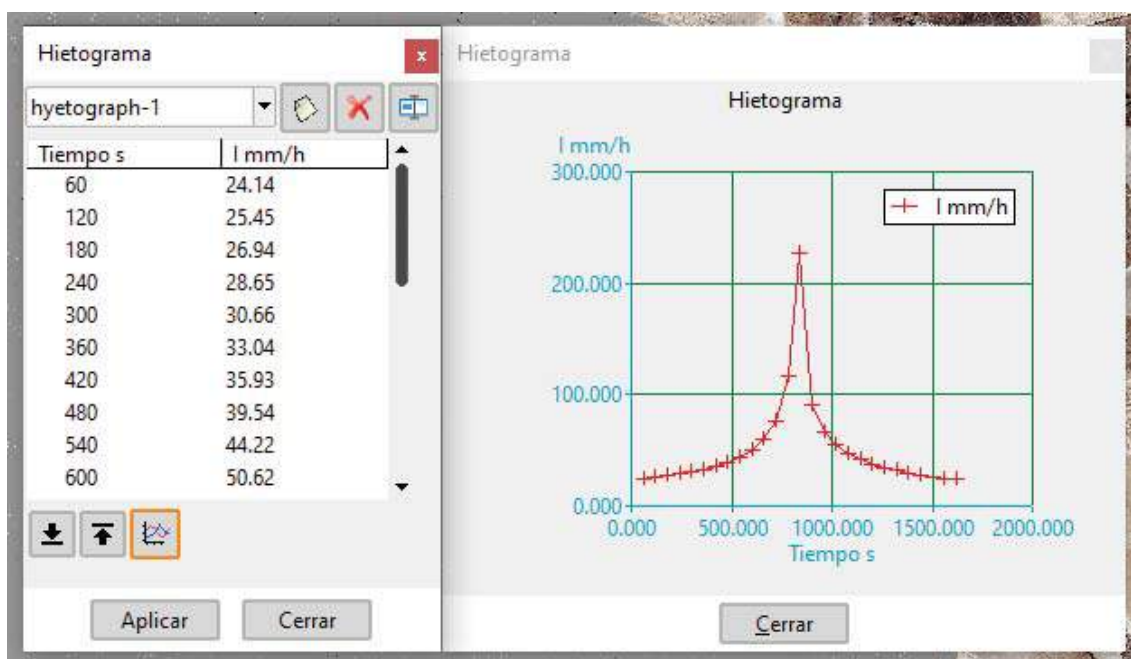


Ilustración 64. Hietograma de estudio

Creado el hietograma, lo insertamos sobre nuestra superficie mediante la opción de “Asignación de Hietograma”.



Ilustración 65. Asignación de Hietograma al modelo

Por último, vamos a introducir una pérdida inicial por infiltración de agua en el modelo. Y para ello utilizaremos el Método SCS, en el cual tan solo debemos insertar el número de curva de nuestra zona de estudio.

Para determinar este Número de Curva utilizaremos la fórmula de correspondencia entre el valor de P_0 y el número de curva del SCS en una condición alta de humedad (Tipo III).

$$CN(I) = \frac{4,2 \cdot CN(II)}{10 - 0,058 \cdot CN(II)} ; CN(II) = \frac{5080}{50,8 + P_0} ; CN(III) = \frac{23 \cdot CN(II)}{10 + 0,13 \cdot CN(II)}$$

TIPO DE VEGETACIÓN	TRATAMIENTO	CONDICIÓN HIDROLÓGICA	TIPO DE SUELO			
			A	B	C	D
Barbecho	Desfido	-	77	86	91	94
	CR	Pobres	76	85	90	93
	CR	Buenas	74	83	88	90
Cultivos alineados	R	Pobres	72	81	88	91
	R	Buena	67	78	85	89
	R + CR	Pobres	71	80	87	90
	R + CR	Buena	64	75	82	85
	C	Pobres	70	79	84	88
	C	Buena	65	75	82	86
	C + CR	Pobres	69	78	83	87
	C + CR	Buena	64	74	81	85
	C + T	Pobres	66	74	80	82
	C + T	Buena	62	71	78	81
	C + T + CR	Pobres	65	73	79	81
C + T + CR	Buena	61	70	77	80	
Cultivos no alineados, o con surcos pequeños o mal definidos	R	Pobres	65	76	84	88
	R	Buena	63	75	83	87
	R + CR	Pobres	64	75	83	86
	R + CR	Buena	60	72	80	84
	C	Pobres	63	74	82	85
	C	Buena	61	73	81	84
	C + CR	Pobres	62	73	81	84
	C + CR	Buena	60	72	80	83
	C + T	Pobres	61	72	79	82
	C + T	Buena	59	70	78	81
	C + T + CR	Pobres	60	71	78	81
C + T + CR	Buena	58	69	77	80	
Cultivos de cereales de leguminosas o prados en alternancia	R	Pobres	66	77	85	88
	R	Buena	68	72	81	85
	C	Pobres	64	75	83	85
	C	Buena	65	68	78	83
	C + T	Pobres	63	73	80	83
C + T	Buena	61	67	76	80	
Pastizales o pastos naturales	-	Pobres	68	79	86	89
	-	Regulares	46	69	79	84
Pastizales	-	Buenas	39	61	74	80
	C	Pobres	47	67	81	88
Prados permanentes	C	Regulares	25	59	75	83
	C	Buenas	6	36	70	79
	-	-	30	58	71	78
Matorral herbazal, siendo el matorral preponderante	-	Pobres	46	67	77	83
	-	Regulares	35	56	70	77
Combinación de arbolado y herbazal, cultivos agrícolas leñosos	-	Buenas	30	48	65	73
	-	Pobres	57	73	82	86
Montes con pastos (aprovechamientos silvopastorales)	-	Regulares	43	65	76	82
	-	Buenas	32	58	72	75
Caseros	-	Pobres	45	66	77	83
	-	Regulares	36	60	73	79
	-	Buenas	25	56	70	77
Caminos en firme	-	I Muy pobres	58	75	86	91
	-	II Pobres	46	66	78	84
	-	III Regular	36	60	70	76
	-	IV Buena	28	52	63	69
	-	V Muy buena	15	44	54	61
Camino en tierra	-	-	59	74	82	86
Camino en firme	-	-	72	82	87	89
Camino en firme	-	-	74	84	90	92

Tabla 14. Numero de curvas. Tipo de suelo

Para nuestra zona de estudio obtenemos un valor promedio de CN(II) de 74, pero utilizaremos las condiciones de humedad más desfavorables (CN III) la cual arroja un valor de 86,74.



Ilustración 66. Asignación número de curvas (perdidas) al modelo.

3.6. Condiciones de salida

El proceso para asignar las condiciones a la salida es exactamente el mismo. El régimen de flujo que vamos a simular es nuevamente subcrítico, de manera que en la ventana emergente no vamos a modificar ningún parámetro, lo dejamos por defecto. Lo único por tanto que debemos realizar es determinar las líneas por donde saldrá el flujo que en nuestro caso lo colocaremos en todo el perímetro de la malla de estudio.

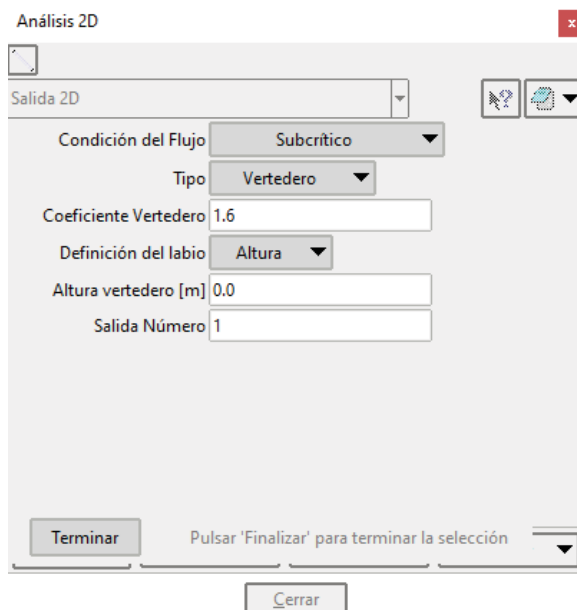


Ilustración 67. Ventana de condiciones de salida

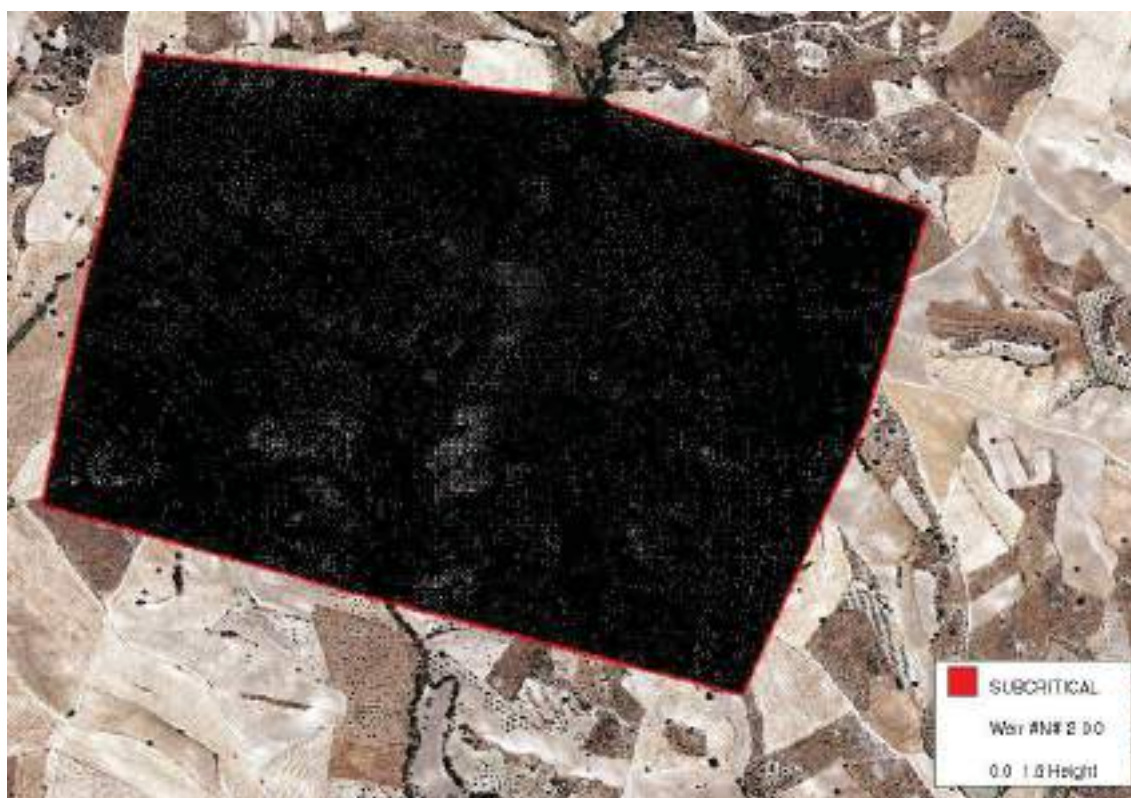


Ilustración 68. Condición de salida de Iber

• Rugosidad

Iber asigna la rugosidad a través de un coeficiente de rugosidad de Manning. El valor del número de Manning es representativo de la resistencia que ofrece una superficie al fluido; es decir, de la rugosidad de esa superficie. Esto implica que, a mayor

rugosidad de la superficie, mayor será la resistencia que ofrece al flujo y el valor de Manning será más alto.

La rugosidad del terreno asociado al modelo, puede ser introducida mediante tres procedimientos diferentes:

- **Asignación Manual:** podemos escoger un uso del suelo y asignarlo a las superficies que conforman la geometría del modelo.
- **Manning Variable:** los datos de rugosidad se introducen en forma de tabla y son asignados con base en el caudal específico o el calado.
- **Asignación Automática:** consiste en la asignación de la rugosidad desde mediante la información contenida en un archivo ASCII o un archivo XY dbase. En ambos casos, deberemos disponer de un archivo *.csv que contenga la lista de los usos del suelo del programa, localizado en el mismo directorio y con el mismo nombre que el archivo ASCII o XY dbase.

La rugosidad de las superficies por las que discurren las inundaciones se expresa como valores del coeficiente de rugosidad de Manning. Para obtenerlas, se hace una equivalencia entre las coberturas del suelo que recogidas en el Mapa de Ocupación del Suelo de España (SIOSE 2018) obtenido a través del centro de descarga del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Los valores de “n” según la tabla de equivalencia descrita en la “Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (Anejo V, Tabla 1)”.

Para la zona de estudio se tienen los siguientes valores de coberturas y rugosidades.

Descripción Coberturas	Codigo Siose	N manning
Cultivo herbáceo	210	0,045
Viñedo	233	0,050
Combinación de cultivo leñoso	236	0,060
Combinación de cultivos	250	0,045
Combinación de cultivos con vegetación	260	0,045
Bosque de frondosas	311	0,12
Pastizal o Herbazal	320	0,050
Matorral	330	0,070

Tabla 15. Manning Siose Iber

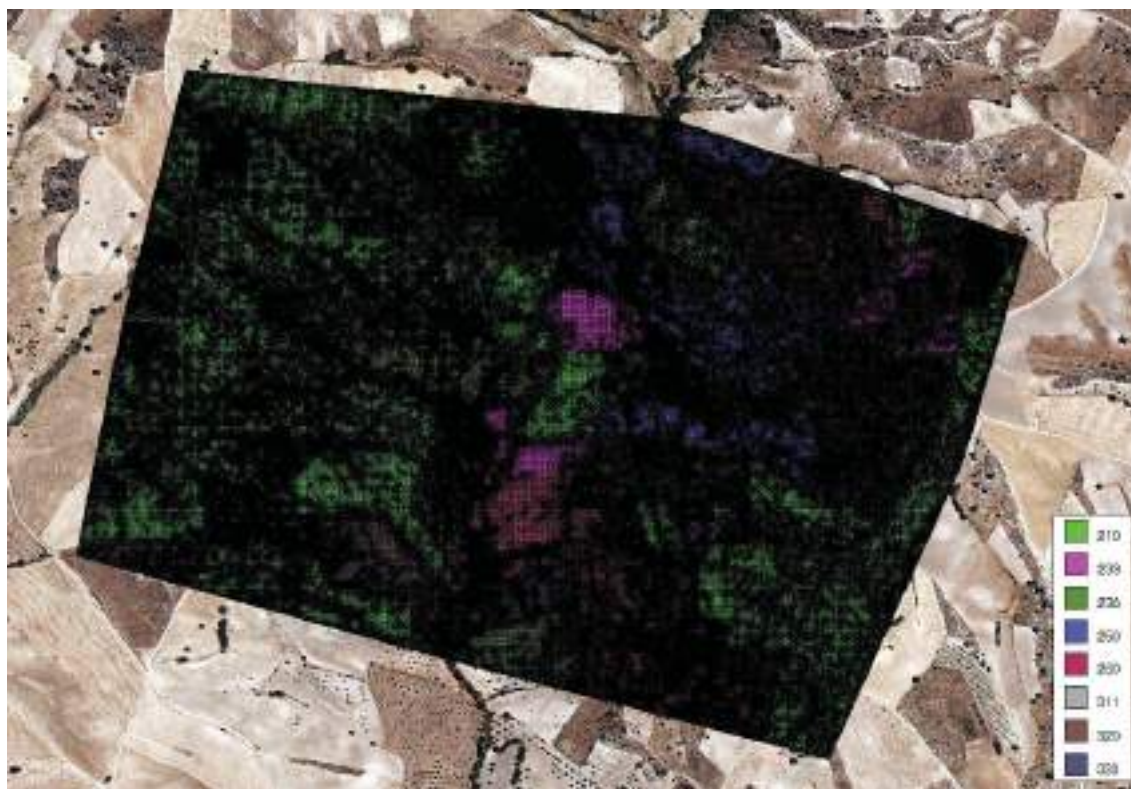


Ilustración 69. Manning Iber

3.7. Tipos de malla programa iber

Iber trabaja con tres tipos de mallas: no estructuradas, estructuradas y una combinación de ambas (malla mixta).

- No Estructuradas

Están formadas por elementos que pueden tener 3 o 4 lados y que se pueden combinar dentro de la misma malla. Este tipo de malla se adapta muy bien a cualquier geometría, ya que no es necesario que la malla tenga ningún tipo de organización o estructura interna. Esta característica las hace especialmente indicadas para su utilización en hidráulica fluvial y por lo general se aplica un mallado de este tipo a las llanuras de inundación.

- Estructuradas

Están formadas por elementos de 4 lados distribuidos de manera ordenada de forma que a cada elemento de la malla se le puede asignar una fila y una columna. Por lo general este tipo de mallado se aplica a los cauces.

3.8. Creación malla iber

Para generar la malla Iber cuenta con diferentes opciones, pero en cualquier caso el tipo de malla que utilicemos, así como el tamaño de los elementos dependerá del mayor o menor detalle que necesitemos. Para lograr un mayor detalle tendremos que generar un mayor número de elementos lo que implicará establecer un tamaño de elemento menor.

Para generar la malla en Iber vamos a seguir los siguientes pasos. Iremos a la barra de herramientas y seguiremos la ruta **Malla / Estructurada / Superficies / Asignar número de divisiones**,

Se procederá a la división y creación de la malla quedando tal como aparece en la siguiente figura tras la creación de la Malla a través de la opción **Malla/Generar Malla**.



Ilustración 70. Malla del modelo

Para comprobar la precisión de la malla resultante y estar seguro de que vamos en buen camino podemos realizar dicha comprobación. Para ello hacemos clic **en Malla / Dibujar / Tamaños / Superficies**.

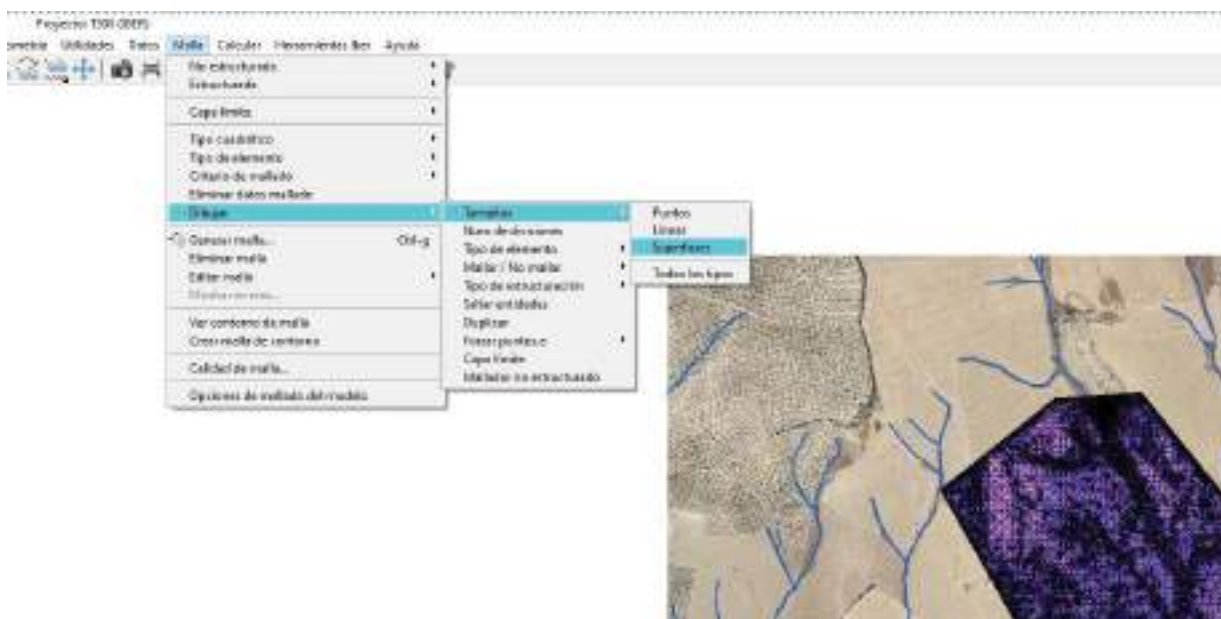


Ilustración 71. Dibujo tamaño superficie

Al hacer esta acción se nos colorea la malla y nos genera una leyenda con el tamaño de malla. En el estudio podemos comprobar que el tamaño de malla se encuentra comprendido entre **1,14 y 9,16 m**.

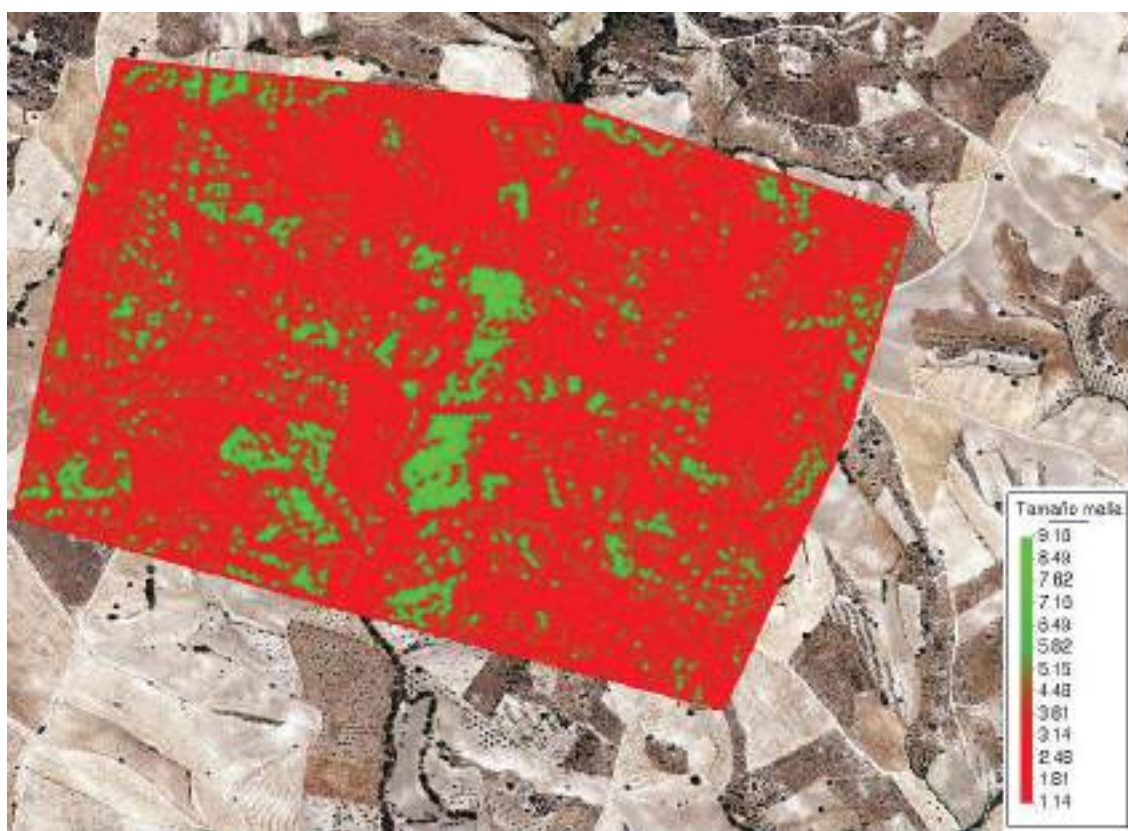


Ilustración 72. Visualizador tamaño malla

3.9. Datos del problema

Los datos del problema recogen una serie de parámetros configurables para realizar la simulación del modelo en Iber. Mediante ellos podemos establecer parámetros de tiempo, una serie de parámetros generales del propio funcionamiento del programa y la configuración de resultados a generar **Datos / Datos del problema**.

- **Parámetros de tiempo**

En esta pestaña indicamos los parámetros de tiempo para realizar la simulación:

- Simulación: Podemos comenzar una nueva simulación o continuar con una que ya se ha ejecutado hasta un instante concreto.
- Instante inicial (s): Primer instante del que queremos obtener los resultados.
- Tiempo máximo de simulación (s): Último instante que queremos simular.
- Intervalo de resultados (s): Aquí debemos indicar cada cuantos segundos queremos que el programa nos muestre los resultados. Cuanto menor sea el intervalo, más tiempo tardará en realizarse el cálculo.
- Opciones de tiempo: Podemos ocultar las opciones de tiempo o mostrarlo.

Realizamos una nueva simulación comenzando en el instante 0 s (instante inicial) y terminando 5000 s tiempo suficiente para visualizar el comportamiento del fluido dentro de la zona de estudio.

Y en cuanto al intervalo de cálculo estimamos cada 15 segundos.

Datos

Parámetros de Tiempo	General	Resultados	Peligrosidad per
Instante Inicial [s]	<input type="text" value="0"/>		
Tiempo máximo de simulación [s]	<input type="text" value="5000"/>		
Intervalo de Resultados [s]	<input type="text" value="15"/>		
IberPlus Enabled			

Ilustración 73. Ventana de computación

3.10. Parámetros generales

Mediante la pestaña General se realizan una serie de configuraciones generales de la simulación. En cualquier caso, nosotros dejaremos todas las opciones que aplica el programa por defecto.

- Número de procesadores: Iber puede lanzar un cálculo paralelo con el número de procesadores que se desee. Si se indica un número de procesadores mayor al existente Iber utilizará el máximo de procesadores posibles. En nuestro caso al tener un ordenado de 8 núcleos, hemos dedicados todos a la computación del programa.
- Esquema numérico: Tenemos la opción de escoger un esquema numérico de primer orden, o de segundo orden (para más información ver Manual de referencia).
- CFL: Valor del número de Courant-Friedrichs-Levy para conseguir un esquema numérico estable.
- Límite Seco - Mojado: Umbral para considerar que un elemento está seco y que no se debe realice ningún cálculo hidrodinámico en él. Iber aplica por defecto un umbral de 0.01 metros lo que significa que se considerará que un elemento está seco cuando presenta una lámina de agua menor de 1 cm.
- Método de secado: Existen 3 métodos aplicables:
 - o Normal: Iber considerará un elemento como seco cuando éste tenga un "calado negativo", de manera que para que vuelva a estar mojado el elemento debe llenar antes este "calado negativo". Es un método robusto y con el cual el tiempo de cálculo no depende del proceso de secado-mojado.
 - o Estricto: Impide que exista el "calado negativo" por lo que se gana precisión en el proceso de mojado y secado. Este método reduce el incremento de tiempo de cálculo por lo que aumenta el tiempo de cálculo total.
 - o Hidrológico. Es el método recomendado al realizar cálculos hidrológicos ya que en estos casos los otros dos métodos pueden producir inestabilidades.
- Opciones generales: Podemos mostrarlas u ocultarlas.

3.11. Pestaña resultados

En esta pestaña seleccionamos los resultados que deseamos obtener en la simulación:

- Forzar resultados a vértices. Por defecto Iber calcula los resultados para cada elemento de la malla, pero si queremos podemos forzarlo de manera que los calcule para cada uno de los vértices.

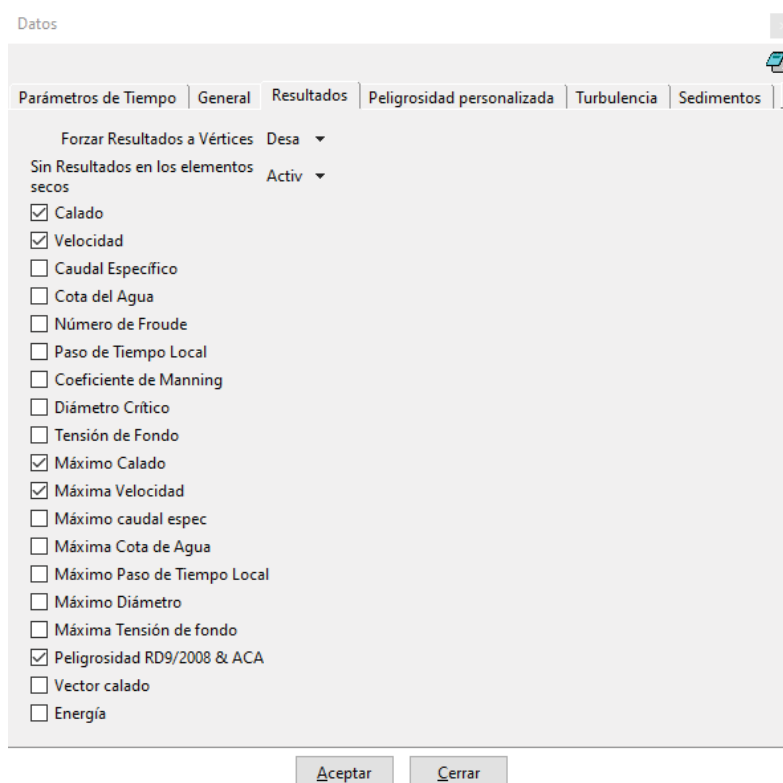
- Sin resultados en los elementos secos. Por defecto estará activado de manera que Iber no sacará resultados en los elementos que estén secos.
- Selección de resultados. Iber sólo creará archivos de resultados para los resultados seleccionados mediante las casillas.

El resto de pestañas son referentes a los módulos de sedimentos y turbulencia, al cálculo de la vía intenso desagüe y a la rotura de presas.

Se establecieron los datos del problema en cada uno de los modelos que vamos a simular.

Se calculó los resultados para cada elemento de la malla y se obvió los resultados en los elementos secos. Por otro lado, los resultados que se generaron fueron el calado y máximo calado, la velocidad, cota del agua, número de Froude, máximo calado, máxima velocidad, máxima cota del agua y la Peligrosidad.

Una vez establecidos todos estos datos, pulsamos en **Aceptar**.



The screenshot shows a software window titled 'Datos' with several tabs: 'Parámetros de Tiempo', 'General', 'Resultados', 'Peligrosidad personalizada', 'Turbulencia', and 'Sedimentos'. The 'Resultados' tab is active, displaying a list of calculation parameters with checkboxes. The 'Sin Resultados en los elementos secos' option is set to 'Activ'. The following parameters are checked: Calado, Velocidad, Máximo Calado, Máxima Velocidad, and Peligrosidad RD9/2008 & ACA. At the bottom of the window are 'Aceptar' and 'Cerrar' buttons.

Ilustración 74. Ventana de selección datos de computación

3.12. Cálculo del modelo

Una vez introducida toda la información en el modelo (datos hidrodinámicos, rugosidad y datos del problema) se procede con la simulación para el periodo de retorno de 50 años.

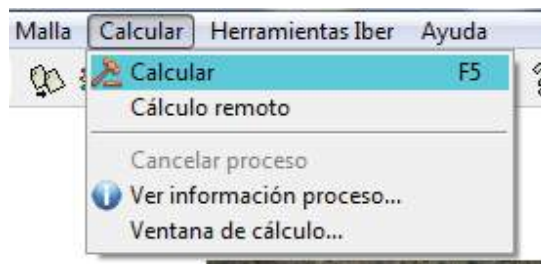



Ilustración 75. Proceso de cálculo

3.13. Post-proceso

Mientras el programa está calculado, Iber nos permite pasar al post-proceso para ver los resultados. Para ello pulsamos en el icono  o si la simulación ha terminado, pulsaremos en "Post-proceso".

Durante la simulación podemos ir intercambiando entre pre-proceso y post-proceso para ver cómo va la simulación.

Una vez terminada la simulación en el programa nos saldrá una ventana emergente llamada Información del Proceso donde nos dice que el proceso ha finalizado. A continuación, pasaremos a Post-proceso a través del icono para comprobar los resultados.

4. RESULTADOS

A continuación, pasamos a analizar los resultados obtenidos en la fase de cálculo para las simulaciones realizadas.

4.1. Resultados T50 años

Calados



Ilustración 76. T50 Calados

Velocidad



Ilustración 77. T50 Velocidad

5. CONCLUSIONES ESTUDIO DRENAJE

Para concluir el presente estudio se analizarán los resultados obtenidos en la fase de cálculo.

5.1. Conclusiones obtenidas

Como hemos visto con anterioridad, para la simulación de la zona de estudio, se ha supuesto el período de retorno T50 años para comprobar la afección de dicha lluvia en las instalaciones objeto de este estudio. En lo que, como podemos observar en el apartado anterior, podemos establecer la siguiente conclusión:

Tras el análisis de los resultados se pueden llegar a las siguientes conclusiones:

- A efectos de calados de inundabilidad la planta solar fotovoltaica no afectará, ni se verá afectada, a la capacidad de desagüe procedente de la escorrentía superficial para un periodo de retorno de 50 años.
- A efectos de velocidades para el periodo de retorno de estudio, éstas si pueden provocar algún tipo de afección erosiva a lo largo del tiempo en la zona donde se encuentra la planta solar fotovoltaica aunque de forma muy leve.
- Por lo tanto serían necesarias medidas correctoras, que prevengan posibles efectos erosivos la planta solar fotovoltaica

6. MEDIDAS CORRECTORAS

Para concluir el estudio se recomiendan las siguientes medidas correctoras.

6.1. Conclusiones obtenidas

- Se recomienda realizar un mantenimiento de los terrenos de la planta para prevenir futuras afecciones como cárcavas en el terreno o pérdidas de material y algún tipo de afección por la dejadez del mismo.
- Se recomienda mantener la cobertura vegetal del terreno, siempre que sea posible y no se vea afectada las instalaciones de la planta fotovoltaica.
- En el caso de que se produzcan cárcavas, éstas deben ser reparadas eliminando los bordes degradados de la misma, para facilitar el establecimiento de especies herbáceas que cubran y protejan el suelo.

Córdoba, marzo de 2024

El Ingeniero Técnico Superior

El Ingeniero Industrial

7. PARTICULARIDADES DE DESARROLLO DEL ESTUDIO

7.1. Metodología programa Iber

Iber es un modelo numérico de simulación de flujo turbulento en lámina libre en régimen no permanente, y de procesos medioambientales en hidráulica fluvial.

La creación del programa la promueve el Centro de Estudios Hidrológicos del CEDEX en colaboración con:

- Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente de la Universidad de La Coruña (UDC).
- Grupo FLUMEN de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC).
- Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, vinculado a la Universidad Politécnica de Cataluña.

El rango de aplicación de Iber abarca la hidrodinámica fluvial, la simulación de rotura de presas, la evaluación de zonas inundables, el cálculo de transporte de sedimentos, y el flujo de marea en estuarios. El modelo Iber consta actualmente de 3 módulos de cálculo principales: un módulo hidrodinámico (en el cual se centra el contenido del curso), un módulo de turbulencia y un módulo de transporte de sedimentos. Todos los módulos trabajan sobre una malla no estructurada de volúmenes finitos formada por elementos triangulares y/o cuadriláteros.

La interfaz de Iber está basada en un GID, para obtener mayor información podéis visitar la web www.gidhome.com, el cual funciona mediante un Pre-proceso donde se introducirá o creará una geometría la cual se discretizará en triángulos o cuadriláteros formando una malla, tras la introducción de unos datos hidrodinámicos el software realiza los cálculos ofreciendo unos resultados que se podrán visualizar y exportar desde el Post-proceso. En la figura siguiente se puede observar el funcionamiento de un GID:

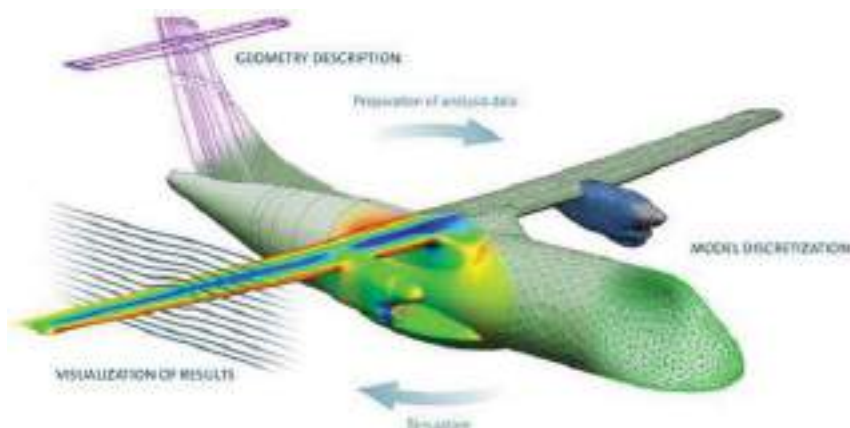


Ilustración 78. Funcionamiento Gld

Rango de aplicación de Iber:

1. Hidrodinámica fluvial
2. Rotura de presas
3. Evaluación zonas inundables
4. Transporte de sedimentos
5. Flujo de marea en estuarios

7.2. Módulos de cálculo de Iber

1. Módulo Hidrodinámico

El módulo hidrodinámico resuelve las ecuaciones de aguas someras promediadas en profundidad bidimensionales: ecuaciones de St.Venant 2D, las cuales asumen las hipótesis de distribución de presión hidrostática y distribución uniforme de velocidad en profundidad.

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial q_x}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{q_x^2}{h} + g \frac{h^2}{2} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{q_x q_y}{h} \right) = -gh \frac{\partial z_b}{\partial x} - \frac{\tau_{bx}}{\rho} + \frac{\partial}{\partial x} \left(v_x h \frac{\partial U_x}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(v_x h \frac{\partial U_x}{\partial y} \right)$$

$$\frac{\partial q_y}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{q_x q_y}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{q_y^2}{h} + g \frac{h^2}{2} \right) = -gh \frac{\partial z_b}{\partial y} - \frac{\tau_{by}}{\rho} + \frac{\partial}{\partial x} \left(v_y h \frac{\partial U_y}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(v_y h \frac{\partial U_y}{\partial y} \right)$$

El módulo hidrodinámico considera los siguientes procesos:

1. Flujo no estacionario en régimen rápido y en régimen lento
2. Formación de resaltos hidráulicos no estacionarios

3. Fricción de fondo según formulación de Manning
4. Frentes de inundación no estacionarios
5. Tensiones turbulentas calculadas según diversos modelos de turbulencia
6. Variación temporal de la cota del fondo debido a transporte de sedimentos
7. Condiciones de contorno abierto tipo: hidrograma, nivel de marea, vertido crítico, vertedero, curva de gasto
8. Condiciones de contorno tipo pared: deslizamiento libre, fricción de pared según ley logarítmica
9. Condiciones de contorno internas: puentes, vertederos, compuertas, alcantarilla
10. Formación de brecha en presas para estudios de rotura de presas
11. Infiltración según las formulaciones de: Green-Ampt, Horton, Lineal
12. Rozamiento superficial por viento según formulación de Van Dorn
13. Salida de resultados de Riesgo según RDPH
14. Utilidades para el cálculo de la zona de flujo preferente según RDPH

2. Módulo de Turbulencia

Iber incorpora de diversos modelos de turbulencia tipo Boussinesq para el cálculo de las tensiones tangenciales turbulentas, los cuales se resuelven en el módulo de turbulencia.

Se incluyen en el programa Iber los siguientes modelos de turbulencia tipo Boussinesq para aguas someras:

1. Viscosidad turbulenta constante
2. Modelo parabólico
3. Modelo de longitud de mezcla
4. Modelo $k-\epsilon$ de Rastogi y Rodi

3. Módulo de Transporte de Sedimentos

El módulo de transporte de sedimentos resuelve las ecuaciones de transporte por carga de fondo y por carga en suspensión mediante la ecuación de Exner.

El módulo de transporte de sedimentos por carga de fondo incluye las siguientes formulaciones:

1. Umbral de movimiento de Shields
2. Formulaciones para caudal sólido de fondo
3. Wong-Parker (corrección de la fórmula de Meyer Peter-Mulle)
4. van Rijn

5. Ecuación definida por el usuario
6. Corrección por pendiente de fondo en inicio del arrastre (tensión crítica en talud)
7. Corrección por pendiente de fondo en transporte sólido (magnitud y dirección)
8. Separación de tensiones de Einstein por formas de fondo y grano
9. Condiciones de contorno tipo sedimentograma (caudal sólido de fondo variable en tiempo)
10. Condición de cota de fondo no erosionable (puntos fijos)

Las principales características del módulo de transporte de sedimentos por carga en suspensión son:

11. Incorporación de transporte por difusión turbulenta
12. Término de deposición / resuspensión
13. Cálculo de la concentración de sedimento en suspensión según formulaciones de:
 - a) van Rijn
 - b) Smith
 - c) García
14. Cálculo de la velocidad de sedimentación de las partículas según formulación de van Rijn



Ilustración 79. Módulos de Funcionamiento Iber

7.3. Estructura del programa

En el programa Iber se distinguen 3 procesos fundamentales a la hora de realizar una simulación:

- **Preproceso:** En este módulo se definen principalmente la geometría y datos que se necesitan a la hora de hacer los cálculos. Introducida la geometría, se incluirán datos de simulación y condiciones de contorno e iniciales. Además, se aplicará rugosidad y se procederá a mallar las superficies para que el programa de cálculo se encargue de resolver las ecuaciones en la malla.

- **Proceso:** Cálculo de la simulación.

- **Postproceso:** En este módulo se obtendrán resultados de la simulación tales como mapas de calados, de velocidades..., gráficas, perfiles longitudinales y transversales, hidrogramas, vídeos...

Córdoba, marzo de 2024

19.2. ESTUDIO HIDROLÓGICO INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN PSF LABRADOR

Documento nº 7: Estudio Hidrológico

Proyecto ejecutivo de infraestructuras de evacuación PSF Labrador en el T.M. de Navalcarnero (Madrid)

**Potencia instalada: 5,00 MWn
Potencia pico: 6,291 MWp**

Promotor: **PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOL, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Marzo 2024

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1. ANTECEDENTES Y OBJETO	4
1.2. NORMATIVA APLICACIÓN	4
2. CARACTERIZACIÓN ZONA DE ESTUDIO	10
2.1. OBJETO DEL ESTUDIO	10
2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	10
2.3. DESCRIPCIÓN FÍSICA	11
HIDROLOGÍA	13
EDAFOLOGÍA	16
CLIMATOLOGÍA	18
GEOLOGÍA	19
3. ESTUDIO HIDROLÓGICO	22
3.1. CÁLCULO DE LAS CUENCAS DE ESTUDIO	22
3.2. DATOS	22
3.3. DEFINICIÓN DE LAS CUENCAS DE ESTUDIO	24
3.4. TRATAMIENTO DE DATOS	24
3.4.1 <i>Obtención red drenaje y cuencas de estudios</i>	25
3.4.2 <i>Cuencas de estudio</i>	26
4. CALCULO CAUDALES CUENCAS DE ESTUDIO	29
4.1. MÉTODO DE CÁLCULO	29
4.2. CÁLCULO DE LAS PRECIPITACIONES MÁXIMA DIARIAS	30
4.3. MÉTODO RACIONAL	31
3.4.1 <i>Fórmula general de cálculo</i>	31
3.4.2 <i>Cálculo del tiempo de concentración</i>	32
4.4. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN	37
4.4.1 <i>Intensidad media diaria</i>	37
4.4.2 <i>Intensidad media diaria de precipitación corregida (Id)</i>	38
4.4.3 <i>Factor de intensidad Fint</i>	38
4.4.4 <i>Obtención de Fa</i>	39
4.4.5 <i>Obtención de Fb (adimensional)</i>	40
4.4.6 <i>Las curvas intensidad-duración-frecuencia (IDF)</i>	41
4.5. CONSTRUCCIÓN DE LAS CURVAS IDF	42
4.6. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	43
4.6.1 <i>Fórmula de cálculo</i>	43
4.7. UMBRAL DE ESCORRENTÍA	44
4.8. COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN	48
4.9. CÁLCULO CAUDALES DE ESTUDIO	49
5. ESTUDIO HIDRÁULICO	55
5.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	55

5.2.	OBTENCIÓN ORTOFOTO Y MODELO DIGITAL DEL TERRENO.....	55
5.3.	GEOMETRÍA DEL MODELO	57
5.4.	PARÁMETROS A INTRODUCIR EN EL MODELO.....	59
5.5.	CONDICIONES DE ENTRADA	61
5.6.	CONDICIONES DE SALIDA	65
5.7.	TIPOS DE MALLA PROGRAMA IBER.....	67
5.8.	CREACIÓN MALLA IBER	67
5.9.	DATOS DEL PROBLEMA	69
5.10.	PARÁMETROS GENERALES	70
5.11.	PESTAÑA RESULTADOS	71
5.12.	CÁLCULO DEL MODELO	72
5.13.	POST-PROCESO.....	72
6.	DELIMITACIÓN MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA	74
6.1.	DEFINICIÓN DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO	74
6.2.	MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA.....	74
7.	RESULTADOS.....	77
7.1.	RESULTADOS T10 AÑOS	77
7.2.	RESULTADOS T50 AÑOS	78
7.3.	RESULTADOS T100 AÑOS	79
8.	CONCLUSIONES ESTUDIO INUNDABILIDAD	81
8.1.	CONCLUSIONES OBTENIDAS	81
9.	DATOS DE CÁLCULOS CUENCAS DE ESTUDIO.....	82
9.1.	DATOS GENERALES DE LAS CUENCAS.....	82
9.2.	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.....	86
9.3.	CÁLCULO PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS	87
9.4.	DISTRIBUCIÓN PROBABILIDADES PLUVIOMÉTRICAS	88
9.5.	TABLA DE REGRESIÓN I-D-T	89
9.6.	COEFICIENTE DE REGRESIÓN	90
9.7.	FACTOR FA	91
9.8.	FACTOR DE INTENSIDAD.....	93
9.9.	INTENSIDAD MEDIA DE PRECIPITACIÓN CORREGIDA.....	96
9.10.	PO CUENCA DE ESTUDIO	100
9.11.	UMBRAL DE ESCORRENTÍA	102
9.12.	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	108
9.13.	COEFICIENTE Kt.....	112
9.14.	CAUDALES DE ESTUDIO.....	113
10.	PARTICULARIDADES DE DESARROLLO DEL ESTUDIO.....	115
10.1.	METODOLOGÍA PROGRAMA IBER.....	115
10.2.	MÓDULOS DE CÁLCULO DE IBER	116
10.3.	ESTRUCTURA DEL PROGRAMA	119

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes y objeto

Se realiza el presente estudio de inundabilidad suscrito por técnico competente para cumplimiento de la normativa pertinente según las prescripciones técnicas de la Confederación del Tajo.

Para la simulación de la avenida o lámina de inundación de los cauces, se utilizará el programa Iber (Versión 2.5.2). En este se realizará las siguientes simulaciones:

En este estudio se realizará las siguientes simulaciones:

- Simulación del estado actual y los efectos de la avenida de los arroyos pertinentes y periodo de retorno de 10, 50 y 100 años en la LSMT de Interconexión (15 kV) y LSMT de Evacuación (15 kV) hasta Centro de Seccionamiento.
- Recopilación de información de precipitación de la zona de estudio a través de las Máximas Lluvias diarias en la España Peninsular (MAXPLUWIN)
- Modelización matemática a partir de modelos hidráulicos bidimensionales utilizando los modelos digitales del terreno procedente de la información topográfica existente en el IGN (Instituto Geográfico Nacional).

1.2. Normativa Aplicación

Tal Se redacta el presente estudio hidrológico e hidráulico en relación a la siguiente normativa:

- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica

- Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.

- Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de

6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales.

- Real Decreto 665/2023, de 18 de julio, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril; el Reglamento de la Administración Pública del Agua, aprobado por Real Decreto 927/1988, de 29 de julio; y el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados

Ante cualquier actuación se deberán tener en cuenta, en la medida que corresponda su aplicación en cada caso, los preceptos relativos a:

- Zonas de Servidumbre: Respetará una franja de 5 m de anchura paralelas a los cauces para permitir el uso público regulado en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico

- Zonas de Policía: banda de 100 metros de anchura paralelas a los cauces de los ríos en las que hay que obtener autorización previa del Organismo de la Cuenca, para efectuar las actuaciones de acuerdo al Reglamento.

Cauces de Dominio Público Hidráulico. Obtener autorización previa del Organismo de la Cuenca para el uso o las obras dentro del cauce público (art. 51 al 77; 126 al 127 y 136 del Reglamento).

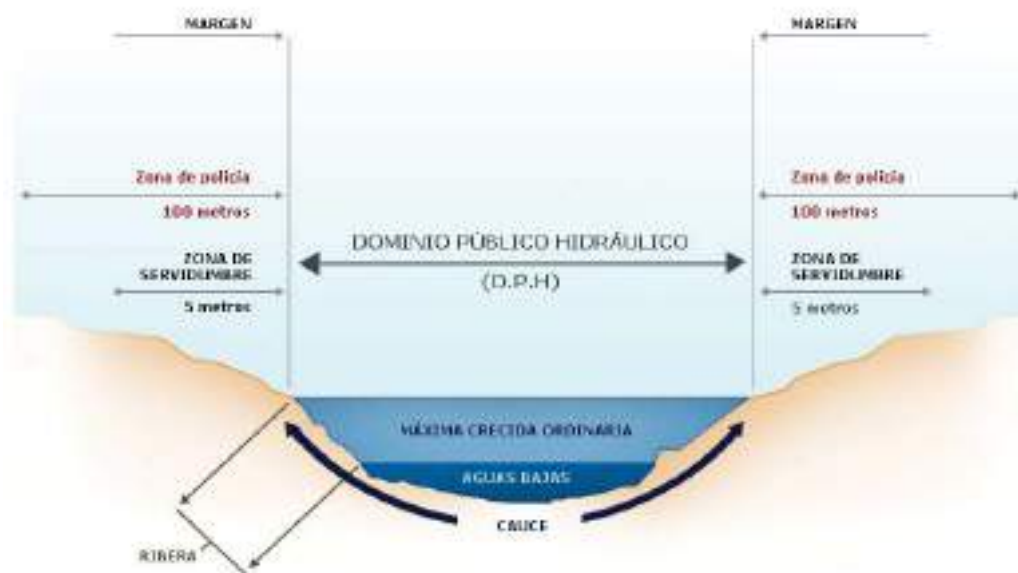


Ilustración 1. Zonificación del espacio fluvial

A continuación, se enumera la normativa en referencia a zonas susceptibles de ser invadidas por las crecidas de los cauces de corrientes naturales y que será adoptada como marco de referencia para el desarrollo del presente estudio.

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas:

• **Artículo 11. Las zonas inundables.**

1. Los terrenos que puedan resultar inundados durante las crecidas no ordinarias de los lagos, lagunas, embalses, ríos o arroyos, conservarán la calificación jurídica y la titularidad dominical que tuvieren.

2. Los Organismos de cuenca darán traslado a las Administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo de los datos y estudios disponibles sobre avenidas, al objeto de que se tengan en cuenta en la planificación del suelo y, en particular, en las autorizaciones de usos que se acuerden en las zonas inundables.

3. El Gobierno, por Real Decreto, podrá establecer las limitaciones en el uso de las zonas inundables que estime necesarias para garantizar la seguridad de las personas y bienes. Los Consejos de Gobierno de las Comunidades Autónomas podrán establecer, además, normas complementarias de dicha regulación.

Real Decreto 665/2023, de 18 de julio, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril; el Reglamento de la Administración Pública del Agua, aprobado por Real Decreto 927/1988, de 29 de julio; y el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados

• Artículo 9.

1. En la zona de policía de 100 metros de anchura medidos horizontalmente a partir del cauce quedan sometidos a lo dispuesto en este reglamento las siguientes actividades y usos del suelo:

- a) Las alteraciones sustanciales del relieve natural del terreno.
- b) Las extracciones de áridos.
- c) Las construcciones de todo tipo, tengan carácter definitivo o provisional.

d) Cualquier otro uso o actividad que suponga un obstáculo para la corriente en régimen de avenidas o que pueda ser causa de degradación o deterioro del estado de la masa de agua, del ecosistema acuático, y en general, del dominio público hidráulico.

2. Sin perjuicio de la modificación de los límites de la zona de policía, cuando concurra alguna de las causas señaladas en el artículo 6.2 del TRLA, la zona de policía podrá ampliarse, si ello fuese necesario, para incluir la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo, al objeto específico de proteger el régimen de corrientes en avenidas, y reducir el riesgo de producción de daños en personas y bienes. En estas zonas o vías de flujo preferente sólo podrán ser autorizadas aquellas actividades no vulnerables frente a las avenidas y que no supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dichas zonas, en los términos previsto en los artículos 9 bis, 9 ter y 9 quater.

La zona de flujo preferente es aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o vía de intenso desagüe, y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

A los efectos de la aplicación de la definición anterior, se considerará que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

- a) Que el calado sea superior a 1 m.
- b) Que la velocidad sea superior a 1 m/s.
- c) Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m²/s.

Se entiende por vía de intenso desagüe la zona por la que pasaría la avenida de 100 años de periodo de retorno sin producir una sobreelevación mayor que 0,3 m, respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente. La sobreelevación anterior podrá, a criterio del organismo de cuenca, reducirse hasta 0,1 m cuando el incremento de la inundación pueda producir graves perjuicios o aumentarse hasta 0,5 m en zonas rurales o cuando el incremento de la inundación produzca daños reducidos.

En la delimitación de la zona de flujo preferente se empleará toda la información de índole histórica y geomorfológica existente, a fin de garantizar la adecuada coherencia de los resultados con las evidencias físicas disponibles sobre el comportamiento hidráulico del río.

3. La modificación de los límites de la zona de policía, cuando concurra alguna de las causas señaladas en el apartado 2, solo podrá ser promovida por la Administración General del Estado, autonómica o local.

La competencia para acordar la modificación corresponderá al organismo de cuenca, debiendo instruir al efecto el oportuno expediente en el que deberá practicarse el trámite de información pública y el de audiencia a los ayuntamientos y comunidades autónomas en cuyo territorio se encuentren los terrenos gravados y a los propietarios afectados. La resolución deberá ser motivada y publicada, al menos, en el “Boletín Oficial del Estado” y en el portal de internet del organismo de cuenca en cuyo territorio se encuentren los terrenos gravados.

4. La ejecución de cualquier obra o trabajo en la zona de policía, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1, deberá contar con la correspondiente autorización administrativa previa o declaración responsable ante el organismo de cuenca, conforme al artículo 78 y siguientes, sin perjuicio de los supuestos especiales regulados en este reglamento.

Tanto la autorización como la declaración responsable, en función del caso, serán independientes de cualquier otra que haya de ser otorgada por los distintos órganos de las administraciones públicas».

• **Artículo 14 bis. Limitaciones a los usos del suelo en zona inundables.**

Con el objeto de garantizar la seguridad de las personas y bienes, de conformidad con lo previsto en el artículo 11.3 del TRLA, y sin perjuicio de las normas complementarias que puedan establecer las comunidades autónomas, se establecen las siguientes limitaciones en los usos del suelo en la zona inundable:

1. Las nuevas actividades, edificaciones y usos asociados en aquellos suelos que se encuentren en situación básica de suelo rural a 30 de diciembre de 2016 se realizarán, en la medida de lo posible, fuera de las zonas inundables.

En aquellos casos en los que no sea posible, se estará a lo que al respecto establezcan, en su caso, las normativas de las comunidades autónomas, teniendo en cuenta lo siguiente:

a) Las instalaciones y edificaciones se diseñarán teniendo en cuenta el riesgo de inundación existente y los nuevos usos residenciales se dispondrán a una cota tal que no se vean afectados por la avenida con periodo de retorno de 500 años, debiendo diseñarse teniendo en cuenta el riesgo y el tipo de inundación existente. Podrán disponer de garajes subterráneos y sótanos, siempre que se garantice la estanqueidad del recinto para la avenida de 500 años de período de retorno, se realicen estudios específicos para evitar el colapso de las edificaciones, todo ello teniendo en cuenta la carga sólida transportada, y además se disponga de respiraderos y vías de evacuación por encima de la cota de dicha avenida. Se deberá tener en cuenta su accesibilidad en situación de emergencia por inundaciones.

b) Se evitará el establecimiento de servicios o equipamientos sensibles o infraestructuras públicas esenciales tales como, hospitales, centros escolares o sanitarios, residencias de personas mayores o de personas con discapacidad, centros deportivos o grandes superficies comerciales donde puedan darse grandes aglomeraciones de población, acampadas, zonas destinadas al alojamiento en los campings y edificios de usos vinculados, parques de bomberos, centros penitenciarios, depuradoras, instalaciones de los servicios de Protección Civil, o similares. Excepcionalmente, cuando tras el correspondiente estudio, se certifique por las administraciones competentes en ordenación del territorio y urbanismo que no existe otra alternativa de ubicación, se podrá permitir su establecimiento, siempre que se cumpla lo establecido en el apartado anterior y se asegure su accesibilidad en situación de emergencia por inundaciones.

2. En aquellos suelos que se encuentren a 30 de diciembre de 2016, en la situación básica de suelo urbanizado, podrá permitirse la construcción de nuevas edificaciones, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, lo establecido en las letras a) y b) del apartado 1.

3. Para los supuestos anteriores, y para las edificaciones ya existentes, las administraciones competentes fomentarán la adopción de medidas de disminución de la vulnerabilidad y autoprotección, todo ello de acuerdo con lo establecido en la Ley 17/2015, de 9 de julio, y la normativa de las comunidades autónomas. Asimismo, el promotor deberá suscribir una declaración responsable sobre el riesgo de inundación existente en la que exprese claramente que conoce y asume el riesgo existente y las medidas de protección civil aplicables al caso, comprometiéndose a trasladar esa información a los posibles afectados, con independencia de las medidas complementarias que estime oportuno adoptar para su protección. Esta declaración responsable deberá estar integrada, en su caso, en la documentación del expediente de autorización. En los casos en que no haya estado incluida en un expediente de autorización de la administración hidráulica, deberá presentarse ante ésta con una antelación mínima de un mes antes del inicio de la actividad.

4. Además de lo establecido en el apartado anterior, con carácter previo al inicio de las obras, el promotor deberá disponer del certificado del Registro de la Propiedad en el que se acredite que existe anotación registral indicando que la construcción se encuentra en zona inundable.

5. En relación con las zonas inundables, se distinguirá entre aquéllas que están incluidas dentro de la zona de policía que define el artículo 6.1.b) del TRLA, en la que la ejecución de cualquier obra o trabajo precisará autorización administrativa o declaración responsable de los organismos de cuenca de acuerdo con el artículo 9.4 de este reglamento, de aquellas otras zonas inundables situadas fuera de dicha zona de policía, en las que las actividades serán autorizadas por la administración competente con sujeción, al menos, a las limitaciones de uso que se establecen en este artículo, y al informe que emitirá con carácter previo la administración hidráulica de conformidad con el artículo 25.4 del TRLA, a menos que el correspondiente Plan de Ordenación Urbana, otras figuras de ordenamiento urbanístico o planes de obras de la administración.

2. CARACTERIZACIÓN ZONA DE ESTUDIO

2.1. Objeto del estudio

El presente estudio tiene como objeto establecer el cálculo de los caudales para los periodos de retorno de 10, 50 y 100 años para una vez conocido el caudal, calcular la inundabilidad a su paso por la zona de estudio para los periodos anteriormente mencionado.

Para ello se realizará hidrológico y un estudio hidráulico de la zona de estudio, siendo para este proyecto la Confederación Hidrográfica del Tajo, concretamente en el término municipal de Navalcarnero (Madrid).

La caracterización hidrometeorológica se compondrá de un estudio de la información disponible sobre precipitaciones máximas diarias (o infra diarias si disponibles) e intensidades de lluvia para diferentes escenarios, umbral de escorrentía, y factor de torrencialidad.

Con el modelo hidráulico, se pretende conocer el comportamiento sobre el terreno de los valores de lluvia/caudal calculados en la modelización hidrológica. Las dos variables fundamentales a conocer son el calado y la velocidad, puesto que se utilizarán a posteriori para el cálculo de la peligrosidad y el riesgo de las inundaciones pluviales. De esta forma, se determina la magnitud del evento, asociada a una duración y periodo de retorno y, por otro lado, el volumen y la distribución temporal resultante de dicha magnitud.

2.2. Descripción de la zona de estudio

La línea de evacuación subterránea se proyecta en el término municipal de Navalcarnero, provincia de Madrid. A continuación, se indican las coordenadas UTM (HUSO 30) del inicio y fin de la línea de evacuación:

Coordenadas de la Línea de Evacuación	Inicio de Línea	Fin de Línea
Abscisa (X)	409.225	414.360
Norte (Y)	4.464.623	4.461.873

Tabla 1. Localización línea de evacuación

La imagen siguiente muestra la localización de la LSMT de Evacuación:



Ilustración 2. Localización línea de evacuación

2.3. Descripción Física

La Comunidad de Madrid se extiende desde el Sistema Central hasta el valle del Tajo, en una extensa y constante pendiente. Con el objetivo de facilitar el estudio del relieve de la autonomía madrileña, éste se ha dividido en tres grandes unidades: la sierra, la llanura del río Tajo y el piedemonte, que separa entre sí a las dos primeras unidades.

La sierra, situada en la zona norte de la región, está formada por la totalidad de la sierra de Guadarrama, la parte más occidental de la sierra de Ayllón conocida como Somosierra, y el área oriental de la sierra de Gredos. Todas ellas dan lugar a un paisaje típicamente montañoso, donde las altitudes máximas, respectivas a cada una de las tres sierras, están representadas en el pico de Peñalara (2.428 m) considerado como el más elevado del territorio madrileño, el pico de Peña Cebollera (2.129 m) y el Alto del Mirlo (1.770 m). Otras elevaciones destacadas son el pico de La Maliciosa (2.227 m), Cabeza de Hierro Mayor (2.383 m) y Siete Picos (2.138 m), todas ellas localizadas en la sierra de Guadarrama. Esta alineación montañosa junto con la sierra de La Cabrera forma un ángulo abierto hacia el este, creando el valle del río Lozoya.

Respecto a la segunda unidad, la llanura del río Tajo, se encuentra configurada por campiñas, páramos y vegas articulados alrededor de este río. Es aquí donde la autonomía presenta sus cotas más bajas: 430 m en el cauce del río Alberche, a su paso por Villa del Prado. En cuanto al piedemonte, se trata de una zona de transición entre la sierra y las arenosas llanuras del Tajo. Su extensión comprende desde el norte de la región, en la confluencia de los ríos Jarama y Lozoya, hasta el suroeste de la comunidad madrileña, de manera que dibuja una franja paralela a la sierra.

El territorio que abarca la Comunidad de Madrid pertenece a la cuenca hidrográfica del Tajo, cuyo curso atraviesa la zona meridional de la región pasando por Belmonte del Tajo, Brea del Tajo, Fuentidueña del Tajo y Aranjuez. También existen otras cuatro cuencas hidrográficas menores subsidiarias del Tajo, que son las correspondientes al Jarama, Guadarrama, Alberche y Tiétar. Todos ellos tienen su nacimiento en el Sistema Central y desembocan en el Tajo. Entre otros, también destacan los afluentes del Jarama: el Lozoya, Guadalix, Manzanares, Henares y Tajuña.

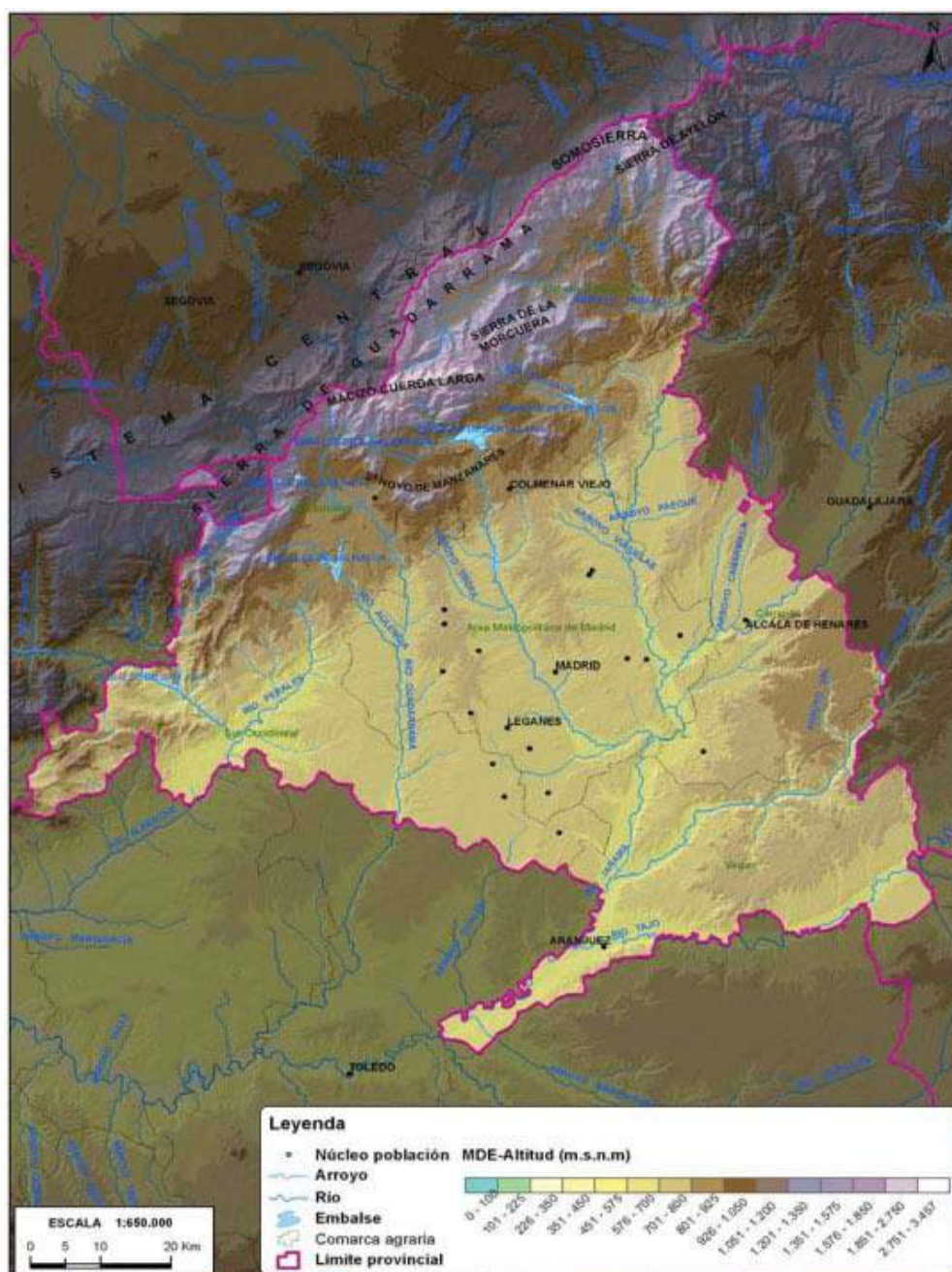


Ilustración 3. Mapa de relieve e hidrografía.

Hidrología

La depresión del Tajo constituye la segunda unidad de relieve de la Comunidad de Madrid. Es una gran fosa que se formó durante la era terciaria como compensación a la elevación de la cordillera central. Los materiales sedimentarios que la constituyen sobrepasan, precisamente en la Comunidad de Madrid, el millar de metros de espesor. El relleno comporta series relativamente monótonas, principalmente neógenas y terrenos cuaternarios localizados en los márgenes de los principales ríos. Materiales que afloran, principalmente, en el fondo de las fosas del Lozoya y Guadalix-Redueña; jalona en el norte del Cerro de San Pedro y se extiende en el contacto con los macizos antiguos entre los ríos Perales y Aulencia, y al Este de Colmenar Viejo en dirección a Torrelaguna.

El Tajo presenta un mínimo acusado en invierno, en Enero, un máximo en Abril y un mínimo principal en verano, régimen que se ve acentuado tras su confluencia con el Jarama, que duplica su caudal al aportarle este más de cincuenta metros cúbicos por segundo. Cuando el Jarama entra en el Tajo lleva consigo aguas del Lozoya, Guadalix y Manzanares, que tienen su origen en la Comunidad de Madrid. El Henares y el Tajuña, por su parte, nacen en Guadalajara.

El Jarama nace en la escorrentías del Pico de Las Tres Provincias a 2.63 metros de altitud y vierte sus aguas en el Tajo, cerca de Aranjuez, tras un recorrido de 190 kilómetros, casi todos ellos en la provincia de Madrid. Iniciado su curso, el Jarama engruesa rápidamente su caudal por las aportaciones de sus afluentes Horcajo, Ermito (o Hermito) y Berbellido procedentes de la sierra de Ayllón. En este primer tramo, desde su nacimiento hasta el pueblo de La Hiruela, forma el límite entre las provincias de Madrid y Guadalajara, siendo un bello río de montaña el cual se abre difícilmente paso entre las estribaciones montañosas. Después de recibir las aguas de su afluente el Berbellido, penetra en la provincia de Guadalajara, siguiendo la dirección Oeste/Este, sobre Terrenos Pizarrosos y en sus márgenes se ven bellos pueblos de montaña, tales como Colmenar de la Sierra o Matallana. En las cercanías de esta localidad, tributa el Jaramilla, procedente de Peña Tiñosa, formando ambos el embalse de Matallana. Desde aquí inflexiona hacia el sur para recorrer la angosta fosa y ser nuevamente represado en El Vado. Cerca de Retiendas abandona la alineación montañosa para entrar en la meseta y dirigirse al Suroeste, paralelamente a la alineación montañosa de la Sierra de Guadarrama.

Llegado a Uceda recibe al Lozoya, sirviendo desde este punto, en algunos tramos, como nuevo límite de las provincia de Madrid y Guadalajara. El perfil va suavizándose y discurre por un amplio valle que se agranda a medida que avanza. En su recorrido de 190 kilómetros de régimen pluvionival, recibe por la derecha, los ríos Lozoya, Guadalix y Manzanares y los arroyos Vallosera, Palancar, Concha, Hoces, Reduvia, San Vicente, Morenillo, Viñuelas, Quiñones, Vega, Valdebeba y Cañada. Por la izquierda hace lo propio con los ríos Berbellido y Jaramilla y con los arroyos Soto, Venta, Lugar, Conrayado, Matarrubia, Pajar, San Benito, Valdejudios, Galga, Valtoron, Peaque,

Cerrada, Quemadas y Anchuelo. Su curso está regulado por los embalses de El Vado (Campillo de Ranas) y Valdentaes (Uceda).

Conocido en su origen como río de La Angostura, el Lozoya tiene su nacimiento en las escorrentías de la tercera Guadarramilla (Bola del Mundo), recibe aportaciones por su izquierda del río Peñalara que atraviesa las antiguas morrenas del glaciar de Peñalara, el río se dirige hacia el Este por la fosa tectónica comprendida entre la sierra de la Cuerda Larga al Sur y Montes Carpetanos al Norte, por tierras de labor y bosques de pinos, fresnos, álamos, etc. A la altura de Lozoya, sus aguas son contenidas en el embalse de La Pinilla y más abajo, en los de Rioquillo, Puentes Viejas y El Villar. En el primero se le incorpora el río Grande de Horcajo, procedente de Somosierra. A partir del embalse del Atazar, en el que se le incorpora por la izquierda el río de La Puebla y el pantano de El Pontón de la Oliva, tributando poco después en el Jarama al norte de Uceda.

Las primeras aguas del río Manzanares tienen su origen en la vertiente este de la tercera Guadarramilla (2.257 metros) (Bola del Mundo), a la altura del Ventisquero de la Condesa (2.200 metros). Cerca de este paraje, junto a la margen izquierda de las fuentes del río, se pueden observar las ruinas del antiguo casetón de la R.S.E. Alpinismo Peñalara, que sirvió de refugio a montañeros y esquiadores durante bastantes años. Su recorrido se inicia en dirección noroeste-sureste, sobre un cauce estrecho y superficial, bellamente encajonado entre abruptas laderas constituidas por abundantes canchos de grandes proporciones. En el tramo comprendido entre su nacimiento y la desembocadura de su primer afluente, el arroyo de Valdeartín, discurre el río sobre un fondo de pequeños guijarros y con alguna vegetación acuática, siendo sus aguas limpias, transparentes y de rápida corriente.

Toma a continuación dirección este, recibiendo por su izquierda las aguas del arroyo Simón de Los Chorros, a 1.300 metros, que a su vez recibe las aguas del arroyo de La Mata. Pasado el primero se dirige al sur donde deposita sus aguas del arroyo de Los Hoyos de la Sierra (1.200 m.), llamado antiguamente el arroyo del Cuervo. Las aguas de este arroyo también recogen las provenientes de los arroyos de La Covacha y El Chivato y éste último, a su vez, del de La Peña. Por la derecha toma las aguas La Garganta.

Continúa el Manzanares hacia el sureste, tributándole por la izquierda el arroyo de La Majadilla, que a su vez, recibe las aguas de los arroyos de Los poyos y de La Dehesilla para, a continuación, entrar en el singular paraje conocido como Garganta Camorza, donde el Manzanares vuelve a encajonarse entre multitud de canchos graníticos formando un espacio de notable encanto. Sigue su curso rumbo al este hasta alcanzar el paraje del Tranco donde toma dirección sur. A la derecha deja la ermita de la Peña Sacra y alcanza el Molino de Manzanares. Entra en Manzanares El Real, al sureste y a los pocos metros forma en Embalse de Santillana. Pasado Madrid, el río describe un amplio arco hacia el este para tributar en el Jarama, tras un recorrido de ochenta kilómetros.

El Henares nace en la vertiente suroeste de la Sierra Ministra, a unos 3,5 kilómetros del pueblo de Horna (Guadalajara), a 1.800 metros de altitud. Este río surge

en forma de varios manaderos llamados «Fuentes del Henares» en el paraje indicado que señala un hito o mojón conmemorativo instalado en el año 1877 por la dirección del Instituto Geográfico Nacional durante el reinado de Alfonso XIII. En sus tramos superior y medio en la provincia de Guadalajara discurre en dirección noroeste, suroeste, por un amplio valle excavado entre formaciones de margas del micceno, aunque en algunas zonas la erosión fluvial ha puesto al descubierto formaciones calizas y areniscas. La ribera derecha del río, en terreno más suave y regular por la izquierda, se encuentra cubierta de una serie de terrazas escalonadas sobre las que se asientan cultivos de cereales y vid y pequeñas huertas de regadío, alimentadas por una red de canales, entre los que figuran los de Baides y Henares. Entre los afluentes de esta orilla del río, que riegan la vertiente sur, de la Cordillera Central, sobresalen los ríos Salado, Cañamares, Bornoba y Sorbe. En la vertiente izquierda, los integrantes de la red subsidiaria del Henares son de trayecto más corto y gran pendiente y cauce profundo, encajado en los páramos alcarreños. Los más importantes son el Dulce y Badiel. Antes de iniciar su tramo inferior, el río cruza el municipio de Guadalajara; posteriormente discurre por la provincia de Madrid y atraviesa Alcalá de Henares y San Fernando de Henares, cuyos topónimos derivan de este hidromino, donde desemboca en la margen izquierda del río Jarama, a 550 metros de altitud, tras 160 kilómetros de curso. Desde la antigüedad, el valle del Henares ha sido utilizado por diversas culturas, como el principal paso natural, entre las depresiones del Tajo y del Ebro.

El Tajuña tiene sus primeras fuentes en terrenos mesozoicos, en Maranchón (Guadalajara). Cruza esta provincia de Castilla-La Mancha encajonado en dirección noroeste-suroeste. A medida que penetra en la Comunidad de Madrid se va apreciando un ligero ensanchamiento de su valle, pero no es hasta alcanzar la localidad de Morata de Tajuña, donde alcanza el kilómetro de anchura, el río, cuya superficie casi se triplica cuando desemboca en el Jarama. Forma una amplia vega por la que divaga. Se une a este último más abajo de Titulcia. Su cauce, ancho y plano, va formando en sus riberas, unas amplias vegas.

En la confluencia de los arroyos Valle, Miraflores y Endrinal, nace el Guadalix. En su primer tramo discurre en dirección oeste-este, a través de los términos de Guadalix de la Sierra y Pedrezuela, donde se desvía su sentido hacia el sur, para bañar los términos de San Agustín de Guadalix y San Sebastián de los Reyes, donde desemboca en el Jarama por su margen derecha. En su curso alto está regulado por el Embalse de El Vellón (situado en los términos de Guadalix de la Sierra y Pedrezuela). Son tributarios del río Guadalix los arroyos Valdesalices, Valdemoro y Fresnera.

En el término municipal de El Escorial nace el río Aulencia. En su curso alto recibe las aguas del arroyo del Batán. Sobre él se localizan los embalses de Granjilla I y Granjilla II y el de Valmayor, en la confluencia del río con el arroyo Ladrón. Es afluente del río Guadarrama por su margen derecha.

El Perales es afluente del Alberche por la izquierda. Tiene su nacimiento en la vertiente oriental de Las Machotas, a 1.105 metros de altitud. Deja a su derecha el municipio de Perales de Milla y a su izquierda Aldea del Fresno. Discurre en dirección noroeste-suroeste, sirviendo en parte de límite natural, con la comarca de la Sierra de Madrid. Tiene una longitud de unos 35 kilómetros. Afluyen al Perales por la izquierda los

arroyos Quijorna, Palomero y Grande. Por la derecha, el Pradejón y de La Yunta, con su tributario el Colmenar. En torno a su cauce se suceden de forma de abanico, niveles de terrazas escalonadas.

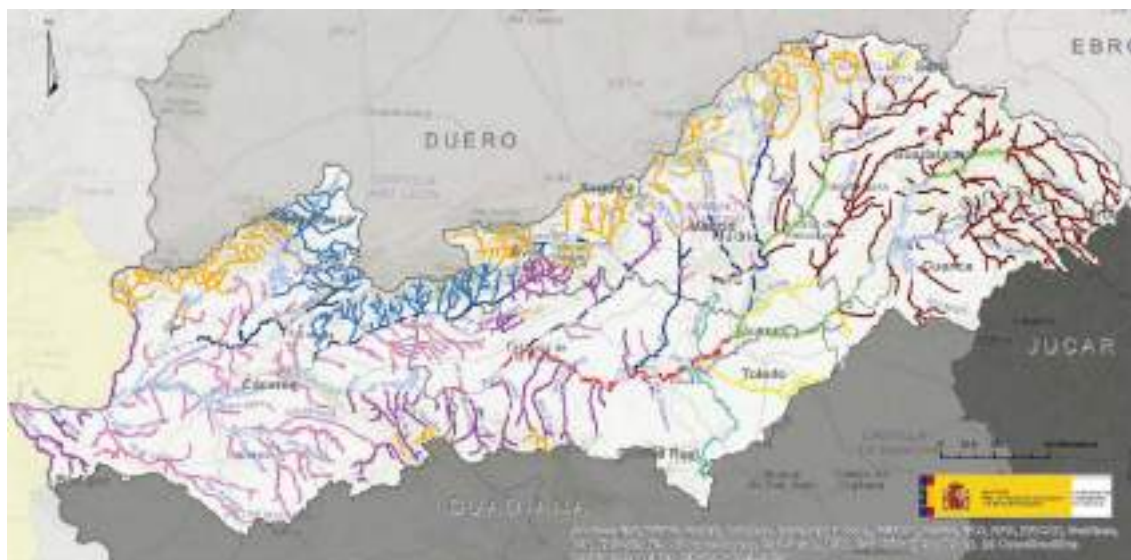


Ilustración 4. Red Hidrográfica Confederación del Tajo

Edafología

El grupo de suelos más representativo que se asienta sobre la Comunidad de Madrid, según la Taxonomía americana del USDA-NRCS que se detalla en el Anexo I, es el Xerochrept, ocupando el 53% de la superficie total. Este Inceptisol se localiza principalmente en dos áreas, en la franja nord-occidental y en el extremo sur-oriental, coincidiendo con las comarcas de Campiña y Las Vegas.

El siguiente tipo de suelos en orden de importancia es el Haploxeralf (19% de la superficie), caracterizado por su color rojizo, que se ubica en la parte central tapizando todo el área metropolitana de Madrid. En las principales cuencas de los ríos que discurren por el territorio madrileño se asienta la asociación de suelos Xerorthent + Xerofluvent, ocupando el 16% de la superficie total.

Además, se dan otros sistemas edáficos minoritarios, del orden de los Inceptisoles como son el Xerumbrept y el Cryumbrept, representando el 6% y 4%, respectivamente. El primero se caracteriza por situarse en zonas de regímenes de humedad seco, en cambio el otro se asocia a regiones más frías.

Las características principales de los suelos predominantes son las siguientes:

- Xerochrept: son suelos profundos (100-150 cm). Presentan un bajo contenido en materia orgánica, su pH es ligeramente ácido y la textura es franco-arenosa.
- Haploxeralf: son suelos profundos (100-150 cm). El pH es ligeramente neutro.

Presentan poca materia orgánica y la textura es franco-arcillo-arenosa.

- Xerorthent: son moderadamente básicos pero algunos son ácidos. Tienen un contenido en materia orgánica medio. Son, en general, suelos profundos y su textura es franca o arcillosa.
- Ustochrept: son suelos moderadamente básicos. Presentan poco contenido en materia orgánica. Tienen una profundidad media (50-100 cm) y su textura es francoarcillosa.
- Xerofluvent: son suelos profundos (100-150 cm). Presentan un contenido medio en materia orgánica, su pH es ligeramente ácido y la textura es franco-arenosa.
- Xerumbrept: son los Umbrepts de climas mediterráneos. Son suelos profundos (100-150 cm). Ricos en materia orgánica y moderadamente ácidos. Textura francoarcillosa.
- Cryumbrept: son los Umbrepts fríos localizados generalmente en altas altitudes. Ricos en materia orgánica. Tienen una profundidad media (50-100 cm). Son moderadamente ácidos. Textura franco-arenosa.

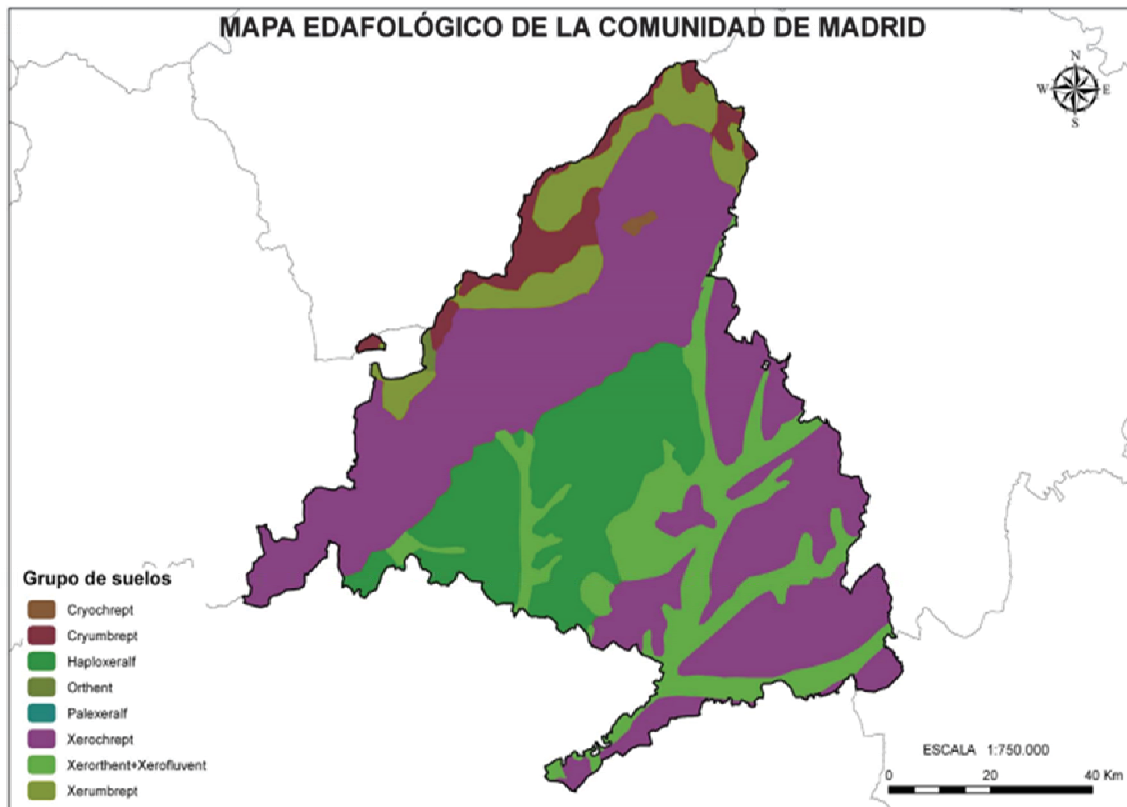


Ilustración 5. Mapa de Edafología

Climatología

El clima que define a la Comunidad de Madrid es el resultado conjunto de la interacción de la orografía propia de este área, junto con las condiciones de la dinámica atmosférica del centro peninsular. El sistema montañoso de la Sierra actúa frecuentemente como un muro que contiene a los frentes de lluvia oceánicos, impidiendo su desplazamiento hacia el interior. El clima de tipo mediterráneo se hace presente en la mayor parte de la región, presentando variaciones desde las zonas más bajas, donde es más cálido y seco, hasta los municipios serranos, más fríos y húmedos. Hay que destacar que en el área urbana de Madrid el clima se ve modificado por el efecto de una isla de calor, ya que la energía calorífica generada por la actividad humana incrementa los valores térmicos. La consecuencia de ello se refleja en el aumento de las temperaturas nocturnas.

Los datos climáticos de las 52 estaciones pluviométricas (41 de ellas termopluviométricas) repartidas por toda la provincia, a las que el MAGRAMA tiene acceso, se exponen en las Comarcas Agrarias correspondientes, y proporcionan los datos referidos a la serie de años de 1960-1996. Según el resumen de estos valores, la precipitación anual media para toda la provincia es de 576,9 mm, siendo concretamente la estación de Navacerrada “Puerto” la que presenta un mayor valor (1.349,8 mm). La pluviometría máxima en 24 h está registrada en esta misma estación con 76,3 mm. En lo que a la temperatura se refiere, dichas estaciones arrojan una temperatura media anual de 13,1 °C. El mes más cálido es julio con una temperatura media anual de 23,5 °C, y el más frío enero, con 4,8 °C. La temperatura media mensual de mínimas absolutas y la media de las mínimas del mes más frío se encuentran registradas en la ya mencionada estación de Navacerrada “Puerto” con -12,5 °C y -3,2 °C, respectivamente. La temperatura media de máximas del mes más cálido obtenida en la estación de Ambite de Tajuña es de 36,4 °C.

Para evaluar las posibilidades de los diferentes cultivos de secano de una zona se puede acudir a la clasificación agroclimática de J. Papadakis que se detalla en el Anexo III, la cual establece en función del rigor invernal (tipo de invierno), calor estival (tipo de verano) y la aridez y su variación estacional, zonas aptas para determinados cultivos “tipo”. Para ello, se basa exclusivamente en los parámetros meteorológicos anteriormente comentados: temperatura media de las máximas, temperatura media de las mínimas, temperatura media de las mínimas absolutas y la precipitación mensual.

De esta forma y según dicha ecología de los cultivos establecida por Papadakis, la Comunidad de Madrid cuenta con 3 tipos climáticos principales: Mediterráneo templado, Mediterráneo continental y Mediterráneo templado fresco. El tipo Mediterráneo templado domina casi la totalidad de la autonomía, exceptuando el área de la sierra de Guadarrama y Somosierra, en la franja noroeste, donde se define el tipo Mediterráneo templado fresco. También aparecen dos importantes áreas correspondientes al Mediterráneo continental; la primera de ellas se localiza en el extremo suroeste de la región ocupando la mitad de la comarca Sur Occidental, mientras que la segunda se adentra por el sur hasta alcanzar gran parte del área metropolitana de Madrid.

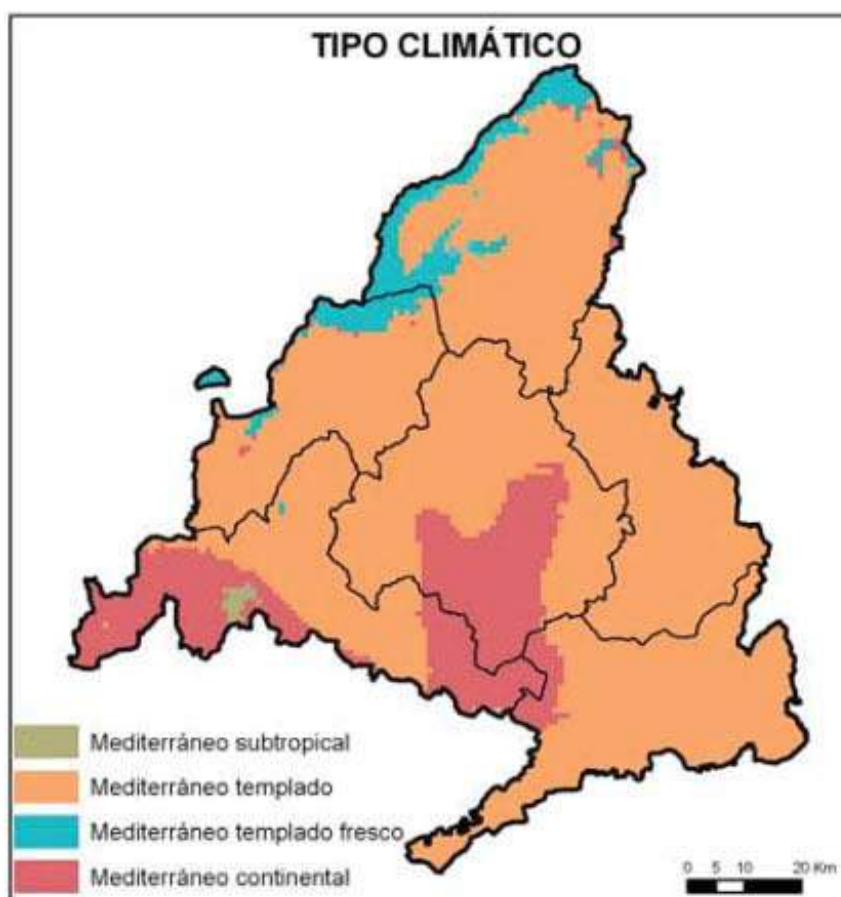


Ilustración 6. Clasificación Agroclimática de Papadakis

Geología

La sierra de Madrid, situada en la franja noroeste del territorio, cuenta con un sustrato geológico compuesto por rocas muy diversas como son las plutónicas, metamórficas y sedimentarias. Éstas se caracterizan por tener una gran antigüedad, ya que datan del Paleozoico y Mesozoico, aunque las rocas más antiguas corresponden a los gneises y esquistos, definidas como rocas metamórficas que en algunos casos pueden superar los 500 millones de años. Las pizarras y cuarcitas del norte de la Comunidad les siguen en antigüedad. Éstas últimas pertenecen a las rocas sedimentarias, y su formación proviene de los materiales depositados en el fondo de un océano en el periodo Ordovícico, época donde la Península Ibérica formaba parte del supercontinente conocido como Gondwana. Pertenecientes a las rocas plutónicas aparecen los granitos que componen la sierra de Madrid, cuya formación está fechada en el periodo Carbonífero, más concretamente durante la llamada orogenia varisca, que dio lugar a los relieves que obligaron al mar a retroceder. Los conjuntos montañosos formados gracias a esta orogenia se fueron erosionando durante más de 200 millones de años hasta que en el Cretácico el área central de la península, correspondiente a Madrid y Segovia, volvió a quedar cubierta por el mar. Hasta el fin del Cretácico se formaron arenas, calizas y dolomías en las costas y mares tropicales de aquella época. Las extensas capas compuestas por estos materiales y depositadas en el fondo del mar

durante el Cretácico superior, se plegaron y fracturaron más adelante de manera que actualmente se pueden observar algunos restos en pequeñas franjas adosadas a los principales relieves.

Las actuales alineaciones montañosas de la Península Ibérica, incluyendo el Sistema Central, provienen de la orogenia alpina acaecida a finales del Cretácico, hace 80 millones de años. Durante el Plioceno, esta orogenia tuvo otra consecuencia: se produjo un basculamiento gradual de la conocida como placa ibérica hacia el océano Atlántico, de manera que las cuencas sedimentarias del interior peninsular, correspondientes al Duero y al Tajo, comenzaron a “vaciar” hacia el oeste dando lugar al drenaje de las cuencas hidrográficas y configurando el relieve actual. Pero durante este proceso no solo se dio lugar a sistemas montañosos, si no que al mismo tiempo que se formaban las cordilleras, comenzaba la erosión de las mismas. Así, los torrentes que descendían del Sistema Central arrastraban el sedimento para posteriormente depositarlo en las zonas más bajas.

La Cuenca de Madrid ocupa aproximadamente dos tercios del territorio madrileño, dentro de la cual se enclava la misma ciudad. Esta vasta depresión tectónica estuvo recibiendo durante millones de años los sedimentos procedentes de los relieves circundantes. En esta cuenca pueden diferenciarse, desde el punto de vista geológico, dos grupos: el primero de ellos, de mayor antigüedad, está formado principalmente por sedimentos aluviales y lacustres depositados durante el Terciario, periodo durante el cual la cuenca estaba cerrada y sin salida al mar. En cuanto al segundo grupo, está compuesto por materiales más recientes: sedimentos de predominancia fluvial depositados durante el Cuaternario, cuando el río Tajo ya había alcanzado la cuenca de Madrid debido a su erosión remontante, y el agua y los sedimentos de esta cuenca se desplazaban al océano Atlántico al igual que en la actualidad, conformando la presente morfología.

La franja central de la Comunidad de Madrid está compuesta por arcosas y conglomerados del Mioceno, que en un principio se depositaron en abanicos aluviales procedentes de los relieves de la sierra. En cambio, los yesos y calizas destacan en el tercio sureste del territorio, depositados en lagos por la evaporación del agua, mientras que las arcillas y los limos también adquieren gran importancia en este área, aunque sus depósitos se formaron por decantación del sedimento en suspensión en el agua de los ríos. Entre las formaciones fluviales del Cuaternario destacan las gravas de relleno de los propios canales fluviales, junto con los limos y arenas de las llanuras de inundación fluvial.

En la figura siguiente se representa el mapa de geología de la zona de estudio.

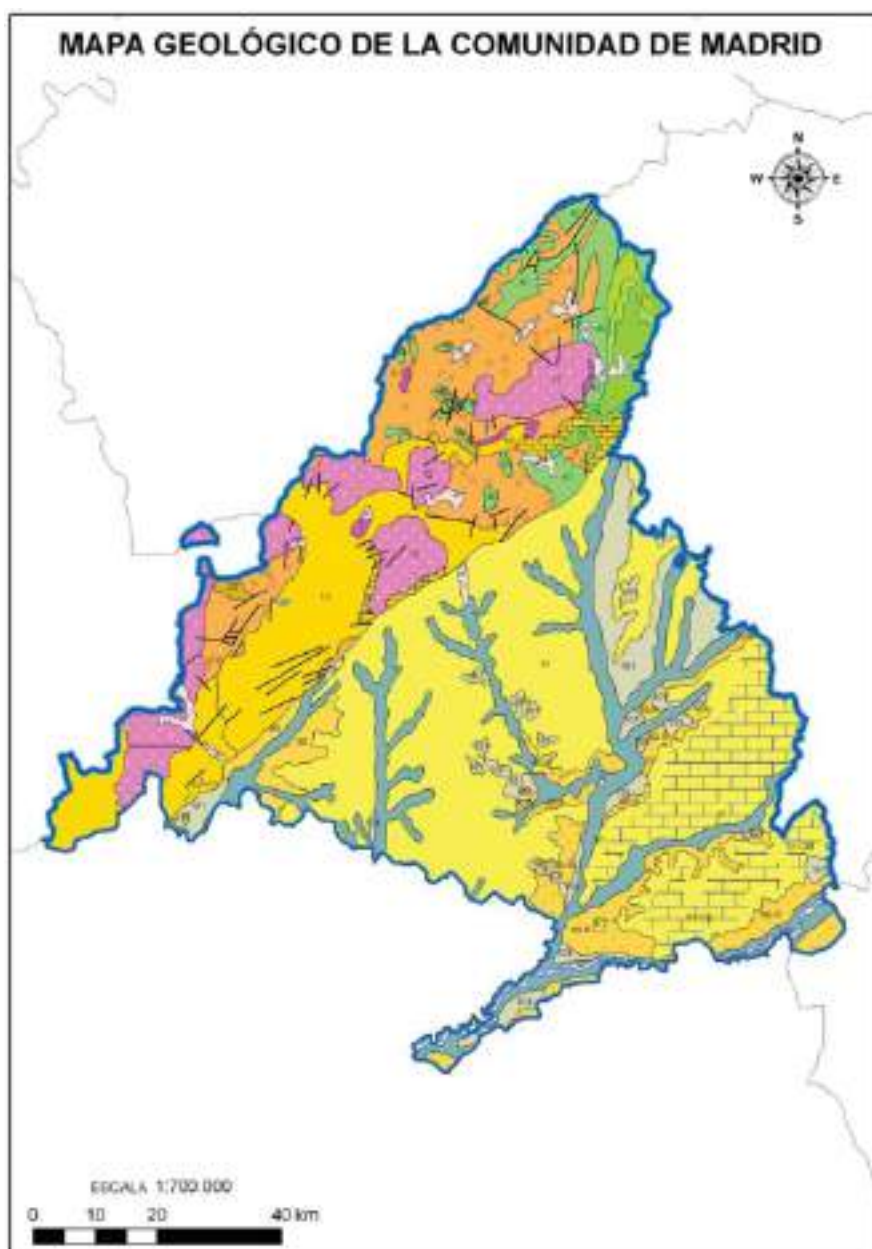


Ilustración 7. Mapa de Geológico Comunidad Madrid.

3. ESTUDIO HIDROLÓGICO

3.1. Cálculo de las cuencas de estudio.

Para el estudio hidráulico se han estudiado las cuencas aportantes de la red fluvial que puede influir en la zona de estudio.

A continuación, pasamos a obtener los caudales de los periodos de retornos de estudio (10, 50 y 100 años) a través d La Norma 5.2-IC Drenaje Superficial publicada por el Ministerio de Fomento, en su versión más reciente del año 2016 (aprobada por la Orden FOM/298/2016).

3.2. Datos

Ortofotos

Primeramente, seleccionaremos las ortofotos necesarias de la zona de estudio. En la sección de descarga del Instituto Geográfico Nacional (IGN) en la dirección www.ign.es, haremos clic en búsqueda avanzada y seleccionaremos ortofotos PNOA Máxima Actualidad, y elegiremos la foto que nos interese, para nuestro caso se han utilizado una ortofoto en formato ECW:

Denominación de Archivos
PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h25_0581_1.tif

Tabla 2. Archivos Ortofotos IGN



Ilustración 8. Ortofoto PNOA Máxima Actualidad (IGN)

Modelos digitales del terreno

Para la elaboración de la cuenca se necesita un Modelo digital del terreno, en adelante MDT, con la suficiente superficie para obtener las cuencas de estudios.

Para la obtención de las cuencas de estudios se ha utilizado el siguiente MDT.

- Modelo Digital del Terreno – MDT05

Este modelo pertenece al instituto Geográfico Nacional (IGN) y cuenta con las siguientes características:

Descripción: modelo digital del terreno 1ª Cobertura con paso de malla de 5 m.

SGR: ETRS89 en la Península, Islas Baleares, Ceuta y Melilla, y REGCAN95 en las Islas Canarias (ambos sistemas compatibles con WGS84). Proyección UTM en el huso correspondiente. También huso 30 extendido para hojas en los husos 29 y 31. Alturas ortométricas.

Ud. descarga: hojas del MTN50

Formato: COG (Cloud Optimized GeoTIFF)



Ilustración 9. Modelo Digital del Terreno (IGN)

Para la elaboración del MDT se ha utilizado el siguiente archivo.

Denominación de Archivos
PNOA_MDT05_ETRS89_HU30_0558_LID.tif
PNOA_MDT05_ETRS89_HU30_0581_LID.tif

Tabla 3. Archivos MDT-05 IGN

3.3. Definición de las cuencas de estudio

A continuación, se va enumerar y a ilustrar los pasos (los más representativos), que habrá que seguir para la determinación de las cuencas de estudio:

- Incorporación del MDT05 en ArcGIS descargado y descrito con anterioridad.
- Relleno del Modelo Digital del Terreno, evitando de esta manera, posibles errores en los datos, que nos darían lugar a sumideros y otros defectos de diferente índole.

3.4. Tratamiento de datos

Una vez descargados los MDT05 del IGN en formato ASC, se procede a la conversión del mismo a un formato Ráster para su posterior tratamiento. Para ello se utiliza la Herramienta ArcToolbox que incluye el programa, obteniendo así un modelo Ráster del Terreno.



Ilustración 10. Archivo Ráster.

3.4.1 Obtención red drenaje y cuencas de estudios

Una vez obtenido el archivo Ráster realizaremos las siguientes acciones a través de la herramienta de hidrología que posee el programa ArcMap.

Fill (Relleno): Se crea un archivo para corregir los posibles errores que normalmente contiene el Modelo Digital de Elevaciones (MDT). Al realizar esta acción conseguimos corregir las depresiones existentes en el MDT.

Dirección de Flujo: Con este paso averiguaremos cuáles son las direcciones del flujo que seguirá el agua, todo ello a nivel de celda, por la cuenca.

Acumulación de Flujo: Con este archivo crearemos obtendremos la acumulación de agua para obtener la red de drenaje.

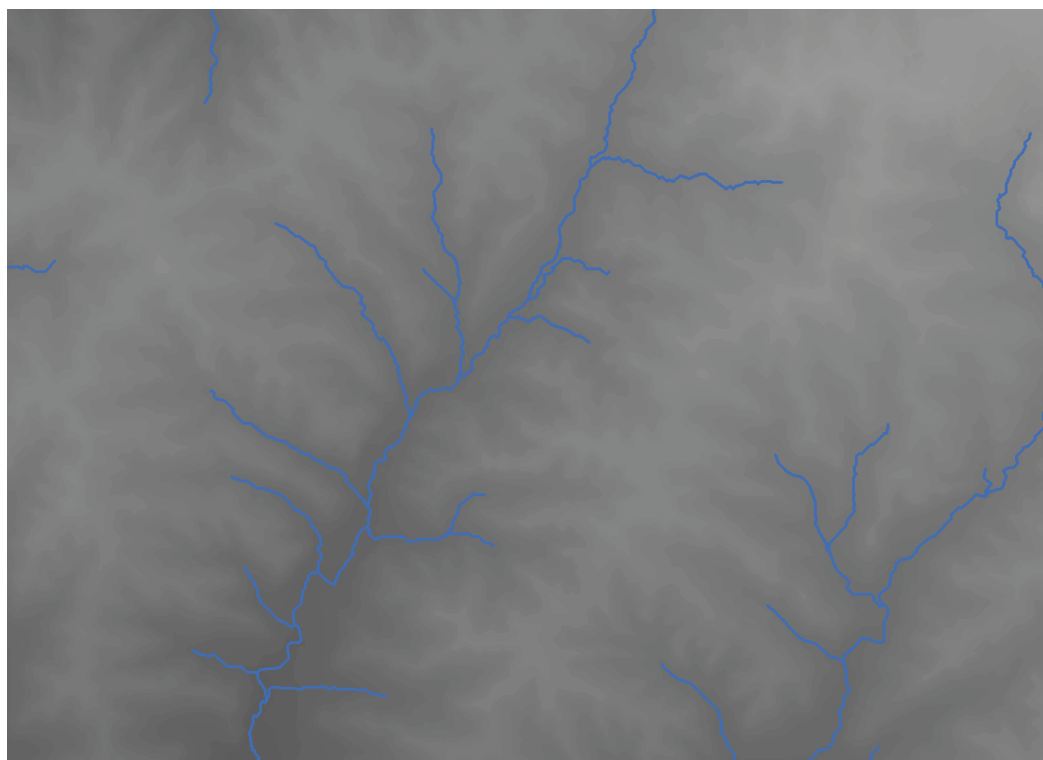


Ilustración 11. Red obtenida MDT

Se ha realizado el estudio de las redes marcadas como Dominio Público Hidráulico y no de las privativas para comprobar la afección de la línea de evacuación sobre los arroyos de estudio.

Para la comprobación de las redes hidráulicas se han tenido en cuenta los siguientes visores:

- Instituto Geográfico Nacional (IGN). <https://www.ign.es/web/ign/portal>
IGR Hidrografía. <https://visor-hidrografia.ign.es/hidrografia/>
- Sistema Nacional Cartografía Zonas Inundables.(SNCZI). <https://sig.mapama.gob.es/snczi/>

- Visor Confederación Hidrográfica del Tajo
<https://www.chtajo.es/Paginas/default.aspx>

3.4.2 Cuencas de estudio

Para la zona de estudio hemos identificados cinco cuencas con sus sendas redes de drenaje que son las posibles redes potenciales de afectar a las parcelas de la zona de estudio.

A continuación, se muestran los datos de cada una de las cuencas hidrológicas que se van a estudiar.

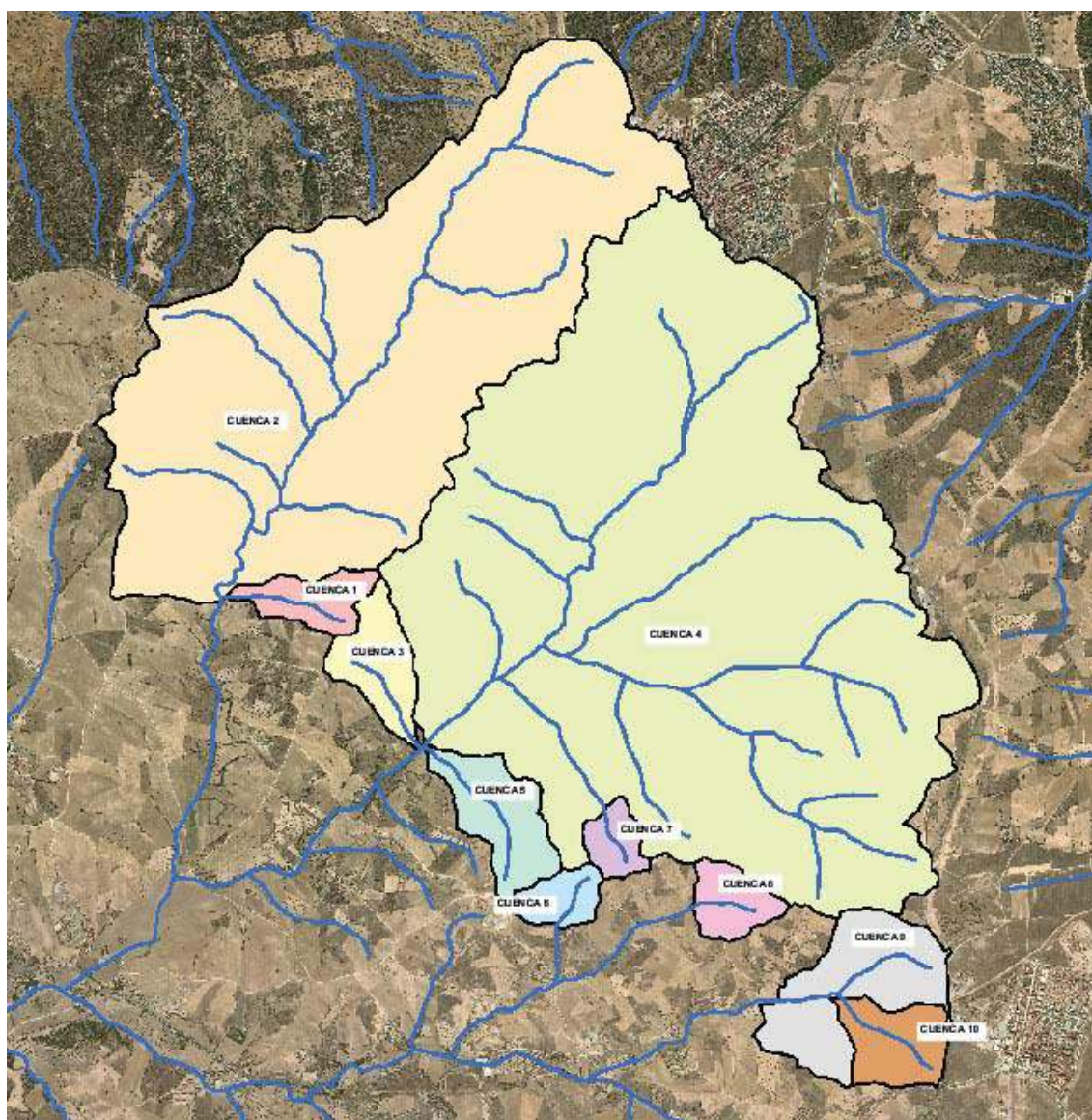


Ilustración 12. Cuencas Conjunta zona de Estudio

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 1. ARROYO INNOMINADO 1	
Superficie	0,204 Km ²
Longitud Red Drenaje	0,745 km
Punto Alto	622,596 m
Punto Bajo	593,187 m
Pendiente Media del Tramo	3,95 %

Tabla 4. Características Físicas Cuenca 1

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 2. ARROYO DE LA RETAMOSA	
Superficie	5,706 Km ²
Longitud Red Drenaje	4,159 km
Punto Alto	658,382 m
Punto Bajo	593,057 m
Pendiente Media del Tramo	1,57 %

Tabla 5. Características Físicas Cuenca 2

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 3. ARROYO INNOMINADO 2	
Superficie	0,288 Km ²
Longitud Red Drenaje	0,686 km
Punto Alto	617,025 m
Punto Bajo	594,784 m
Pendiente Media del Tramo	3,24 %

Tabla 6. Características Físicas Cuenca 3

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 4. ARROYO DE DOÑA MARIANA	
Superficie	9,044 Km ²
Longitud Red Drenaje	3,259 km
Punto Alto	653,359 m
Punto Bajo	595,947 m
Pendiente Media del Tramo	1,76 %

Tabla 7. Características Físicas Cuenca 4

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 5. ARROYO INNOMINADO 3	
Superficie	0,364 Km ²
Longitud Red Drenaje	0,726 km
Punto Alto	617,109 m
Punto Bajo	595,166 m
Pendiente Media del Tramo	3,02 %

Tabla 8. Características Físicas Cuenca 5

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 6. ARROYO INNOMINADO 4	
Superficie	0,144 Km ²
Longitud Red Drenaje	0,326 km
Punto Alto	633,889 m
Punto Bajo	624,390 m
Pendiente Media del Tramo	2,92 %

Tabla 9. Características Físicas Cuenca 6

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 7. ARROYO INNOMINADO 5	
Superficie	0,125 Km ²
Longitud Red Drenaje	0,369 km
Punto Alto	645,796 m
Punto Bajo	631,268 m
Pendiente Media del Tramo	3,94 %

Tabla 10. Características Físicas Cuenca 7

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 8. ARROYO DEL MANZANAL	
Superficie	0,180 Km ²
Longitud Red Drenaje	0,415 km
Punto Alto	654,364 m
Punto Bajo	638,159 m
Pendiente Media del Tramo	3,91 %

Tabla 11. Características Físicas Cuenca 8

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 9. ARROYO DE ALAMILLOS	
Superficie	0,609 Km ²
Longitud Red Drenaje	0,953 km
Punto Alto	655,515 m
Punto Bajo	634,315 m
Pendiente Media del Tramo	2,23 %

Tabla 12. Características Físicas Cuenca 9

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA DE ESTUDIO. CUENCA 10. INNOMINADO 6	
Superficie	0,279 Km ²
Longitud Red Drenaje	0,356 km
Punto Alto	657,112 m
Punto Bajo	644,135 m
Pendiente Media del Tramo	3,65 %

Tabla 13. Características Físicas Cuenca 10

4. CALCULO CAUDALES CUENCAS DE ESTUDIO

En el presente apartado se va a proceder a realizar el cálculo del caudal máximo aportado por la cuenca para los periodos de retornos de estudios, en este caso para T 10, 50 y 100 años.

4.1. Método de cálculo

Para la obtención del caudal máximo circulante por los cursos fluviales, se procederá a seguir las directrices marcadas en la Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero, por la que se establece la nueva Instrucción de carreteras 5.2-IC “Drenaje Superficial”.

En dicha instrucción nos indica la metodología para la obtención de los caudales asociados a distintos periodos de retornos, dependiente del tamaño y naturaleza de las cuencas.

Así de este modo nos establece que:

En cuencas de área inferiores a cincuenta kilómetros cuadrados ($A < 50 \text{ Km}^2$):

- Utilización de datos sobre caudales máximos proporcionados por la Administración Hidráulica.

- Si la Administración Hidráulica no dispone de datos sobre caudales máximos se debe aplicar el método racional.

En cuencas de áreas superiores o igual a cincuenta kilómetros cuadrados ($A > 50 \text{ Km}^2$):

- Cuando existan estaciones de aforo próximas, que se consideren suficientemente representativas, se utilizará el método estadístico.

- Cuando los caudales no puedan estimarse a partir de estaciones de aforo, se debe aplicar los métodos hidrológicos adecuados a las características de la cuenca, que se deben contractar con la información de que se disponga sobre caudales de avenidas. En la realización de estos estudios se tendrán en cuenta la información disponible sobre avenidas históricas o grandes eventos de precipitación.

A continuación, se aprecia un esquema resumen de lo descrito anteriormente.

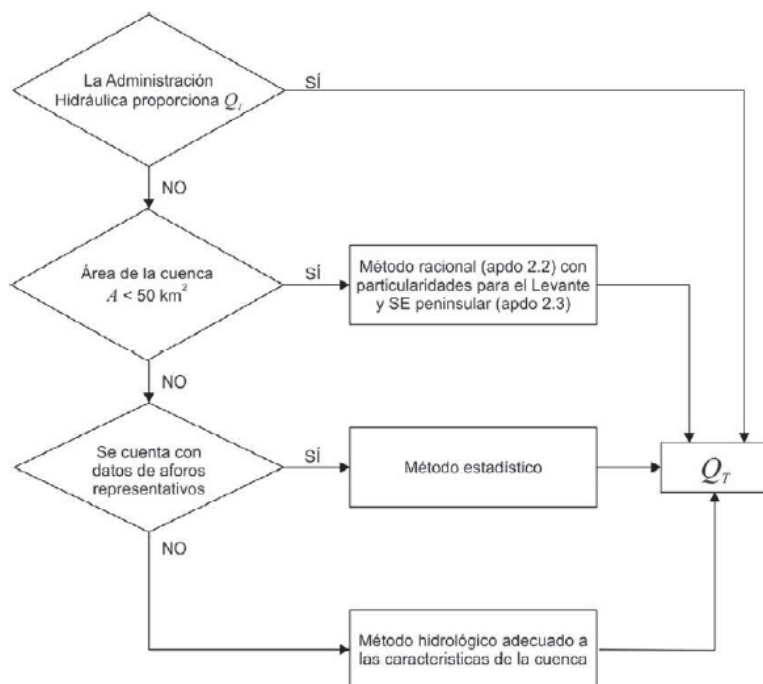


Ilustración 13. Cuadro resumen de metodología de obtención de caudales

Con lo mencionado en el párrafo anterior y aplicado a nuestra zona de estudio, y al disponer de cuencas de área inferior a 50 km², debemos aplicar el Método Racional.

4.2. Cálculo de las precipitaciones máxima diarias

Al no disponer de ninguna estación de aforo en la zona de estudio, como de ninguna estación meteorológica que contenga información representativa, se ha optado por la utilización del “Mapa de máximas lluvias diarias en la España peninsular, del Ministerio de Fomento”.

El mapa representa dos familias de líneas que definen el valor medio de la ley de frecuencias de máximas precipitaciones diarias puntuales (Pm) y el coeficiente de variación Cv de dicha ley.

La siguiente imagen reproduce un fragmento de la casilla “3-3. MADRID”, correspondiente a la zona donde se ubica el presente proyecto.

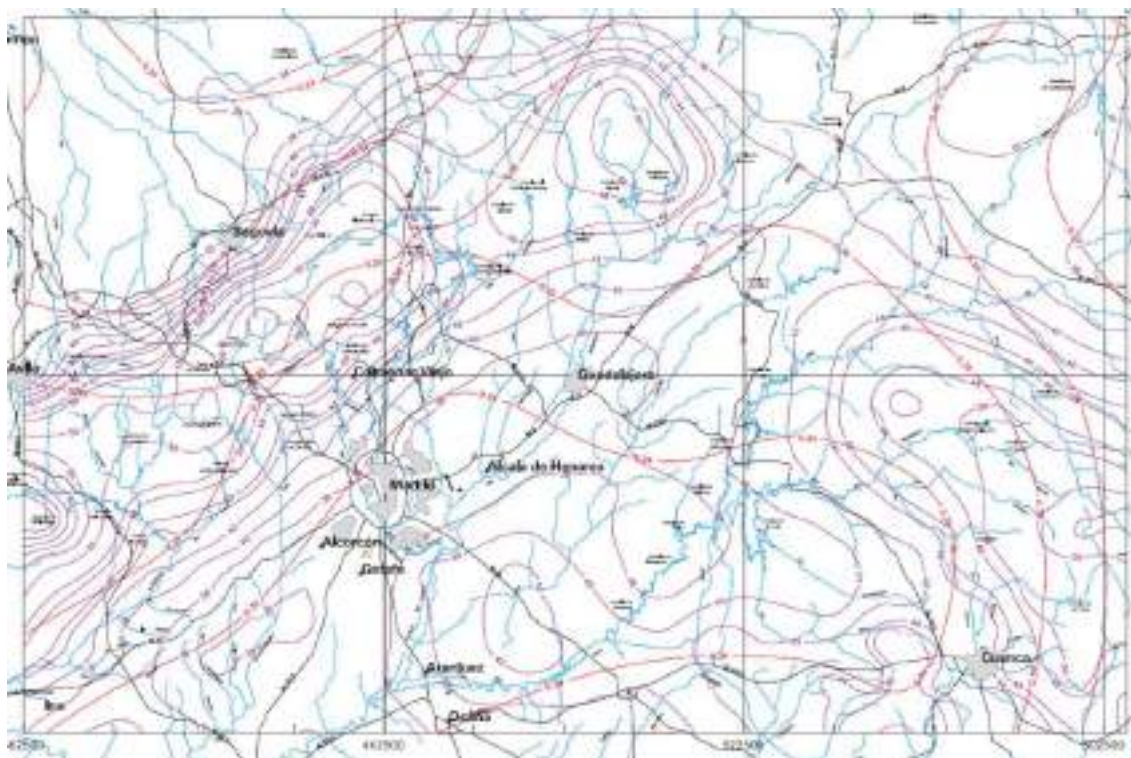


Ilustración 14. Mapa de Máximas Lluvias diarias en la España Peninsular

El parámetro CV permite determinar el factor K_T , función de CV y T, que multiplicado por el valor medio P, da como resultado la precipitación máxima diaria asociada a cada período de retorno T.

Para nuestro caso se han determinado un valor de **CV = 0,34** y un valor medio de precipitaciones de **40 mm**.

4.3. Método racional

3.4.1 Fórmula general de cálculo

Siguiendo el método racional, el caudal máximo anual Q_T , correspondiente a un período de retorno T, se calcula mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Donde:

Q_T (m³/s) = Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca.

$I(T, t_c)$ (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración t_c , de la cuenca.

C (adimensional) = Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.

A (Km²) = Área de la cuenca o superficie considerada.

K_t (adimensional) = Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

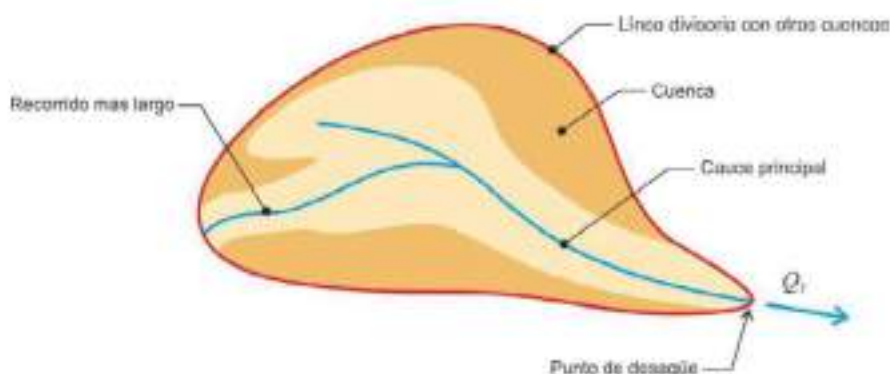


Ilustración 15. Esquema de cuenca por el Método Racional

3.4.2 Cálculo del tiempo de concentración

Se entiende por tiempo de concentración el tiempo que tarda en llegar al punto considerado, la gota de agua caída en el punto más desfavorable de la cuenca. En el caso normal de cuencas en las que predomine el tiempo de recorrido del flujo canalizado por una red de cauces definidos, el tiempo de concentración relacionado con la intensidad media de la precipitación se podrá deducir de la fórmula siguiente

Las diversas metodologías existentes para determinar el tiempo de concentración de una cuenca a partir de sus parámetros morfométricos han sido determinadas a partir de ajustes empíricos de registros hidrológicos.

El tiempo de concentración de la cuenca es muy importante porque en los modelos lluvia-escorrentía, la duración de la lluvia se asume igual al tiempo de concentración de la cuenca, puesto que es para esta duración cuando la totalidad de la cuenca está aportando al proceso de escorrentía, por lo cual se espera que se presenten los caudales máximos. Las diversas metodologías existentes para determinar el tiempo ajustes empíricos de registros hidrológicos.

Debido a las diferentes formas como fueron concebidas estas expresiones, la variabilidad de los resultados entre una y otra puede ser bastante alta, razón por la cual el criterio del analista juega un papel fundamental en la definición del tiempo de concentración de una determinada cuenca.

- **Instrucción 5.2 I.C. Drenaje Superficial Instrucción Carreteras**

t_c : Tiempo de concentración en horas,

L_c : Longitud del cauce principal en kilómetros,

J_c : Pendiente media del cauce.

$$t_c = 0,3 \cdot L_c^{0,76} \cdot J_c^{-0,19}$$

- **Williams**

A: área de la cuenca en millas cuadradas,

L: distancia en línea recta desde el sitio de interés al punto más alto en millas.

S_o : diferencia de cotas entre los puntos más extremos dividida por L en porcentaje,

d: diámetro de una cuenca circular con área A en millas.

$$T_c = \frac{L A^{0.4}}{D S_o^{0.2}}$$

- **Kirpich**

Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%).

L: longitud desde la estación de aforo hasta la divisoria siguiendo en cauce principal en kilómetros.

S_o : diferencia de cotas entre los puntos extremos de la corriente en m/m.

$$T_c = 0.066 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

- **California Culverts Practice**

Esencialmente es la ecuación de Kirpich; desarrollada para pequeñas cuencas montañosas en California.

L = longitud del curso de agua más largo (m),

H = diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida (m).

$$t_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

- **Giandotti**

T_c= tiempo de concentración (horas)

S= área de la cuenca (km²)

L= longitud del cauce principal (km)

i= elevación media de la cuenca o diferencia de nivel principal (m).

$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H}}, \text{ Siempre que } \frac{L}{3600} \geq T_c \geq \frac{L}{3600+1.5}$$

- **Ecuación de retardo SCS**

Ecuación desarrollada por el SCS a partir de información de cuencas de uso agrícola; ha sido adaptada a pequeñas cuencas urbanas con áreas inferiores a 800 Ha; se ha encontrado que generalmente es buena cuando el área se encuentra completamente pavimentada; para áreas mixtas tiene tendencia a la sobreestimación; se aplican factores de ajuste para corregir efectos de mejoras en canales e impermeabilización de superficies; la ecuación supone que $t_c = 1.67 \times$ retardo de la cuenca.

L = longitud hidráulica de la cuenca mayor trayectoria de flujo (m),

CN = Número de curva SCS,

S = pendiente promedio de la cuenca (m/m).

$$t_c = \frac{0.0136.L^{0.8} \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7}}{S^{0.5}}$$

- **Ventura-Heras**

t_c = tiempo de concentración (horas), i = pendiente media del cauce principal (%),
 S = área de la cuenca (km²), L = longitud del cauce principal (km), a = alejamiento medio

$$T_c = a \frac{S^{0.5}}{i}, \text{ Siendo } 0.05 \leq a \leq 0.5$$

$$a = \frac{L}{\sqrt{S}}$$

- **Bransby-Williams**

T = tiempo de concentración (horas), L = distancia máxima a la salida (km), D =
diámetro del círculo de área equivalente a la superficie de la cuenca (km²), M = área de
la cuenca (km²), F = pendiente media del cauce principal (%)

$$T = \frac{L}{1,5 D} \sqrt[5]{\frac{M^2}{F}}$$

- **Passini**

t_c = tiempo de concentración (horas), i = pendiente media del cauce principal (%),
 S = área de la cuenca (km²), L = longitud del cauce principal (km), a = alejamiento medio

$$T_c = a \frac{(SL)^{1/3}}{i^{0.5}}, \text{ Siendo } 0.04 \leq a \leq 0.13$$

$$a = \frac{L}{\sqrt{S}}$$

- **Izzard**

Desarrollada experimentalmente en laboratorio por el Bureau of Public Roads para
flujo superficial en caminos y Áreas de céspedes; los valores del coeficiente de retardo
varían desde 0.0070 para pavimentos muy lisos hasta 0.012 para pavimentos de
concreto y 0.06 para superficies densamente cubiertas de pasto; la solución requiere de
procesos iterativos; el producto de i por L debe ser ≤ 3800 .

i = intensidad de lluvia (mm/h), c = coeficiente de retardo, L = longitud de la trayectoria
de flujo (m), S = pendiente de la trayectoria de flujo (m/m).

$$t_c = \frac{525 \cdot (0.0000276 \cdot i + c) \cdot L^{0.33}}{S^{0.333} \cdot i^{0.667}}$$

- **Federal Aviation Administration**

Desarrollada de información sobre el drenaje de aeropuertos recopilada por el Corps of Engineers: el método tiene como finalidad el ser usado en problemas de drenaje de aeropuertos pero ha sido frecuentemente usado para flujo superficial en cuencas urbanas.

C = coeficiente de escorrentía del método racional,

L = longitud del flujo superficial (m),

S = pendiente media del tramo

$$t_c = 0.7035 \frac{(1.1 - C) \cdot L^{0.50}}{S^{0.333}}$$

- **Ecuaciones de onda cinemática Morgali y Linsley, Aron y Erborge**

Ecuación para flujo superficial desarrollada a partir de análisis de onda cinemática de la escorrentía superficial desde superficies desarrolladas; el método requiere iteraciones debido a que tanto I (Intensidad de lluvia) como Tc son desconocidos, la superposición de una curva de intensidad – duración – frecuencia da una solución gráfica directa para Tc

L = longitud del flujo superficial (m), n = coeficiente de rugosidad de Manning, I = intensidad de lluvia, mm/h, S = pendiente promedio del terreno (m/m).

$$t_c = \frac{7 \cdot L^{0.6} \cdot n^{0.6}}{I^{0.4} \cdot S^{0.3}}$$

De todos los tiempos de concentración expuestos el que se adecua mejor a las características de la zona de estudio es el método de la Instrucción 5.2 I.C. Drenaje Superficial Instrucción Carreteras

$$t_c = 0,3 \cdot L_c^{0,76} \cdot J_c^{-0,19}$$

Para la aplicación de la fórmula necesitaremos la longitud del tramo de río y la pendiente del mismo, datos ya obtenidos.

Consultar valores de tiempo de concentración en el anejo de cálculos.

4.4. Intensidad de precipitación

Se La intensidad de precipitación $I(T,t)$ correspondiente a un período de retorno T , y a una duración del aguacero t , a emplear en la estimación de caudales por el método racional, la obtenemos mediante la siguiente fórmula:

$$I(T, t) = I_d \cdot F_{int}$$

Donde:

I_d (mm/h) = Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T .

F_{int} (adimensional) = Factor de intensidad.

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el período de retorno T , en el punto de desagüe de la cuenca QT , es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t = t_c$) de dicha cuenca.

4.4.1 Intensidad media diaria

Las Intensidades de lluvia a partir de las Precipitaciones máximas diarias P_d , según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma serían las siguientes:

$$I = \frac{P \text{ [mm] }}{t_{\text{duracion}} \text{ [hr.]}}$$

Consultar tabla de intensidad media diaria en anejo de cálculos.

Factor reductor (KA) de la precipitación por área de la cuenca

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca KA , tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie. Se obtiene a partir de la siguiente formula:

$$\begin{aligned} \text{Si } A < 1 \text{ km}^2 & \quad K_A = 1 \\ \text{Si } A \geq 1 \text{ km}^2 & \quad K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15} \end{aligned}$$

En nuestro caso, y para cada una de las cuencas obtendremos el siguiente valor de KA. para cada una de las cuencas.

Consultar valores de factor reductor por área de las cuencas en el anejo de cálculos.

4.4.2 Intensidad media diaria de precipitación corregida (Id)

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T, se obtiene mediante la fórmula.

$$I_t = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

Donde:

Pd = Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T (mm).

KA = Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca (adimensional).

Consultar tablas de intensidad media diaria y corregidas en anejo de cálculos.

4.4.3 Factor de intensidad Fint.

Según la definición de la Normativa, el factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de:

- La duración del aguacero t.
- El período de retorno T, si se dispone de curvas intensidad – duración - frecuencia (IDF) aceptadas por la Dirección General de Carreteras, en un pluviógrafo situado en el entorno de la zona de estudio que pueda considerarse representativo de su comportamiento.

Se tomará el mayor valor de los obtenidos de entre los que se indican a continuación:

$$F_{int} = \max(F_a, F_b)$$

Donde:

- Fa (adimensional) = Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I1/Id.).
- Fb (adimensional) = Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

4.4.4 Obtención de Fa

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{3,5287 - 2,5287t^{0,1}}$$

Donde:

- Fa (adimensional): Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I1/Id).

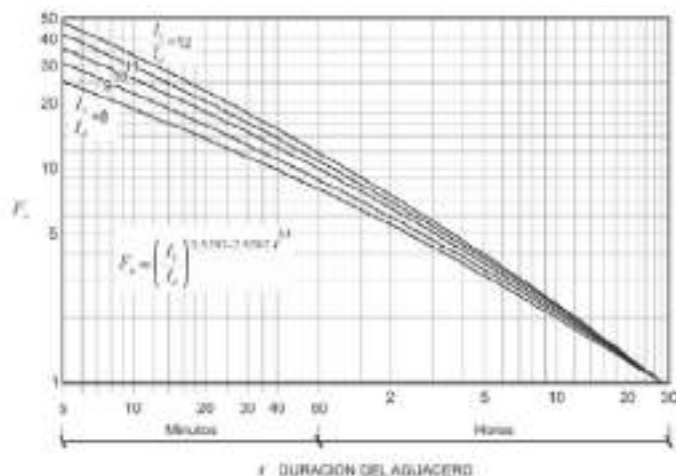


Ilustración 16. Factor Fa

- I1/Id (adimensional): Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica, a partir del siguiente mapa del Índice de Torrencialidad (I1/Id).

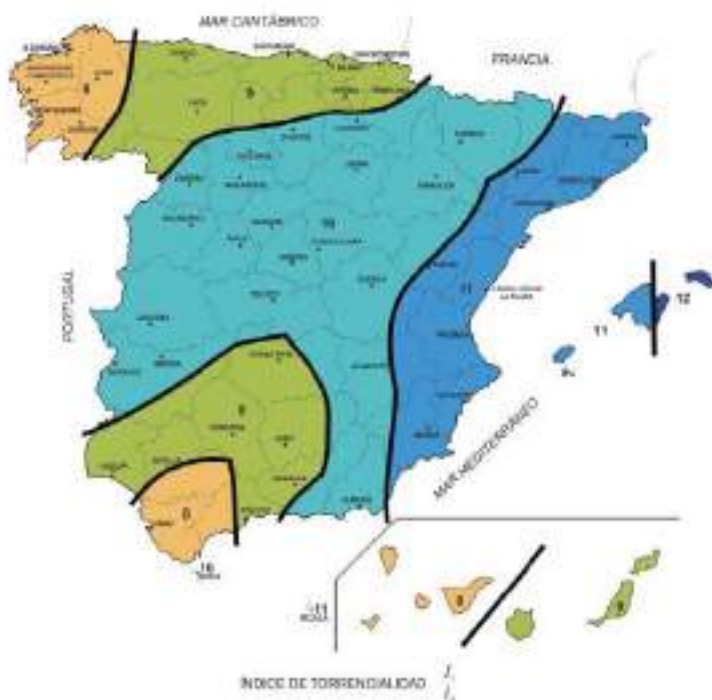


Ilustración 17. Mapa Índice de Torrencialidad

- t (horas): Duración del aguacero.

Para la obtención del factor F_a , se debe particularizar la expresión para un tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t=t_c$).

En nuestro caso, el Índice de Torrencialidad (I_{ID}) adquiere el **valor 8**

Considerando que se debe particularizar la expresión para que el tiempo de duración del aguacero sea igual al tiempo de concentración ($t=t_c$), obtenemos el siguiente valor.

Consultar valores de factor de reducción de la precipitación por área de la cuenca en el anejo de cálculos.

4.4.5 Obtención de F_b (adimensional)

Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

$$F_b = k_b \frac{I_{IDF}(T/t_c)}{I_{IDF}(T/24)}$$

Donde:

- IIDF (T,tc) (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y al tiempo de concentración t_c , obtenido a través de las curvas IDF del pluviógrafo “Figura 2.5 Obtención del factor Fb”.

- IIDF (T,24) (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y a un tiempo de aguacero igual a veinticuatro horas ($t=24$), obtenido a través de curvas IDF “Figura 2.5 Obtención del factor Fb”.

- k_b (adimensional) = Factor que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un período de veinticuatro horas y la intensidad máxima anual diaria. En defecto de un cálculo específico se puede tomar $k_b=1,13$.

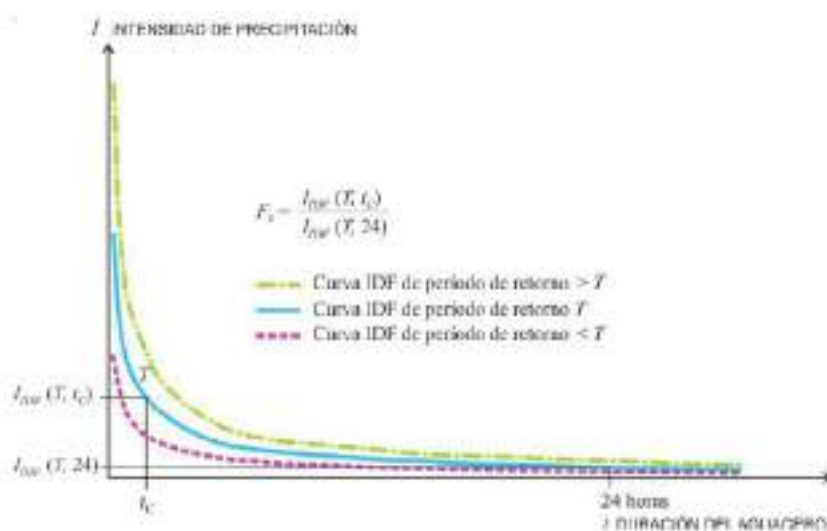


Ilustración 18. Obtención de Fb

4.4.6 Las curvas intensidad-duración-frecuencia (IDF)

El estudiar las precipitaciones y conocer su distribución temporal permite realizar los estudios de crecidas o proporcionar modelos precipitación-escorrentía, proporcionando una correcta información para realizar un adecuado diseño y dimensionamiento de las obras civiles.

Para ello, es necesario conocer las intensidades de precipitación, para distintos períodos de retorno. La falta de la disponibilidad de registros de caudales, o la insuficiente duración de éstos, como para hacer los análisis de frecuencia requeridos, requiere utilizar la información pluviométrica de las estaciones distribuidas en las zonas de estudio.

Las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) permiten conocer el comportamiento de las precipitaciones a través de una curva que indica la intensidad media en función de la duración y la frecuencia, aportando así, patrones de conductas

de las lluvias. Son curvas que resultan de unir los puntos representativos de la intensidad media en intervalos de diferente duración, y correspondientes todos ellos a una misma frecuencia o período de retorno (Témez, 1978).

Además, es importante considerar otras variables, como son la intensidad de precipitación, la frecuencia o la probabilidad de excedencia de un determinado evento. La intensidad, según Ven te Chow (1994), se define como la profundidad de precipitación, por unidad de tiempo (mm/hr):

$$I = \frac{P}{Td}$$

Es preciso señalar, que cuando sólo se dispone de un pluviómetro en una estación, sólo se podrá conocer la intensidad media en 24 horas. Como se comprenderá, esta información puede inducir a grandes errores por defecto, por cuanto las lluvias de corta duración son, en general, las más intensas. Es natural entonces que las determinaciones de intensidades de lluvia se hagan a partir de los registros proporcionados por los pluviógrafos.

4.5. Construcción de las curvas IDF

La construcción de las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) puede realizarse de diversas maneras. La primera, llamada de intensidad - período de retorno, relaciona estas dos variables para cada duración por separado, mediante alguna de las funciones de distribución de probabilidad usadas en hidrología. Otra manera, relacionando simultáneamente la intensidad, la duración y el período de retorno en una familia de curvas. Otra forma es el planteado por Témez (1978), el cual relaciona las intensidades de precipitación para distintos períodos de retorno.

Estas metodologías, permiten dibujar las curvas IDF de aquellas zonas en las que exista información pluviométrica, seleccionando los coeficientes de duración y frecuencia de la estación más cercana.

Otra forma de desarrollar las curvas IDF es a través de una forma analítica propuesta por Aparicio (1997). Dicho autor plantea la alternativa de obtener una ecuación que genere las curvas IDF a través de un modelo de regresión lineal múltiple ponderada, extrapolando la ecuación generada, a zonas que carezcan de registros pluviográficos y que se encuentren relativamente cerca.

$$I = \frac{kT^m}{D^n}$$

Siendo **k**, **m** y **n** constantes de regresión lineal múltiple, **T** es el período de retorno en años, **D** la duración en minutos u horas, **I** la intensidad de precipitación en mm/hr.

Luego, aplicando los logaritmos a la ecuación propuesta, se pretende llegar a un modelo de regresión lineal múltiple, expresada en la ecuación:

$$\log I = \log k + m \log T - n \log D$$

$$y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2$$

Donde

$$y = \log I \quad a_0 = \log k$$

$$X_1 = \log T \quad a_1 = m$$

$$X_2 = \log D \quad a_2 = -n$$

En función del cambio de variable realizado, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación:

Consultar las tablas de regresión de los datos y regresión potencial para los periodos de retorno de estudio en el anejo de cálculos.

En función de las duraciones de aguacero, podemos establecer un cuadro de Intensidades de lluvia de nuestra cuenca de aportación y calcular el factor Fb y el factor de intensidad.

$$F_b = k_b \frac{I_{IDF}(T, t_c)}{I_{IDF}(T, 24)}$$

Consultar las tablas de intensidades para los periodos de retorno de estudio y factor Fb y factor de intensidad en el anejo de cálculos.

4.6. Coeficiente de escorrentía

4.6.1 Fórmula de cálculo

El coeficiente de escorrentía C, define la parte de la precipitación de intensidad I(T, tc) que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca.

El coeficiente de escorrentía C, se obtendrá mediante la siguiente formula, representada gráficamente en la figura.

$$\text{Si } P_d \cdot K_A > p_0 \quad C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2}$$

$$\text{Si } P_d \cdot K_A \leq p_0 \quad C = 0$$

Donde:

- C (adimensional) = Coeficiente de escorrentía.
- Pd (mm) Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T considerado).
- Ka (adimensional) Factor reductor de la precipitación por área de la
- P0 (mm) Umbral de escorrentía.

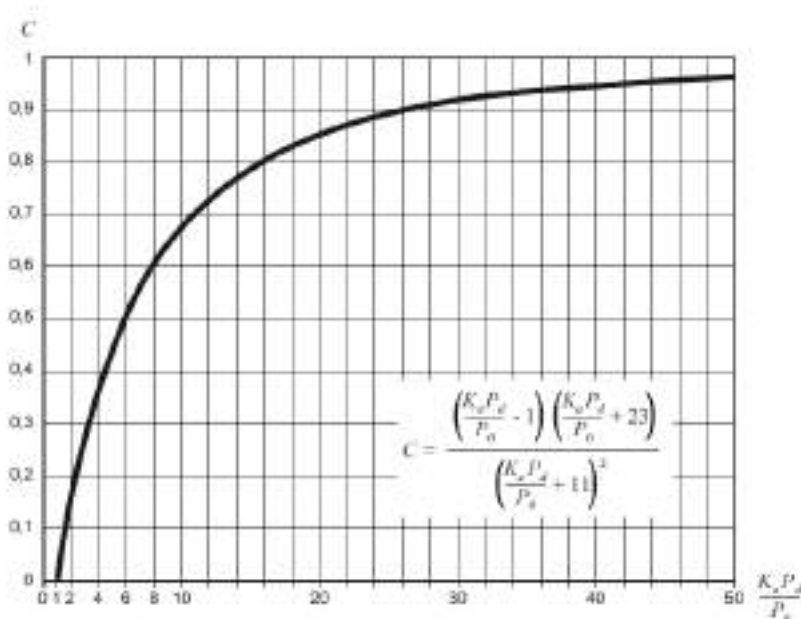


Ilustración 19. Determinación del Coeficiente de Escorrentía

4.7. Umbral de escorrentía

El umbral de escorrentía P0, representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

Donde:

- P_0 (mm) = Umbral de escorrentía.
- P_{0i} (mm) = Valor inicial del umbral de escorrentía.
- β (adimensional) = Coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

Valores de P_0

Los servicios de Mapas de Cultivos y Aprovechamientos (MCA) contienen información del Mapa de usos y sobrecargas del terreno, englobada en los siguientes temas:

- Mapa de Cultivos 1980-1990: Los datos agrarios de este MCA se corresponden a la década de los años 80 y su digitalización se realizó durante los años 90.
- Mapa de Cultivos 2000-2010

El Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de España a escala 1:50.000 de los años 2000-2010, generado por el antiguo Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), corresponde a una cartografía a nivel nacional sobre los usos y aprovechamientos del suelo.

Este mapa es la actualización de la anterior versión del Mapa de Cultivos y Aprovechamiento (MCA) de los años 1980-1990. En esta cartografía se delimitan y describen los cultivos y aprovechamientos del suelo de todo el territorio nacional, mediante el empleo de códigos, que se agrupan en usos y sobrecargas. Los códigos empleados son textos que llevan asociados superíndices y subíndices, con el fin de describir de forma precisa el cultivo representado. Así, los subíndices y superíndices empleados son:

- subíndices y superíndices numéricos, indican porcentajes de ocupación del suelo y de cabida cubierta respectivamente;
- en masas forestales se pueden encontrar también los superíndices “r” (replantación), “mb” (monte bajo), “lz” (latizal) y “f” (fustal). Los cultivos y aprovechamientos especificados en el mapa se agrupan

Los cultivos y aprovechamientos especificados en el mapa se agrupan en los siguientes usos:

- SUPERFICIE CULTIVADA: - Cultivos Herbáceos en secano y regadío. - Cultivos forzados y Huerta. - Frutales en secano y regadío. - Viñedo en secano y regadío. - Olivar en secano y regadío. - Prados. Pastizales. Matorrales.
- ESPECIES FORESTALES: - Coníferas. - Viveros. - Frondosas.
- IMPRODUCTIVOS: - Improductivos de infraestructuras. - Improductivos agua.

El propósito de esta cartografía es básico para el desarrollo de estudios agronómicos, medioambientales, de diseño de infraestructuras y estudios hidráulicos, permitiendo obtener información georreferenciada y alfanumérica, con el nivel de detalle que se desee y limitada a cualquier división administrativa (municipios, provincias, CCAA y

nacional).

El método de trabajo para la elaboración del mapa de Cultivos y Aprovechamientos 2000-2010 es el siguiente: recopilación de la información existente y preparación de la cartografía básica. Se trata de obtener la información digital y en papel de las antiguas hojas del MCA 1:50.000 procedente del antiguo Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), de obtener la información digital del Mapa forestal 1:50.000, de obtener las ortofotografías digitales clasificadas por hoja 1:50.000, de obtener las imágenes de satélite de primavera y de verano, de la obtención de diversos ráster con información de diferentes registros: Registro Oleícola , Registro Vitícola, Registro Citrícola, Registro Frutos Cáscara , caracterización de regadíos, etc. Esta información de partida es variable por zonas y se integra en el software Dinamap.

Se teselan y fotointerpretan las zonas donde se observa un uso homogéneo, con integración de la información disponible. Producción de diversas salidas graficas e informes que componen las Carpetas de Visita a Campo por hoja 50.000.

Trabajo de campo en el que se visitan los recintos que no se han podido codificar durante el trabajo de gabinete. En la digitalización de los recintos de usos sobre ortofoto, se presta especial atención en garantizar la continuidad de las líneas, carreteras, ríos, en las hojas colindantes. Confrontación de la información gráfica y alfanumérica con corrección de errores, incorporación, tanto de la información gráfica como alfanumérica a la Web.

La inclusión de estos servicios en este visor GIS permite a los usuarios interesados consultar el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de toda España, además de la combinación con otros servicios y obtener información auxiliar de otras capas que permiten saber en cada momento en qué ámbito espacial nos encontramos. Se denomina Tesela a la unidad mínima de recogida de información en el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos, cada uno de los recintos o polígonos que componen esta cartografía, con unas características homogéneas en su interior.

La serie cartográfica del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos que aquí se presenta, posee una precisión de escala 1/50.000, la misma que la cartografía en formato analógico. La posibilidad de trabajar con ella en formato digital, nos permite analizarla mediante procedimientos informáticos y acceder a las distintas hojas individualizadas o a aquellas que cubren cada municipio mediante un sistema de menús y opciones accesibles mediante el puntero del ratón.

En función de la resolución de pantalla que estemos utilizando, al seleccionar una hoja 1/50.000 el resultado obtenido será diferente. Si estamos trabajando con una resolución de 800 x 640, 1152 x 864 o de 1024 x 768 al seleccionar una hoja y centrarse

ésta en pantalla lo que podremos ver es una versión generalizada de los usos de la hoja. En este caso tendremos que hacer zoom para ver una parte de la hoja con más detalle. Si la resolución es de 1280 x 1024 o mayor, al seleccionar la hoja y centrarla en pantalla podremos ver la hoja del MCA menos generalizada. Por ello hemos de tener en cuenta que al seleccionar una hoja 50.000 o un municipio quizá tengamos que hacer zoom para alcanzar una escala de más detalle y poder visualizar los datos en su pleno detalle.

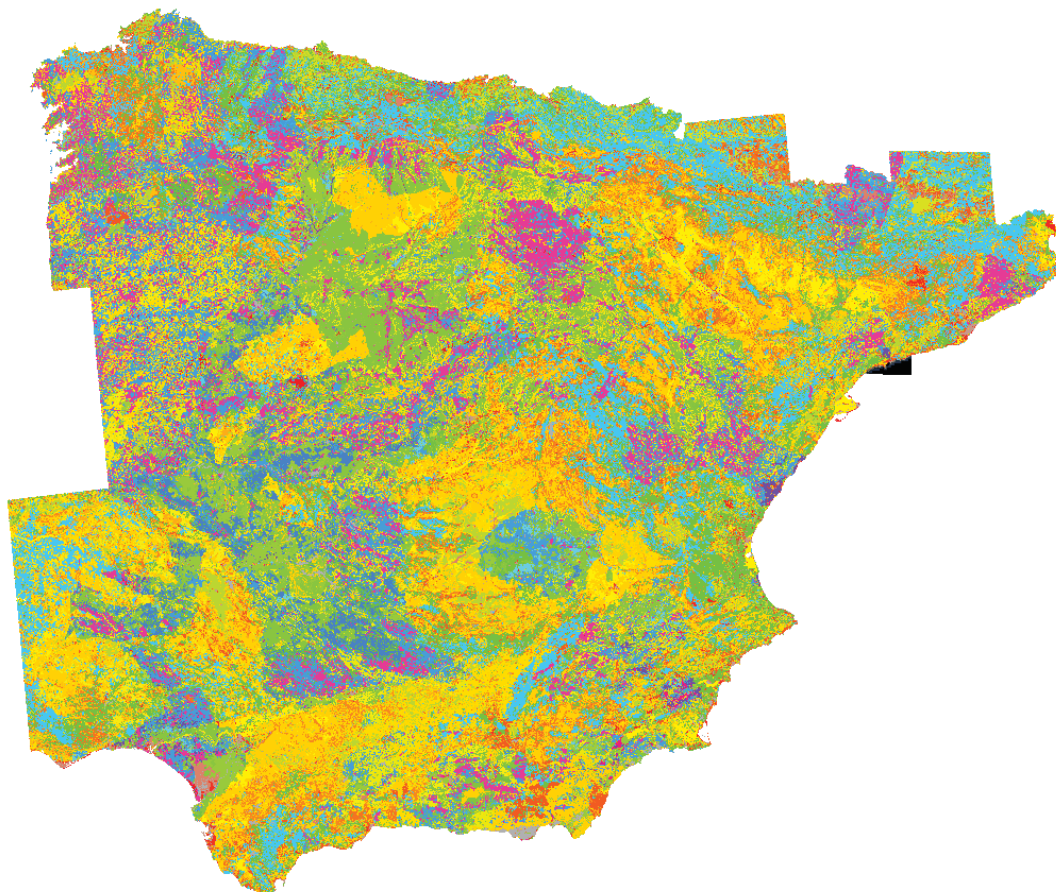


Ilustración 20. Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra (MIAMBIENTE)

Consultar la tabla de la distribución según el tipo de suelo y determinación ponderada del umbral de escorrentía en el anejo de cálculos.

Coeficiente de corrector del umbral de escorrentía β

Según la Norma 5.2 IC, al no disponer de información suficiente en la propia cuenca de cálculo o en cuencas próximas similares, para llevar a cabo la calibración, se recomienda tomar el valor del coeficiente corrector a partir de los datos de la tabla 5, correspondientes a las regiones de la misma.



Región	Valor medio (A _m)	Diversión respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Periodo de retorno T (años), P _r				
		90%	85%	80%	2	5	25	100	500
11	0,90	0,20	0,30	0,50	0,80	0,91	1,10	1,34	1,58
12	0,95	0,20	0,25	0,40	0,75	0,91	1,14	1,33	1,58
15	0,80	0,18	0,28	0,40	0,74	0,90	1,15	1,34	1,58
21	1,20	0,20	0,30	0,50	0,74	0,90	1,18	1,47	1,90
22	1,50	0,18	0,20	0,35	0,74	0,90	1,12	1,27	1,57
23	0,75	0,20	0,30	0,50	0,77	0,90	1,10	1,34	1,62
24	1,10	0,18	0,20	0,30	0,70	0,90	1,14	1,30	1,63
25	0,80	0,18	0,20	0,30	0,82	0,92	1,12	1,29	1,48
31	0,90	0,20	0,30	0,50	0,87	0,91	1,10	1,26	1,48
32	1,00	0,20	0,30	0,50	0,82	0,91	1,12	1,31	1,54
33	2,10	0,20	0,40	0,60	0,70	0,88	1,10	1,30	1,62
41	1,20	0,20	0,20	0,40	0,81	0,90	1,00	1,10	1,30
42	2,20	0,20	0,30	0,50	0,87	0,90	1,10	1,40	1,70
51*	0,10	0,10	0,10	0,20	0,81	0,91	1,10	1,30	1,50
612	0,70	0,20	0,30	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
92	0,90	0,20	0,25	0,40	0,89	0,94	1,00	1,10	1,30
00	2,10	0,20	0,30	0,50	0,88	0,87	1,10	1,30	1,50
61	2,00	0,20	0,30	0,50	0,77	0,91	1,10	1,30	1,57
71	1,20	0,18	0,20	0,30	0,82	0,94	1,00	1,10	1,30
32	2,10	0,20	0,40	0,70	0,87	0,90	1,00	-	-

Ilustración 21. Regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía

Considerando entonces, la **REGIÓN 32**, zona donde se sitúa nuestra zona de estudio, se establece, salvo justificación por el organismo de cuenca, que el valor del coeficiente corrector del umbral de escorrentía a adoptar en el cálculo se debe corresponder con el valor medio β_m recogido en la tabla 2.5, sin efectuar correcciones asociadas al nivel de confianza del ajuste estadístico utilizado. Teniendo en cuenta esto, determinamos para nuestro caso el valor de **1,00**.

Consultar tablas de coeficientes de umbrales de escorrentía, coeficientes corregidos y coeficientes de escorrentía de los distintos periodos de retorno en el anejo de cálculos.

4.8. Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación

El coeficiente K_t tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtendrá a través de la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

El coeficiente K_t tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtendrá a través de la siguiente expresión:

Donde:

- K_t = Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación (adimensional).

- t_c = Tiempo de concentración de la cuenca.

Consultar la tabla del coeficiente de distribución temporal de la precipitación en el anejo de cálculos.

4.9. Cálculo caudales de estudio.

El caudal máximo anual Q_T , correspondiente a un período de retorno T , se calcula mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Donde dichos valores se han ido calculando en los puntos anteriores. Sustituyendo los mismos en la fórmula de cálculo, obtenemos el valor de nuestro caudal en la zona de salida de nuestra cuenca.

Aplicando la ecuación anterior obtenemos:

Cuenca de Estudio 1. Arroyo innominado 1

T años	I (T, t _c) = (mm/h)	A (km ²)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m ³ /s)
2	24.27724047	0.20	0.1044	1.0252	0.1472
5	31.87044663	0.20	0.1742	1.0252	0.3226
10	37.38800128	0.20	0.2200	1.0252	0.4778
25	45.11257779	0.20	0.2779	1.0252	0.7283
50	50.70895465	0.20	0.3160	1.0252	0.9307
100	57.11982768	0.20	0.3559	1.0252	1.1811
200	63.95108582	0.20	0.3948	1.0252	1.4667
500	73.1732843	0.20	0.4419	1.0252	1.8786

Tabla 14. Caudales de estudio. Cuenca 1

Cuenca de Estudio 2. Arroyo de la Retamosa

T años	I (T, t _c) = (mm/h)	A (km ²)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m ³ /s)
2	9.778438749	5.71	0.1039	1.1414	1.8388
5	12.83684654	5.71	0.1737	1.1414	4.0346
10	15.05921898	5.71	0.2194	1.1414	5.9787
25	18.1705404	5.71	0.2773	1.1414	9.1170
50	20.42466102	5.71	0.3153	1.1414	11.6525
100	23.00684615	5.71	0.3553	1.1414	14.7894
200	25.75835489	5.71	0.3942	1.1414	18.3689
500	29.47289168	5.71	0.4413	1.1414	23.5304

Tabla 15. Caudales de estudio. Cuenca 2

Cuenca de Estudio 3. Arroyo innominado 2

T años	I (T, t _c) = (mm/h)	A (km ²)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m ³ /s)
2	24.60428158	0.29	0.1044	1.0244	0.2103
5	32.29977658	0.29	0.1742	1.0244	0.4609
10	37.89165875	0.29	0.2200	1.0244	0.6826
25	45.7202938	0.29	0.2779	1.0244	1.0406
50	51.39206001	0.29	0.3160	1.0244	1.3297
100	57.88929454	0.29	0.3559	1.0244	1.6874
200	64.81257723	0.29	0.3948	1.0244	2.0955
500	74.15900887	0.29	0.4419	1.0244	2.6839

Tabla 16. Caudales de estudio. Cuenca 3

Cuenca de Estudio 4. Arroyo de Doña Mariana

T años	I (T, t _c) = (mm/h)	A (km ²)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m ³ /s)
2	10.95369546	9.04	0.0996	1.1128	3.0514
5	14.37968895	9.04	0.1687	1.1128	6.7830
10	16.86916519	9.04	0.2141	1.1128	10.0950
25	20.35443193	9.04	0.2715	1.1128	15.4517
50	22.87947211	9.04	0.3093	1.1128	19.7861
100	25.77200641	9.04	0.3491	1.1128	25.1544
200	28.85421509	9.04	0.3879	1.1128	31.2870
500	33.01519681	9.04	0.4349	1.1128	40.1399

Tabla 17. Caudales de estudio. Cuenca 4

Cuenca de Estudio 5. Arroyo innominado 3

T años	I (T, t _c) = (mm/h)	A (km ²)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m ³ /s)
2	23.87537718	0.36	0.1405	1.0261	0.3484
5	31.34289234	0.36	0.2159	1.0261	0.7027
10	36.76911443	0.36	0.2646	1.0261	1.0104
25	44.36582535	0.36	0.3255	1.0261	1.4999
50	49.86956489	0.36	0.3651	1.0261	1.8907
100	56.17431817	0.36	0.4062	1.0261	2.3699
200	62.8924979	0.36	0.4458	1.0261	2.9121
500	71.96204053	0.36	0.4933	1.0261	3.6868

Tabla 18. Caudales de estudio. Cuenca 5

Cuenca de Estudio 6. Arroyo innominado 4

T años	I (T, t _c) = (mm/h)	A (km ²)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m ³ /s)
2	32.70117917	0.14	0.1293	1.0125	0.1716
5	42.92914538	0.14	0.2030	1.0125	0.3537
10	50.36123156	0.14	0.2509	1.0125	0.5128
25	60.7661522	0.14	0.3110	1.0125	0.7669
50	68.30441104	0.14	0.3501	1.0125	0.9705
100	76.93978736	0.14	0.3910	1.0125	1.2207
200	86.14141786	0.14	0.4304	1.0125	1.5046
500	98.56361904	0.14	0.4778	1.0125	1.9113

Tabla 19. Caudales de estudio. Cuenca 6

Cuenca de Estudio 7. Arroyo innominado 5

T años	I (T, t _c) = (mm/h)	A (km ²)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m ³ /s)
2	32.07857088	0.13	0.1703	1.0131	0.1924
5	42.11180354	0.13	0.2498	1.0131	0.3704
10	49.40238784	0.13	0.3005	1.0131	0.5229
25	59.60920584	0.13	0.3634	1.0131	0.7629
50	67.00394134	0.13	0.4038	1.0131	0.9529
100	75.47490594	0.13	0.4455	1.0131	1.1843
200	84.50134363	0.13	0.4853	1.0131	1.4444
500	96.68703452	0.13	0.5326	1.0131	1.8137

Tabla 20. Caudales de estudio. Cuenca 7

Cuenca de Estudio 8. Arroyo del Manzanal

T años	I (T, t _c) = (mm/h)	A (km ²)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m ³ /s)
2	30.62694885	0.18	0.1159	1.0146	0.1799
5	40.20615688	0.18	0.1876	1.0146	0.3822
10	47.16682707	0.18	0.2344	1.0146	0.5601
25	56.91176535	0.18	0.2934	1.0146	0.8458
50	63.97187369	0.18	0.3319	1.0146	1.0757
100	72.05950953	0.18	0.3724	1.0146	1.3592
200	80.67748215	0.18	0.4115	1.0146	1.6819
500	92.31174519	0.18	0.4589	1.0146	2.1457

Tabla 21. Caudales de estudio. Cuenca 8

Cuenca de Estudio 9. Arroyo de Alamillos

T años	I (T, t _c) = (mm/h)	A (km ²)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m ³ /s)
2	20.65966079	0.61	0.1053	1.0360	0.3815
5	27.12139452	0.61	0.1753	1.0360	0.8337
10	31.81677198	0.61	0.2212	1.0360	1.2337
25	38.39030041	0.61	0.2792	1.0360	1.8791
50	43.15275468	0.61	0.3173	1.0360	2.4003
100	48.60833611	0.61	0.3573	1.0360	3.0448
200	54.42166057	0.61	0.3962	1.0360	3.7801
500	62.2696486	0.61	0.4433	1.0360	4.8399

Tabla 22. Caudales de estudio. Cuenca 9

Cuenca de Estudio 10. Arroyo innominado 6

T años	I (T, t _c) = (mm/h)	A (km ²)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m ³ /s)
2	32.28539853	0.28	0.1065	1.0129	0.2697
5	42.3833208	0.28	0.1767	1.0129	0.5873
10	49.72091138	0.28	0.2227	1.0129	0.8682
25	59.99353818	0.28	0.2808	1.0129	1.3210
50	67.43595148	0.28	0.3189	1.0129	1.6865
100	75.96153291	0.28	0.3590	1.0129	2.1384
200	85.04616886	0.28	0.3980	1.0129	2.6538
500	97.31042739	0.28	0.4451	1.0129	3.3964

Tabla 23. Caudales de estudio. Cuenca 10

A continuación, se muestra una tabla resumen con cada uno de los caudales y periodos de retornos de estudio.

Cuenca de Estudio	Periodo de retorno	Caudal (m ³ /s)
Cuenca 1. Arroyo innominado 1	T 10 años	0,4778
	T 50 años	0,9307
	T 100 años	1,1811
Cuenca 2. Arroyo de la Retamosa	T 10 años	5,9787
	T 50 años	11,6525
	T 100 años	14,7894
Cuenca 3. Arroyo innominado 2	T 10 años	0,6826
	T 50 años	1,3297
	T 100 años	1,6874
Cuenca 4. Arroyo de Doña Mariana	T 10 años	10,0950
	T 50 años	19,7861
	T 100 años	25,1544
Cuenca 5. Arroyo innominado 3	T 10 años	1,0104
	T 50 años	1,8907
	T 100 años	2,3699
Cuenca 6. Arroyo innominado 4	T 10 años	0,5128
	T 50 años	0,9705
	T 100 años	1,2207
Cuenca 7. Arroyo innominado 5	T 10 años	0,5229
	T 50 años	0,9529
	T 100 años	1,1843
Cuenca 8. Arroyo del Manzanal	T 10 años	0,5601
	T 50 años	1,0757
	T 100 años	1,3592

Cuenca de Estudio	Periodo de retorno	Caudal (m ³ /s)
Cuenca 9. Arroyo de Alamillos	T 10 años	1,2337
	T 50 años	2,4003
	T 100 años	3,0448
Cuenca 10. Arroyo innominado 6	T 10 años	0,8682
	T 50 años	1,6865
	T 100 años	2,1384

Tabla 24. Resumen caudales cuencas

5. ESTUDIO HIDRÁULICO

5.1. Definición del problema

A continuación, vamos a trabajar a de tramo de estudio, con el fin de delimitar la zona inundable y el comportamiento hidráulico para los periodos de retorno de 10, 50 y 100 años.

5.2. Obtención ortofoto y modelo digital del terreno

Vamos a obtener la ortofoto de la zona de estudio y el MDT (modelo digital del terreno) sobre el cual vamos a trabajar. En nuestro ejemplo podemos obtener la ortofoto del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Si queremos obtener la ortofoto del IGN nos iremos a la página del Instituto Geográfico Nacional (IGN) en la dirección www.ign.es

Primeramente, seleccionaremos la Ortofoto necesaria de la zona de estudio. En la sección de descarga de la mencionada página, haremos clic en búsqueda avanzada y seleccionaremos Ortofotos PNOA Máxima Actualidad, y elegiremos la foto que nos interese, para nuestro caso elegiremos la ortofoto en formato ECW siguiente que previamente hemos adaptado su tamaño a la zona de estudio a través de un programa Sig:



Ilustración 22. Ortofoto PNOA Máxima Actualidad (IGN)

Para el archivo de MDT partiremos de los ficheros digitales con información altimétrica de la nube de puntos LIDAR distribuidos en ficheros de 2x2 km de extensión del IGN (Instituto Geográfico Nacional) del Ministerio de Fomento del gobierno de España.



Ilustración 23. Modelo Digital Terreno-MDT02 (IGN)

En nuestro caso y para la zona de estudio, utilizaremos:

Denominación de Archivos
MDT02-ETRS89-HU30-0581-1-COB2.tif

Tabla 25. Archivos Ortofotos IGN

Mediante varios procesos se obtiene una superficie Ráster del terreno, es decir, una representación de superficies continuas derivada de una estructura de datos espacial generada a partir de procesos de triangulación.



Ilustración 24. Recorte Lidar Zona de Estudio

Una vez obtenido el archivo Ráster de la zona que se va a estudiar, se convierte a través de la herramienta “Raster to ASCII”, a un formato tipo texto (.txt) para poder incorporarlo al programa Iber.

5.3. Geometría del modelo

En este apartado y a partir del archivo ASCII creado con anterioridad, procedemos a crearnos la geometría de nuestro modelo. Pero antes y para facilitarnos esta labor vamos a incorporar una imagen de fondo la cual nos servirá de guía en el resto de los procesos.

Una vez cargada la ortofoto en el proyecto, el siguiente paso será importar el archivo ASCII, es decir, el MDT. Para incorporarlo utilizaremos la herramienta “Crear RTIN”, ubicada en Herramientas Iber /RTIN/Crear RTIN.

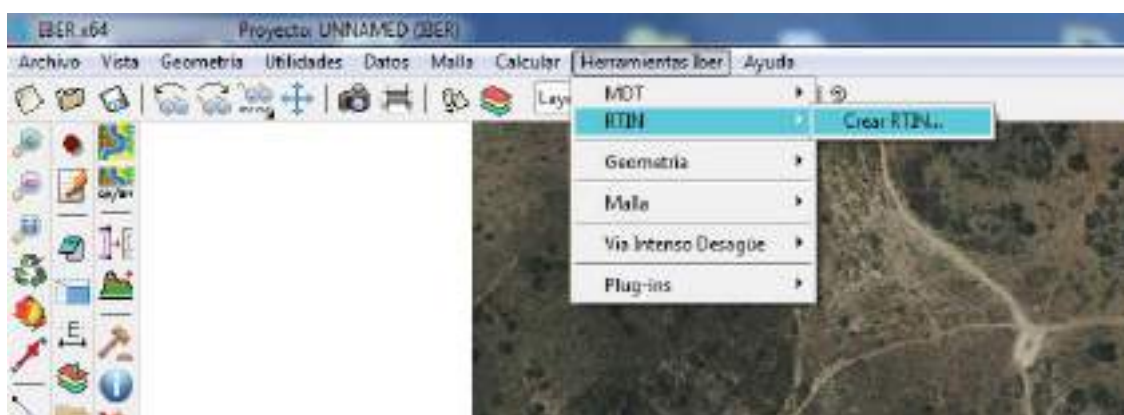


Ilustración 25. Herramientas crear RTIN.

Al realizar esta opción nos emergerá la ventana Archivo RTIN creado en la que hay que introducir los siguientes datos.

Archivo MDT original: Pulsamos en 'Buscar' y seleccionamos el archivo del terreno que queremos utilizar (como ya sabemos debe estar en formato ASCII).

Tolerancia: Se trata de la máxima diferencia (indicada en metros en vertical) que vamos a permitir que exista entre el MDT y la geometría que se va a crear. En este caso le asignamos un valor de 0.1 (10 cm).

Lado máximo y mínimo: Tendremos que establecer el tamaño máximo y mínimo que podrán tener los triángulos que se van a generar. Para este ejemplo indicamos un lado máximo de "25" y un lado mínimo de "1".

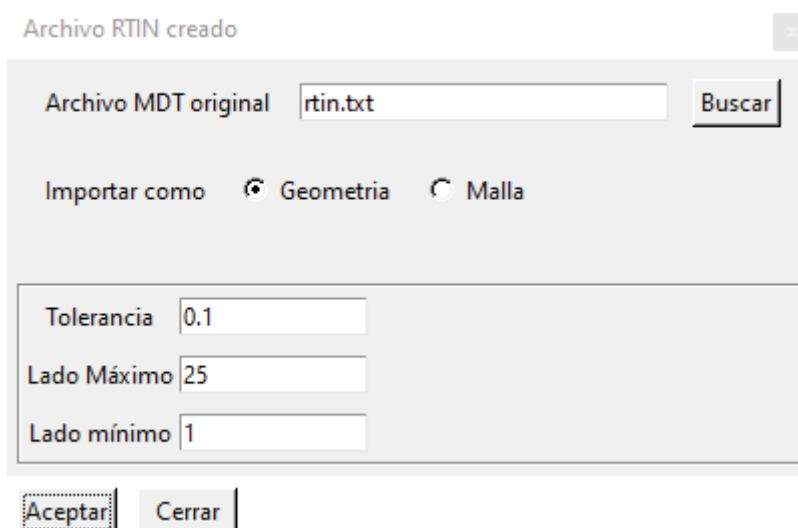


Ilustración 26. Importación archivo ASCII

Una vez que el programa lee el archivo de partida procedente del Modelo Digital del Terreno anteriormente mencionado da la opción de colapsar la geometría.

El colapso de geometría es un mecanismo utilizado por el programa para corrección de posibles errores que puedan contener la geometría a generar, por lo que es un paso importante en el modelo que siempre hay que realizar

Una vez aceptada a la opción de “Colapsar la geometría” nos emerge una ventana de Geometría Colapsada y nos pregunta que si queremos “Mallar la geometría”. Le decimos que “No” ya que ese paso lo haremos posteriormente una vez introducido todos los datos del programa.

Una vez realizado todos los procesos obtenemos la geometría de la zona de estudio tal como se muestra en la siguiente imagen.



Ilustración 27. Geometría importado RTIN

5.4. Parámetros a introducir en el modelo

A continuación, vamos a explicar todos los pasos y parámetros necesarios para la computación en los modelos Iber.

- **Condiciones iniciales**

Las condiciones iniciales reflejan el estado del terreno al inicio de la simulación, es decir, indican si el terreno está seco o mojado. Como condición inicial Iber permite fijar un calado (diferencia de cotas de la lámina de agua y el terreno) o una cota (cota absoluta del agua respecto el sistema de referencia del MDT).

Es muy importante que tengamos claro cuál es el dato de partida que queremos fijar para no establecer una cota como calado o al contrario. Si el suelo se encuentra seco al inicio de la simulación, será indiferente establecer un calado de 0 o una cota de

0 pero si queremos simular la existencia de una lámina de agua tendremos que diferenciar si el dato que tenemos es el de la profundidad del agua, o la cota que alcanza. Si nos equivocamos y asignamos un valor de cota como calado observaremos que los resultados no son acordes a la realidad.

Siguiendo con nuestro modelo vamos a realizar una simulación del territorio completamente seco al inicio de la simulación que es como se recomienda realizar este tipo de computaciones. Para ello seleccionaremos la opción para introducir las condiciones **iniciales Datos – Hidrodinámica – Condiciones Iniciales**.

Al clicar en esta opción nos emerge la ventana Condición Inicial.

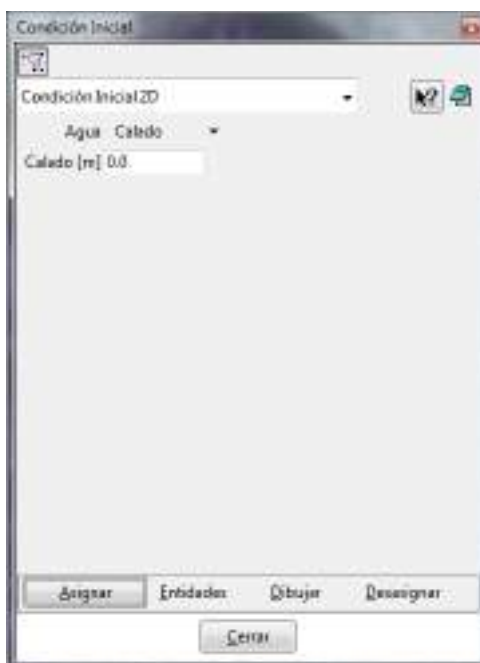


Ilustración 28. Condición inicial

Lo primero que observamos es que las condiciones iniciales se asignan a las superficies, no a las líneas como en el caso de las condiciones de contorno.

Indicamos una Condición Inicial 2D con "Calado 0", pulsamos en "Asignar" y seleccionamos todas las superficies dibujando un recuadro que seleccione toda la geometría para por último darle a la tecla ESC, quedando asignada la condición inicial en toda la geometría.

5.5. Condiciones de entrada

En la condición de entrada vamos a introducir cada uno de los caudales punta que hemos obtenido del cálculo de las cuencas de estudio y los distintos periodos de retorno. Cada modelo Iber utilizado se corresponderá a un periodo de retorno dado, no siendo posible la computación de varios periodos de retornos en un mismo archivo como si es posible en programa de similares características tipo Hec-Ras.

A tenor de los caudales obtenidos en los cálculos anteriores podría ser muy importante la simulación de esta red de drenaje, ya que puede tener consecuencias para una parte de la zona de estudio.

Por lo tanto, solo introduciremos los caudales punta para cada una de las cuencas en cada uno de los periodos de retorno estudiados T10, 50 y 100 años.

Simularemos un régimen subcrítico con caudal constante para cada periodo de retorno estudiado. Por tanto, nos acercamos a la zona de entrada del modelo.

Una vez ubicada la zona por donde entrará el flujo de agua, seleccionamos la opción para introducir las condiciones de contorno hidrodinámicas; es decir nos dirigimos a **Datos / Hidrodinámica / Condiciones de Contorno**.



Ilustración 29. Condiciones de contorno

Al hacer clic nos emerge la ventana Análisis 2D, tal como se muestra en la figura, en la cual se nos presenta varias opciones para establecer las condiciones:

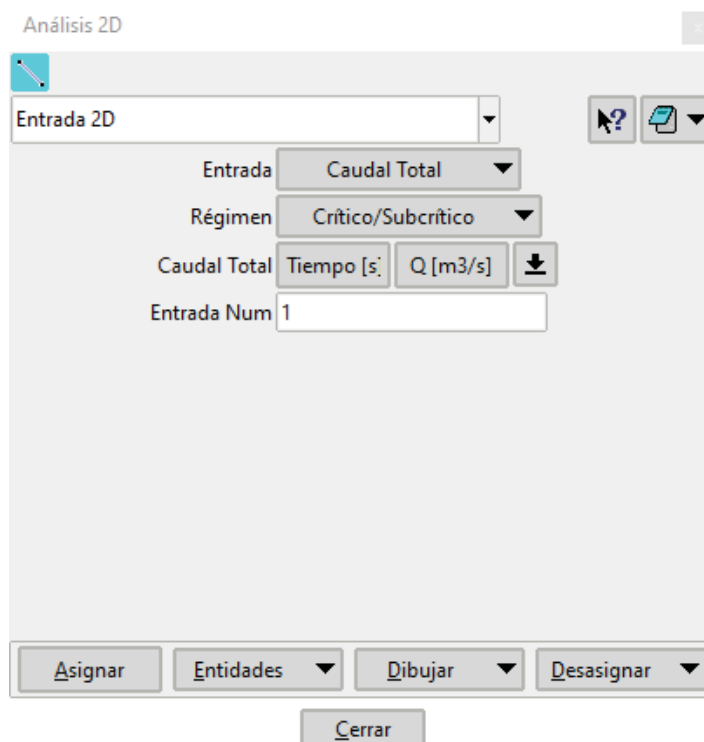



Ilustración 30. Ventana análisis 2D

Tipo de condición: Tendremos que seleccionar si vamos a establecer una condición de Entrada o de Salida; seleccionamos "Entrada 2D" en el desplegable.

Entrada: Tipo de dato de entrada; en nuestro caso simulamos un caudal constante por lo que tenemos que indicar "Caudal Total" para cada periodo de retorno estudiado (T = 10, T = 50 años y T100 años).

Régimen: Régimen de flujo a la entrada. Nosotros simularemos un régimen subcrítico a la entrada (seleccionamos "crítico/Subcrítico")

Total Discharge: Caudal total de entrada. Aquí tenemos que indicar el valor de caudal total de entrada. Para introducirlo pulsamos en el icono de la flecha  y se desplegará una tabla donde indicaremos el caudal en función del tiempo. Como vamos a simular un caudal constante, únicamente introducimos el dato correspondiente en la columna Q (m³/s) dejando la columna de tiempo a 0.

Entrada núm.: Número de entrada. Mediante esta casilla podemos introducir varios caudales, de tal forma que, si quisiéramos simular otro caudal diferente, escribiríamos "2" y rellenaríamos los datos de nuevo.

Una vez introducidos los datos, tenemos que indicar al programa el lugar por donde entra el agua. La asignación de las condiciones de contorno (entrada/salida) se realiza sobre las líneas (tal y como indica el icono de la ventana de análisis 2D) no sobre

superficies. El programa entenderá que la dirección de flujo es perpendicular al contorno de entrada, es decir, a la línea o líneas seleccionadas.

Pulsamos sobre el botón de **Asignar** y seleccionamos el conjunto de líneas por donde entra el agua al modelo.

En ocasiones al realizar una asignación seleccionaremos sin querer alguna superficie de más en la geometría. En caso de que esto ocurra, como es nuestro caso, Iber presenta una herramienta de gran utilidad con la que podemos eliminarlas aquellas entidades no deseadas. Para ello hacemos clic con el botón derecho en cualquier lugar de la pantalla y clicamos en **Contextual – Ventana de Selección**

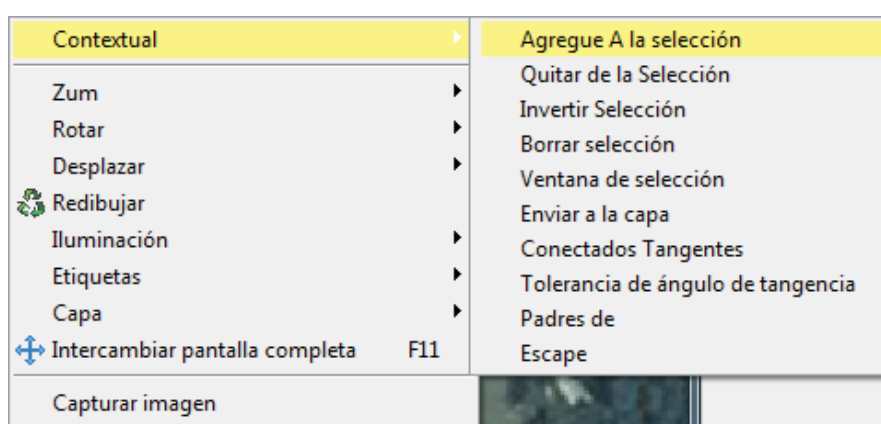


Ilustración 31. Ventana contextual

Al realizar esta acción, nos emerge la Ventana de Selección. Donde nos aparecerán las siguientes opciones:

Modo indicamos "Quitar".

Filtro seleccionamos "Superentidades".

Y en **Valor** escribimos "2".

Esta herramienta permite eliminar de la selección todas las líneas (superentidades) que forman parte de 2 superficies (Valor 2). Como las del extremo sólo forman parte de una superficie, utilizando esta opción podemos quedarnos únicamente con las líneas que nos interesan quedando tal como se muestra en las siguientes figuras.

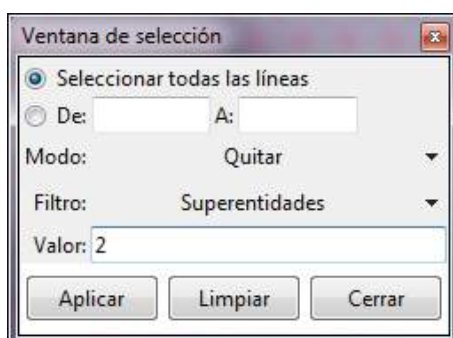


Ilustración 32. Ventana de selección

Por último, hacemos clic en **Terminar** o en la tecla Esc del teclado. Para asegurarnos que lo hemos realizado correctamente y que líneas hemos seleccionado como condición de entrada vamos a colorearlas haciendo clic dentro de la ventana **Análisis 2D – Dibujar – Colores**.



Ilustración 33. Condiciones entrada de caudales en iber.

Este mismo procedimiento lo debemos repetir para cada una de las simulaciones de estudio, variando tan solo el caudal.

5.6. Condiciones de salida

El proceso para asignar las condiciones a la salida es exactamente el mismo. El régimen de flujo que vamos a simular es nuevamente subcrítico, de manera que en la ventana emergente no vamos a modificar ningún parámetro, lo dejamos por defecto. Lo único por tanto que debemos realizar es determinar las líneas por donde saldrá el flujo que en nuestro caso lo colocaremos en todo el perímetro de la malla de estudio.

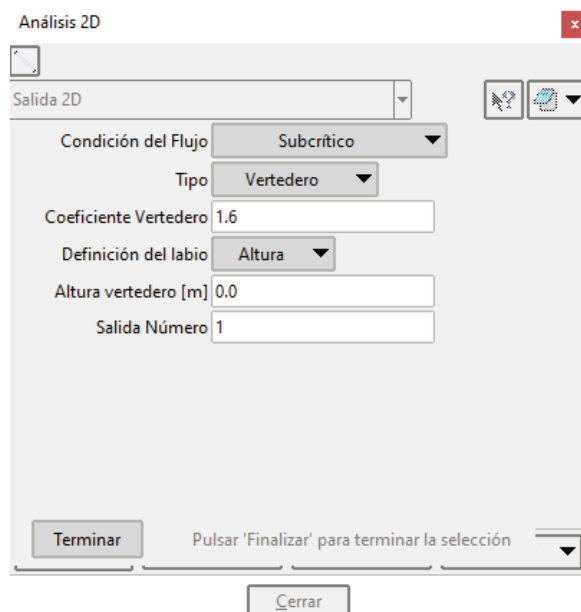


Ilustración 34. Ventana de condiciones de salida



Ilustración 35. Condición de salida de Iber

• Rugosidad

Iber asigna la rugosidad a través de un coeficiente de rugosidad de Manning. El valor del número de Manning es representativo de la resistencia que ofrece una superficie al fluido; es decir, de la rugosidad de esa superficie. Esto implica que, a mayor rugosidad de la superficie, mayor será la resistencia que ofrece al flujo y el valor de Manning será más alto.

La rugosidad del terreno asociado al modelo, puede ser introducida mediante tres procedimientos diferentes:

- **Asignación Manual:** podemos escoger un uso del suelo y asignarlo a las superficies que conforman la geometría del modelo.
- **Manning Variable:** los datos de rugosidad se introducen en forma de tabla y son asignados con base en el caudal específico o el calado.
- **Asignación Automática:** consiste en la asignación de la rugosidad desde mediante la información contenida en un archivo ASCII o un archivo XY dbase. En ambos casos, deberemos disponer de un archivo *.csv que contenga la lista de los usos del suelo del programa, localizado en el mismo directorio y con el mismo nombre que el archivo ASCII o XY dbase.

La rugosidad de las superficies por las que discurren las inundaciones se expresa como valores del coeficiente de rugosidad de Manning. Para obtenerlas, se hace una equivalencia entre las coberturas del suelo que recogidas en el Mapa de Ocupación del Suelo de España (SIOSE 2018) obtenido a través del centro de descarga del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Los valores de “n” según la tabla de equivalencia descrita en la “Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (Anejo V, Tabla 1)”.

Para la zona de estudio se tienen los siguientes valores de coberturas y rugosidades.

Descripción Coberturas	Codigo Siose	N manning
Discontinuo	113	0,090
Industrial	130	0,10
Red Viaria	161	0,10
Viñedo	233	0,050
Olivar	234	0,060
Combinación cultivos leñosos	236	0,060
Combinación cultivos	250	0,045
Bosque de frondosas	311	0,12
Pastizal o Herbazal	320	0,050
Matorral	330	0,070

Tabla 26. Manning Siose Iber



Ilustración 36. Manning Iber

5.7. Tipos de malla programa iber

Iber trabaja con tres tipos de mallas: no estructuradas, estructuradas y una combinación de ambas (malla mixta).

- No Estructuradas

Están formadas por elementos que pueden tener 3 o 4 lados y que se pueden combinar dentro de la misma malla. Este tipo de malla se adapta muy bien a cualquier geometría, ya que no es necesario que la malla tenga ningún tipo de organización o estructura interna. Esta característica las hace especialmente indicadas para su utilización en hidráulica fluvial y por lo general se aplica un mallado de este tipo a las llanuras de inundación.

- Estructuradas

Están formadas por elementos de 4 lados distribuidos de manera ordenada de forma que a cada elemento de la malla se le puede asignar una fila y una columna. Por lo general este tipo de mallado se aplica a los cauces.

5.8. Creación malla iber

Para generar la malla Iber cuenta con diferentes opciones, pero en cualquier caso el tipo de malla que utilicemos, así como el tamaño de los elementos dependerá del mayor o menor detalle que necesitemos. Para lograr un mayor detalle tendremos que generar un mayor número de elementos lo que implicará establecer un tamaño de elemento menor.

Para generar la malla en Iber vamos a seguir los siguientes pasos. Iremos a la barra de herramientas y seguiremos la ruta **Malla / Estructurada / Superficies / Asignar número de divisiones**,

Se procederá a la división y creación de la malla quedando tal como aparece en la siguiente figura tras la creación de la Malla a través de la opción **Malla/Generar Malla**.



Ilustración 37. Malla del modelo

Para comprobar la precisión de la malla resultante y estar seguro de que vamos en buen camino podemos realizar dicha comprobación. Para ello hacemos clic en **Malla / Dibujar / Tamaños / Superficies**.

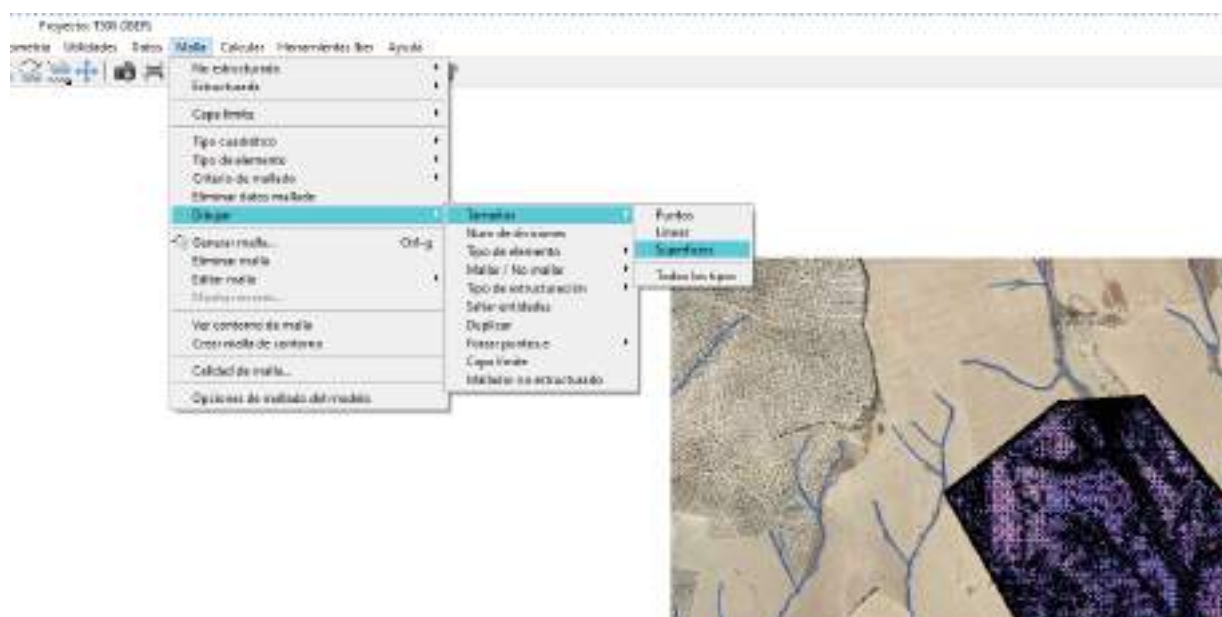


Ilustración 38. Dibujo tamaño superficie

Al hacer esta acción se nos colorea la malla y nos genera una leyenda con el tamaño de malla. En el estudio podemos comprobar que el tamaño de malla se encuentra comprendido entre **1,14 y 9,17 m**.



Ilustración 39. Visualizador tamaño malla

5.9. Datos del problema

Los datos del problema recogen una serie de parámetros configurables para realizar la simulación del modelo en Iber. Mediante ellos podemos establecer parámetros de tiempo, una serie de parámetros generales del propio funcionamiento del programa y la configuración de resultados a generar **Datos / Datos del problema**.

- **Parámetros de tiempo**

En esta pestaña indicamos los parámetros de tiempo para realizar la simulación:

- Simulación: Podemos comenzar una nueva simulación o continuar con una que ya se ha ejecutado hasta un instante concreto.
- Instante inicial (s): Primer instante del que queremos obtener los resultados.
- Tiempo máximo de simulación (s): Último instante que queremos simular.
- Intervalo de resultados (s): Aquí debemos indicar cada cuantos segundos queremos que el programa nos muestre los resultados. Cuanto menor sea el intervalo, más tiempo tardará en realizarse el cálculo.

- Opciones de tiempo: Podemos ocultar las opciones de tiempo o mostrarlo.

Realizamos una nueva simulación comenzando en el instante 0 s (instante inicial) y terminando 15.000 s tiempo suficiente para visualizar el comportamiento del fluido dentro de la zona de estudio.

Y en cuanto al intervalo de cálculo estimamos cada 15 segundos.

Datos

Parámetros de Tiempo	General	Resultados	Peligrosidad per
Instante Inicial [s]	<input type="text" value="0"/>		
Tiempo máximo de simulación [s]	<input type="text" value="15000"/>		
Intervalo de Resultados [s]	<input type="text" value="15"/>		
IberPlus Enabled			

Ilustración 40. Ventana de computación

5.10. Parámetros generales

Mediante la pestaña General se realizan una serie de configuraciones generales de la simulación. En cualquier caso, nosotros dejaremos todas las opciones que aplica el programa por defecto.

- Número de procesadores: Iber puede lanzar un cálculo paralelo con el número de procesadores que se desee. Si se indica un número de procesadores mayor al existente Iber utilizará el máximo de procesadores posibles. En nuestro caso al tener un ordenado de 8 núcleos, hemos dedicados todos a la computación del programa.
- Esquema numérico: Tenemos la opción de escoger un esquema numérico de primer orden, o de segundo orden (para más información ver Manual de referencia).
- CFL: Valor del número de Courant-Friedrichs-Levy para conseguir un esquema numérico estable.
- Límite Seco - Mojado: Umbral para considerar que un elemento está seco y que no se debe realice ningún cálculo hidrodinámico en él. Iber aplica por defecto un umbral de 0.01 metros lo que significa que se considerará que un elemento está seco cuando presenta una lámina de agua menor de 1 cm.
- Método de secado: Existen 3 métodos aplicables:

- Normal: Iber considerará un elemento como seco cuando éste tenga un "calado negativo", de manera que para que vuelva a estar mojado el elemento debe llenar antes este "calado negativo". Es un método robusto y con el cual el tiempo de cálculo no depende del proceso de secado-mojado.
- Estricto: Impide que exista el "calado negativo" por lo que se gana precisión en el proceso de mojado y secado. Este método reduce el incremento de tiempo de cálculo por lo que aumenta el tiempo de cálculo total.
- Hidrológico. Es el método recomendado al realizar cálculos hidrológicos ya que en estos casos los otros dos métodos pueden producir inestabilidades.
- Opciones generales: Podemos mostrarlas u ocultarlas.

5.11. Pestaña resultados

En esta pestaña seleccionamos los resultados que deseamos obtener en la simulación:

- Forzar resultados a vértices. Por defecto Iber calcula los resultados para cada elemento de la malla, pero si queremos podemos forzarlo de manera que los calcule para cada uno de los vértices.
- Sin resultados en los elementos secos. Por defecto estará activado de manera que Iber no sacará resultados en los elementos que estén secos.
- Selección de resultados. Iber sólo creará archivos de resultados para los resultados seleccionados mediante las casillas.

El resto de pestañas son referentes a los módulos de sedimentos y turbulencia, al cálculo de la vía intenso desagüe y a la rotura de presas.

Se establecieron los datos del problema en cada uno de los modelos que vamos a simular.

Se calculó los resultados para cada elemento de la malla y se obvió los resultados en los elementos secos. Por otro lado, los resultados que se generaron fueron el calado y máximo calado, la velocidad, cota del agua, número de Froude, máximo calado, máxima velocidad, máxima cota del agua y la Peligrosidad.

Una vez establecidos todos estos datos, pulsamos en **Aceptar**.

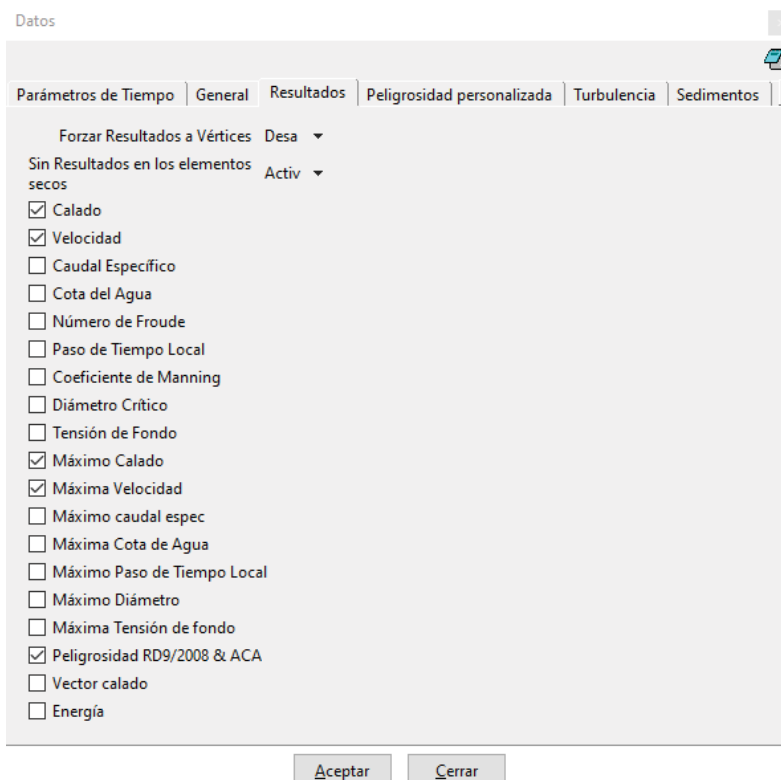


Ilustración 41. Ventana de selección datos de computación

5.12. Cálculo del modelo

Una vez introducida toda la información en el modelo (datos hidrodinámicos, rugosidad y datos del problema) se procede con la simulación para los periodos de retorno de 10, 50 y 100 años.

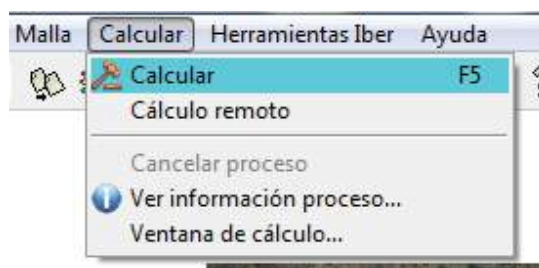



Ilustración 42. Proceso de cálculo

5.13. Post-proceso

Mientras el programa está calculado, Iber nos permite pasar al post-proceso para ver los resultados. Para ello pulsamos en el icono  o si la simulación ha terminado, pulsaremos en "Post-proceso".

Durante la simulación podemos ir intercambiando entre pre-proceso y post-proceso para ver cómo va la simulación.

Una vez terminada la simulación en el programa nos saldrá una ventana emergente llamada Información del Proceso donde nos dice que el proceso ha finalizado. A continuación, pasaremos a Post-proceso a través del icono para comprobar los resultados.

6. DELIMITACIÓN MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA

6.1. Definición dominio público hidráulico

En el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, indica que «El artículo 4 queda redactado del siguiente modo:

1. Álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias (artículo 4 del texto refundido de la Ley de Aguas). La determinación de ese terreno se realizará atendiendo a sus características geomorfológicas, ecológicas y teniendo en cuenta las informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas que existan, así como las referencias históricas disponibles.

2. Se considerará como caudal de la máxima crecida ordinaria la media de los máximos caudales anuales, en su régimen natural producidos durante diez años consecutivos, que sean representativos del comportamiento hidráulico de la corriente y que tengan en cuenta lo establecido en el apartado 1.»

6.2. Máxima crecida ordinaria

Artículo 4.

1. Álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias (artículo 4 del texto refundido de la Ley de Aguas). La determinación de ese terreno se realizará atendiendo a sus características geomorfológicas, ecológicas y teniendo en cuenta las informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas que existan, así como las referencias históricas disponibles.

2. En los tramos de cauce donde exista información hidrológica suficiente, se considerará caudal de la máxima crecida ordinaria la media de los máximos caudales instantáneos anuales en su régimen natural, calculada a partir de las series de datos existentes y seleccionando un período que incluirá el máximo número de años posible y será superior a diez años consecutivos. Dicho periodo será representativo del comportamiento hidráulico de la corriente y en su definición se tendrá en cuenta las características geomorfológicas, ecológicas y referencias históricas disponibles.

Artículo 5.

1. Son de dominio privado los cauces por los que ocasionalmente discurran aguas pluviales, en tanto atraviesen, desde su origen, únicamente fincas de dominio particular.

2. El dominio privado de estos cauces no autoriza hacer en ellos labores ni construir obras que puedan hacer variar el curso natural de las aguas en perjuicio del interés público o de tercero, o cuya destrucción por la fuerza de las avenidas pueda ocasionar daños a personas o cosas (art. 5 del TR de la LA).

Artículo 6.

1. Se entiende por riberas las fajas laterales de los cauces públicos situadas por encima del nivel de aguas bajas y por márgenes los terrenos que lindan con los cauces.

2. La protección del dominio público hidráulico tiene como objetivos fundamentales los enumerados en el artículo 92 del texto refundido de la Ley de Aguas. Sin perjuicio de las técnicas específicas dedicadas al cumplimiento de dichos objetivos, las márgenes de los terrenos que lindan con dichos cauces están sujetas en toda su extensión longitudinal:

a) A una zona de servidumbre de cinco metros de anchura para uso público, que se regula en este reglamento.

b) A una zona de policía de cien metros de anchura, en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen.

3. La regulación de dichas zonas tiene como finalidad la consecución de los objetivos de preservar el estado del dominio público hidráulico, prevenir el deterioro de los ecosistemas acuáticos, contribuyendo a su mejora, y proteger el régimen de las corrientes en avenidas, favoreciendo la función de los terrenos colindantes con los cauces en la laminación de caudales y carga sólida transportada.

4. En las zonas próximas a la desembocadura en el mar, en el entorno inmediato de los embalses o cuando las condiciones topográficas o hidrográficas de los cauces y márgenes lo hagan necesario para la seguridad de personas y bienes, podrá modificarse la anchura de dichas zonas en la forma que se determina en este Reglamento.

Artículo 7.

1. La zona de servidumbre para uso público definida en el artículo anterior tendrá los fines siguientes:

a) Protección del ecosistema fluvial y del dominio público hidráulico.

b) Paso público peatonal y para el desarrollo de los servicios de vigilancia, conservación y salvamento, salvo que por razones ambientales o de seguridad el organismo de cuenca considere conveniente su limitación.

c) Varado y amarre de embarcaciones de forma ocasional y en caso de necesidad.

2. Los propietarios de estas zonas de servidumbre podrán libremente sembrar y plantar especies no arbóreas, siempre que no deterioren el ecosistema fluvial o impidan el paso señalado en el apartado anterior.

Las talas o plantaciones de especies arbóreas requerirán autorización del organismo de cuenca.

3. Con carácter general no se podrá realizar ningún tipo de construcción en esta zona salvo que resulte conveniente o necesaria para el uso del dominio público

hidráulico o para su conservación y restauración. Solo podrán autorizarse edificaciones en zona de servidumbre en casos muy justificados.

Las edificaciones que se autoricen se ejecutarán en las condiciones menos desfavorables para la propia servidumbre y con la mínima ocupación de la misma, tanto en su suelo como en su vuelo. Deberá garantizarse la efectividad de la servidumbre, procurando su continuidad o su ubicación alternativa y la comunicación entre las áreas de su trazado que queden limitadas o cercenadas por aquélla.

A tenor de lo expuesto en el citado reglamento, las instalaciones deberán respetar el Dominio Público Hidráulico y la Zona de Servidumbre de paso de los Cauces públicos (5 m de anchura medidos horizontalmente desde la coronación del talud de la margen del río), que debe quedar libre para uso público, según se determina en los Arts.6 y 7 del R.D.P.H), dejando una zona de terreno libre de 5,00 metros de anchura como mínimo al lado del cauce.

7. RESULTADOS

A continuación, pasamos a analizar los resultados obtenidos en la fase de cálculo para las simulaciones realizadas.

7.1. Resultados T10 años

Calado



Ilustración 43. T10 Calado

Velocidad



Ilustración 44. T10 Velocidad

7.2. Resultados T50 años

Calado



Ilustración 45. T100 Calado

Velocidad



Ilustración 46. T100 Velocidad

7.3. Resultados T100 años

Calado



Ilustración 47. T500 Calado

Velocidad



Ilustración 48. T500 Velocidad

A continuación se muestran los cruzamiento que se producen en cada uno de los arroyos afectados.

Arroyo Afectado	Coordenada X	Coordenada Y
Cruzamiento 1. Arroyo de la Retamosa	409.808,69	4.464.304,25
Cruzamiento 2. Arroyo Innominado 2	411.034,14	4.463.578,45
Cruzamiento 3. Arroyo Doña Mariana	411.078,35	4.463.585,15
Cruzamiento 4. Arroyo del Manzanal	412.691,54	4.462.636,68
Cruzamiento 5. Arroyo de Alamillos	413.056,44	4.462.071,46
Cruzamiento 6. Arroyo Innominado 6	413.931,22	4.461.804,69

Tabla 27. Puntos de Cruzamientos

8. CONCLUSIONES ESTUDIO INUNDABILIDAD

Para concluir el presente estudio se analizarán los resultados obtenidos en la fase de cálculo.

8.1. Conclusiones obtenidas

Para concluir el estudio se analizarán los resultados obtenidos en la fase de cálculo.

Como hemos visto y para el presente estudio de inundabilidad podemos determinar lo siguiente:

De acuerdo a las simulaciones realizadas, observamos que los trazados de la línea de evacuación de las diferentes plantas de estudio se ven afectadas por las avenidas producidas en los diferentes periodos de estudio (T = 10, 50 y 100 años).

Sim embargo, las arquetas de la línea subterránea de evacuación se encuentran fuera de la zona de servidumbre, franja de 5 metros a partir del límite de la zona de Dominio Público Hidráulico (DPH) en los cursos fluviales de estudio.

9. DATOS DE CÁLCULOS CUENCAS DE ESTUDIO

9.1. Datos generales de las cuencas

Cuenca 1

DATOS MORFOLÓGICOS	
Área =	0.20 km ²
Longitud =	0.745 km
Pendiente =	0.0395 m/m

Calculadora de pendientes	
Cota alta =	622.60 m
Cota baja =	593.19 m
Longitud =	744.70 m
Pendiente =	0.0395 m/m

	Cota (m)		Desnivel (m)	Área (Km ²)	Longitud (Km)	Pendiente (m/m)	Pendiente (%)
	Máxima	Mínima					
Cuenca de estudio 1	622.596	593.187	29.409	0.204	0.745	0.039	3.95

Cuenca 2

DATOS MORFOLÓGICOS	
Área =	5.71 km ²
Longitud =	4.159 km
Pendiente =	0.0157 m/m

Calculadora de pendientes	
Cota alta =	658.38 m
Cota baja =	593.06 m
Longitud =	4158.65 m
Pendiente =	0.0157 m/m

	Cota (m)		Desnivel (m)	Área (Km ²)	Longitud (Km)	Pendiente (m/m)	Pendiente (%)
	Máxima	Mínima					
Cuenca de estudio 2	658.382	593.057	65.325	5.706	4.159	0.016	1.57

Cuenca 3

DATOS MORFOLÓGICOS	
Área =	0.29 km ²
Longitud =	0.686 km
Pendiente =	0.0324 m/m

Calculadora de pendientes	
Cota alta =	617.03 m
Cota baja =	594.78 m
Longitud =	685.97 m
Pendiente =	0.0324 m/m

	Cota (m)		Desnivel (m)	Área (Km ²)	Longitud (Km)	Pendiente (m/m)	Pendiente (%)
	Máxima	Mínima					
Cuenca de estudio 3	617.025	594.784	22.241	0.288	0.686	0.032	3.24

Cuenca 4

DATOS MORFOLÓGICOS	
Área =	9.04 km ²
Longitud =	3.259 km
Pendiente =	0.0176 m/m

Calculadora de pendientes	
Cota alta =	653.36 m
Cota baja =	595.95 m
Longitud =	3258.56 m
Pendiente =	0.0176 m/m

	Cota (m)		Desnivel (m)	Área (Km ²)	Longitud (Km)	Pendiente (m/m)	Pendiente (%)
	Máxima	Mínima					
Cuenca de estudio 4	653.359	595.947	57.412	9.044	3.259	0.018	1.76

Cuenca 5

DATOS MORFOLÓGICOS	
Área =	0.36 km ²
Longitud =	0.726 km
Pendiente =	0.0302 m/m

Calculadora de pendientes	
Cota alta =	617.11 m
Cota baja =	595.17 m
Longitud =	725.67 m
Pendiente =	0.0302 m/m

	Cota (m)		Desnivel (m)	Área (Km ²)	Longitud (Km)	Pendiente (m/m)	Pendiente (%)
	Máxima	Mínima					
Cuenca de estudio 5	617.109	595.166	21.943	0.364	0.726	0.030	3.02

Cuenca 6

DATOS MORFOLÓGICOS	
Área =	0.14 km ²
Longitud =	0.326 km
Pendiente =	0.0292 m/m

Calculadora de pendientes	
Cota alta =	633.89 m
Cota baja =	624.39 m
Longitud =	325.69 m
Pendiente =	0.0292 m/m

	Cota (m)		Desnivel (m)	Área (Km ²)	Longitud (Km)	Pendiente (m/m)	Pendiente (%)
	Máxima	Mínima					
Cuenca de estudio 6	633.889	624.390	9.499	0.144	0.326	0.029	2.92

Cuenca 7

DATOS MORFOLÓGICOS	
Área =	0.13 km ²
Longitud =	0.369 km
Pendiente =	0.0394 m/m

Calculadora de pendientes	
Cota alta =	645.80 m
Cota baja =	631.27 m
Longitud =	368.99 m
Pendiente =	0.0394 m/m

	Cota (m)		Desnivel (m)	Área (Km ²)	Longitud (Km)	Pendiente (m/m)	Pendiente (%)
	Máxima	Mínima					
Cuenca de estudio 7	645.796	631.268	14.528	0.125	0.369	0.039	3.94

Cuenca 8

DATOS MORFOLÓGICOS	
Área =	0.18 km ²
Longitud =	0.415 km
Pendiente =	0.0391 m/m

Calculadora de pendientes	
Cota alta =	654.36 m
638.16	634.32 m
414.87	952.70 m
0.0391	0.0223 m/m

	Cota (m)		Desnivel (m)	Área (Km ²)	Longitud (Km)	Pendiente (m/m)	Pendiente (%)
	Máxima	Mínima					
Cuenca de estudio 9	654.364	638.159	16.205	0.180	0.415	0.039	3.91

Cuenca 9

DATOS MORFOLÓGICOS	
Área =	0.61 km ²
Longitud =	0.953 km
Pendiente =	0.0223 m/m

Calculadora de pendientes	
Cota alta =	655.52 m
Cota baja =	634.32 m
Longitud =	952.70 m
Pendiente =	0.0223 m/m

	Cota (m)		Desnivel (m)	Área (Km ²)	Longitud (Km)	Pendiente (m/m)	Pendiente (%)
	Máxima	Mínima					
Cuenca de estudio 9	655.515	634.315	21.200	0.609	0.953	0.022	2.23

Cuenca 10

DATOS MORFOLÓGICOS	
Área =	0.28 km ²
Longitud =	0.356 km
Pendiente =	0.0365 m/m

Calculadora de pendientes	
Cota alta =	657.11 m
Cota baja =	644.14 m
Longitud =	355.98 m
Pendiente =	0.0365 m/m

	Cota (m)		Desnivel (m)	Área (Km ²)	Longitud (Km)	Pendiente (m/m)	Pendiente (%)
	Máxima	Mínima					
Cuenca de estudio 10	657.112	644.135	12.977	0.279	0.356	0.036	3.65

9.2. Tiempo de concentración

Cuenca 1

L _c (Km)	J _c (m/m)	t _c (horas)
0.686	0.0324	0.432

Cuenca 2

L _c (Km)	J _c (m/m)	t _c (horas)
4.159	0.0157	1.951

Cuenca 3

L _c (Km)	J _c (m/m)	t _c (horas)
0.745	0.0395	0.443

Cuenca 4

L _c (Km)	J _c (m/m)	t _c (horas)
3.259	0.0176	1.586

Cuenca 5

L _c (Km)	J _c (m/m)	t _c (horas)
0.726	0.0302	0.457

Cuenca 6

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
0.326	0.0292	0.250

Cuenca 7

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
0.369	0.0394	0.260

Cuenca 8

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
0.415	0.0391	0.285

Cuenca 9

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
0.953	0.0223	0.596

Cuenca 10

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
0.356	0.0365	0.257

9.3. Cálculo precipitaciones máximas diarias

Cuenca 1 a 10

$P^* =$	40	mm/h
$C_v =$	0.34	

Periodo de retorno Años	Precipitación media (mm)	C _v	K _t	P _t = K _t * P*
2	40.000	0.340	0.924	36.960
5	40.000	0.340	1.213	48.520
10	40.000	0.340	1.423	56.920
25	40.000	0.340	1.717	68.680
50	40.000	0.340	1.930	77.200
100	40.000	0.340	2.174	86.960
200	40.000	0.340	2.434	97.360
500	40.000	0.340	2.785	111.400

9.4. Distribución probabilidades pluviométricas

Cuenca 1 a 10

T Años	Precip. diaria Máxima (mm)
2	36.960
5	48.520
10	56.920
25	68.680
50	77.200
100	86.960
200	97.360
500	111.400

9.5. Tabla de regresión I-D-T

Cuenca 1 a 10

T 10 Años

Periodo de retorno para T = 10 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.3717	7.2724	0.8636	6.2804	52.8878
2	1080	2.8776	6.9847	1.0570	7.3826	48.7863
3	720	3.7947	6.5793	1.3336	8.7741	43.2865
4	480	4.8382	6.1738	1.5765	9.7332	38.1156
5	360	5.7869	5.8861	1.7556	10.3336	34.6462
6	300	6.4889	5.7038	1.8701	10.6666	32.5331
7	240	7.3996	5.4806	2.0014	10.9691	30.0374
8	180	8.7277	5.1930	2.1665	11.2506	26.9668
9	120	11.0994	4.7875	2.4069	11.5230	22.9201
10	60	17.0760	4.0943	2.8377	11.6184	16.7637
10	4980	70.4606	58.1555	17.8689	98.5315	346.9435
Ln (d) =	5.3715	d =	215.1875	n =	-0.6164	

T 50 Años

Periodo de retorno para T = 50 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	3.2167	7.2724	1.1683	8.4967	52.8878
2	1080	3.9029	6.9847	1.3617	9.5112	48.7863
3	720	5.1467	6.5793	1.6383	10.7791	43.2865
4	480	6.5620	6.1738	1.8813	11.6147	38.1156
5	360	7.8487	5.8861	2.0603	12.1274	34.6462
6	300	8.8008	5.7038	2.1748	12.4048	32.5331
7	240	10.0360	5.4806	2.3062	12.6393	30.0374
8	180	11.8373	5.1930	2.4713	12.8331	26.9668
9	120	15.0540	4.7875	2.7116	12.9820	22.9201
10	60	23.1600	4.0943	3.1424	12.8662	16.7637
10	4980	95.5650	58.1555	20.9164	116.2546	346.9435
Ln (d) =	5.6763	d =	291.8565	n =	-0.6164	

T 100 Años

Periodo de retorno para T = 100 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	3.6233	7.2724	1.2874	9.3624	52.8878
2	1080	4.3963	6.9847	1.4808	10.3427	48.7863
3	720	5.7973	6.5793	1.7574	11.5624	43.2865
4	480	7.3916	6.1738	2.0003	12.3497	38.1156
5	360	8.8409	5.8861	2.1794	12.8281	34.6462
6	300	9.9134	5.7038	2.2939	13.0839	32.5331
7	240	11.3048	5.4806	2.4252	13.2918	30.0374
8	180	13.3339	5.1930	2.5903	13.4514	26.9668
9	120	16.9572	4.7875	2.8307	13.5519	22.9201
10	60	26.0880	4.0943	3.2615	13.3536	16.7637
10	4980	107.6468	58.1555	22.1069	123.1779	346.9435
Ln (d) =	5.7953	d =	328.7545	n =	-0.6164	

9.6. Coeficiente de regresión

Cuenca 1 a 10

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término cte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
2	139.72821237820	-0.61638608809
5	183.43108399865	-0.61638608809
10	215.18749590279	-0.61638608809
25	259.64647256858	-0.61638608809
50	291.85654749992	-0.61638608809
100	328.75447371235	-0.61638608809
200	368.07193606985	-0.61638608809
500	421.15051025247	-0.61638608809
Promedio =	275.97834154785	-0.61638608809

Regresión potencial						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	139.7282	0.6931	4.9397	3.4239	0.4805
2	5	183.4311	1.6094	5.2118	8.3881	2.5903
3	10	215.1875	2.3026	5.3715	12.3684	5.3019
4	25	259.6465	3.2189	5.5593	17.8948	10.3612
5	50	291.8565	3.9120	5.6763	22.2057	15.3039
6	100	328.7545	4.6052	5.7953	26.6884	21.2076
7	200	368.0719	5.2983	5.9083	31.3039	28.0722
8	500	421.1505	6.2146	6.0430	37.5548	38.6214
8	892	2207.8267	27.8542	44.5052	159.8280	121.9388
Ln (K) =	4.8836	K =	132.1034	m =	0.1952	

Termino constante de regresión
(K) = **132.1034**
Coef. de regresión (m)
= **0.195178**

9.7. Factor Fa

Cuenca 1

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
10	0.443	15.7644

Cuenca 2

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
10	1.951	6.6868

Cuenca 3

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
10	0.432	15.9768

Cuenca 4

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
10	1.586	7.5972

Cuenca 5

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
10	0.457	15.5035

Cuenca 6

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
10	0.250	21.2345

Cuenca 7

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
10	0.260	20.8302

Cuenca 8

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
10	0.285	19.8876

Cuenca 9

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
10	0.596	13.4154

Cuenca 10

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
10	0.257	20.9645

9.8. Factor de intensidad

Cuenca 1

T	F_a	F_b	F_{int}
2	15.7644	13.23489	15.76444186
5	15.7644	13.23489	15.76444186
10	15.7644	13.23489	15.76444186
25	15.7644	13.23489	15.76444186
50	15.7644	13.23489	15.76444186
100	15.7644	13.23489	15.76444186
200	15.7644	13.23489	15.76444186
500	15.7644	13.23489	15.76444186

Cuenca 2

T	F_a	F_b	F_{int}
2	6.6868	5.30773	6.686800823
5	6.6868	5.30773	6.686800823
10	6.6868	5.30773	6.686800823
25	6.6868	5.30773	6.686800823
50	6.6868	5.30773	6.686800823
100	6.6868	5.30773	6.686800823
200	6.6868	5.30773	6.686800823
500	6.6868	5.30773	6.686800823

Cuenca 3

T	F _a	F _b	F _{int}
2	15.9768	13.44010	15.97680622
5	15.9768	13.44010	15.97680622
10	15.9768	13.44010	15.97680622
25	15.9768	13.44010	15.97680622
50	15.9768	13.44010	15.97680622
100	15.9768	13.44010	15.97680622
200	15.9768	13.44010	15.97680622
500	15.9768	13.44010	15.97680622

Cuenca 4

T	F _a	F _b	F _{int}
2	7.5972	6.03071	7.597170124
5	7.5972	6.03071	7.597170124
10	7.5972	6.03071	7.597170124
25	7.5972	6.03071	7.597170124
50	7.5972	6.03071	7.597170124
100	7.5972	6.03071	7.597170124
200	7.5972	6.03071	7.597170124
500	7.5972	6.03071	7.597170124

Cuenca 5

T	F _a	F _b	F _{int}
2	15.5035	12.98400	15.50349168
5	15.5035	12.98400	15.50349168
10	15.5035	12.98400	15.50349168
25	15.5035	12.98400	15.50349168
50	15.5035	12.98400	15.50349168
100	15.5035	12.98400	15.50349168
200	15.5035	12.98400	15.50349168
500	15.5035	12.98400	15.50349168

Cuenca 6

T	F _a	F _b	F _{int}
2	21.2345	18.81754	21.23453193
5	21.2345	18.81754	21.23453193
10	21.2345	18.81754	21.23453193
25	21.2345	18.81754	21.23453193
50	21.2345	18.81754	21.23453193
100	21.2345	18.81754	21.23453193
200	21.2345	18.81754	21.23453193
500	21.2345	18.81754	21.23453193

Cuenca 7

T	F _a	F _b	F _{int}
2	20.8302	18.38364	20.83024083
5	20.8302	18.38364	20.83024083
10	20.8302	18.38364	20.83024083
25	20.8302	18.38364	20.83024083
50	20.8302	18.38364	20.83024083
100	20.8302	18.38364	20.83024083
200	20.8302	18.38364	20.83024083
500	20.8302	18.38364	20.83024083

Cuenca 8

T	F _a	F _b	F _{int}
2	19.8876	17.38526	19.88762912
5	19.8876	17.38526	19.88762912
10	19.8876	17.38526	19.88762912
25	19.8876	17.38526	19.88762912
50	19.8876	17.38526	19.88762912
100	19.8876	17.38526	19.88762912
200	19.8876	17.38526	19.88762912
500	19.8876	17.38526	19.88762912

Cuenca 9

T	F _a	F _b	F _{int}
2	13.4154	11.02634	13.41536415
5	13.4154	11.02634	13.41536415
10	13.4154	11.02634	13.41536415
25	13.4154	11.02634	13.41536415
50	13.4154	11.02634	13.41536415
100	13.4154	11.02634	13.41536415
200	13.4154	11.02634	13.41536415
500	13.4154	11.02634	13.41536415

Cuenca 10

T	F _a	F _b	F _{int}
2	20.9645	18.52740	20.9645445
5	20.9645	18.52740	20.9645445
10	20.9645	18.52740	20.9645445
25	20.9645	18.52740	20.9645445
50	20.9645	18.52740	20.9645445
100	20.9645	18.52740	20.9645445
200	20.9645	18.52740	20.9645445
500	20.9645	18.52740	20.9645445

9.9. Intensidad media de precipitación corregida

Cuenca 1

T	I _d (mm)	F _{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	1.5400	15.7644	24.2772
5	2.0217	15.7644	31.8704
10	2.3717	15.7644	37.3880
25	2.8617	15.7644	45.1126
50	3.2167	15.7644	50.7090
100	3.6233	15.7644	57.1198
200	4.0567	15.7644	63.9511
500	4.6417	15.7644	73.1733

Cuenca 2

T	I_d (mm)	F_{int}	$I(T, tc)$ (mm/h)
2	1.4623	6.6868	9.7784
5	1.9197	6.6868	12.8368
10	2.2521	6.6868	15.0592
25	2.7174	6.6868	18.1705
50	3.0545	6.6868	20.4247
100	3.4406	6.6868	23.0068
200	3.8521	6.6868	25.7584
500	4.4076	6.6868	29.4729

Cuenca 3

T	I_d (mm)	F_{int}	$I(T, tc)$ (mm/h)
2	1.5400	15.9768	24.6043
5	2.0217	15.9768	32.2998
10	2.3717	15.9768	37.8917
25	2.8617	15.9768	45.7203
50	3.2167	15.9768	51.3921
100	3.6233	15.9768	57.8893
200	4.0567	15.9768	64.8126
500	4.6417	15.9768	74.1590

Cuenca 4

T	I_d (mm)	F_{int}	$I(T, tc)$ (mm/h)
2	1.4418	7.5972	10.9537
5	1.8928	7.5972	14.3797
10	2.2205	7.5972	16.8692
25	2.6792	7.5972	20.3544
50	3.0116	7.5972	22.8795
100	3.3923	7.5972	25.7720
200	3.7980	7.5972	28.8542
500	4.3457	7.5972	33.0152

Cuenca 5

T	I_d (mm)	F_{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	1.5400	15.5035	23.8754
5	2.0217	15.5035	31.3429
10	2.3717	15.5035	36.7691
25	2.8617	15.5035	44.3658
50	3.2167	15.5035	49.8696
100	3.6233	15.5035	56.1743
200	4.0567	15.5035	62.8925
500	4.6417	15.5035	71.9620

Cuenca 6

T	I_d (mm)	F_{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	1.5400	21.2345	32.7012
5	2.0217	21.2345	42.9291
10	2.3717	21.2345	50.3612
25	2.8617	21.2345	60.7662
50	3.2167	21.2345	68.3044
100	3.6233	21.2345	76.9398
200	4.0567	21.2345	86.1414
500	4.6417	21.2345	98.5636

Cuenca 7

T	I_d (mm)	F_{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	1.5400	20.8302	32.0786
5	2.0217	20.8302	42.1118
10	2.3717	20.8302	49.4024
25	2.8617	20.8302	59.6092
50	3.2167	20.8302	67.0039
100	3.6233	20.8302	75.4749
200	4.0567	20.8302	84.5013
500	4.6417	20.8302	96.6870

Cuenca 8

T	I_d (mm)	F_{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	1.5400	19.8876	30.6269
5	2.0217	19.8876	40.2062
10	2.3717	19.8876	47.1668
25	2.8617	19.8876	56.9118
50	3.2167	19.8876	63.9719
100	3.6233	19.8876	72.0595
200	4.0567	19.8876	80.6775
500	4.6417	19.8876	92.3117

Cuenca 9

T	I_d (mm)	F_{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	1.5400	13.4154	20.6597
5	2.0217	13.4154	27.1214
10	2.3717	13.4154	31.8168
25	2.8617	13.4154	38.3903
50	3.2167	13.4154	43.1528
100	3.6233	13.4154	48.6083
200	4.0567	13.4154	54.4217
500	4.6417	13.4154	62.2696

Cuenca 10

T	I_d (mm)	F_{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	1.5400	20.9645	32.2854
5	2.0217	20.9645	42.3833
10	2.3717	20.9645	49.7209
25	2.8617	20.9645	59.9935
50	3.2167	20.9645	67.4360
100	3.6233	20.9645	75.9615
200	4.0567	20.9645	85.0462
500	4.6417	20.9645	97.3104

9.10. Po cuenca de estudio

Cuenca 1

Umbral de escorrentía (P_0^i)	Superficie (km^2)	$P_0^i \cdot \text{Sup.}$	Ponderación P_0^i
22	0.203989	4.487758	
Σ	0.203989	4.487758	22.00

Cuenca 2

Umbral de escorrentía (P_0^i)	Superficie (km^2)	$P_0^i \cdot \text{Sup.}$	Ponderación P_0^i
1	0.004836	0.004836	
14	0.048296	0.676144	
17	0.695886	11.830062	
21	2.141302	44.967342	
22	2.815757	61.946654	
Σ	5.706077	119.425038	20.93

Cuenca 3

Umbral de escorrentía (P_0^i)	Superficie (km^2)	$P_0^i \cdot \text{Sup.}$	Ponderación P_0^i
22	0.004836	0.106392	
Σ	0.004836	0.106392	22.00

Cuenca 4

Umbral de escorrentía (P_0^i)	Superficie (km^2)	$P_0^i \cdot \text{Sup.}$	Ponderación P_0^i
14	0.292215	4.09101	
17	1.164892	19.803164	
21	0.78092	16.39932	
22	6.795246	149.495412	
25	0.010942	0.27355	
Σ	9.044215	190.062456	21.01

Cuenca 5

Umbral de escorrentía (P_0^i)	Superficie (km^2)	$P_0^i \cdot \text{Sup.}$	Ponderación P_0^i
17	0.217446	3.696582	
22	0.146905	3.23191	
Σ	0.364351	6.928492	19.02

Cuenca 6

Umbral de escorrentía (P_0^i)	Superficie (km^2)	$P_0^i \cdot \text{Sup.}$	Ponderación P_0^i
17	0.061476	1.045092	
22	0.082817	1.821974	
Σ	0.144293	2.867066	19.87

Cuenca 7

Umbral de escorrentía (P_0^i)	Superficie (km^2)	$P_0^i \cdot \text{Sup.}$	Ponderación P_0^i
17	0.125152	2.127584	
Σ	0.125152	2.127584	17.00

Cuenca 8

Umbral de escorrentía (P_0^i)	Superficie (km^2)	$P_0^i \cdot \text{Sup.}$	Ponderación P_0^i
17	0.037076	0.630292	
22	0.142655	3.13841	
Σ	0.179731	3.768702	20.97

Cuenca 9

Umbral de escorrentía (P_0^i)	Superficie (km^2)	$P_0^i \cdot \text{Sup.}$	Ponderación P_0^i
21	0.052843	1.109703	
22	0.556348	12.239656	
Σ	0.609191	13.349359	21.91

Cuenca 10

Umbral de escorrentía (P_0^i)	Superficie (km^2)	$P_0^i \cdot \text{Sup.}$	Ponderación P_0^i
14	0.000032	0.000448	
21	0.054788	1.150548	
22	0.22387	4.92514	
Σ	0.27869	6.076136	21.80

9.11. Umbral de escorrentía

Cuenca 1

T	Umbral de escorrentía corregido (P_0^i)	Coef. Correct. de umbral de escorrentía	Umbral de escorrentía (P_0)
2	22.00	1	22
5	22.00	1	22
10	22.00	1	22
25	22.00	1	22
50	22.00	1	22
100	22.00	1	22
200	22.00	1	22
500	22.00	1	22

Cuenca 2

T	Umbral de escorrentía corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentía	Umbral de escorrentía (P_0)
2	20.93	1	20.92944732
5	20.93	1	20.92944732
10	20.93	1	20.92944732
25	20.93	1	20.92944732
50	20.93	1	20.92944732
100	20.93	1	20.92944732
200	20.93	1	20.92944732
500	20.93	1	20.92944732

Cuenca 3

T	Umbral de escorrentía corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentía	Umbral de escorrentía (P_0)
2	22.00	1	22
5	22.00	1	22
10	22.00	1	22
25	22.00	1	22
50	22.00	1	22
100	22.00	1	22
200	22.00	1	22
500	22.00	1	22

Cuenca 4

T	Umbral de escorrentia corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P_0)
2	21.01	1	21.01480958
5	21.01	1	21.01480958
10	21.01	1	21.01480958
25	21.01	1	21.01480958
50	21.01	1	21.01480958
100	21.01	1	21.01480958
200	21.01	1	21.01480958
500	21.01	1	21.01480958

Cuenca 5

T	Umbral de escorrentia corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P_0)
2	19.02	1	19.01598184
5	19.02	1	19.01598184
10	19.02	1	19.01598184
25	19.02	1	19.01598184
50	19.02	1	19.01598184
100	19.02	1	19.01598184
200	19.02	1	19.01598184
500	19.02	1	19.01598184

Cuenca 6

T	Umbral de escorrentia corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P_0)
2	19.87	1	19.86975113
5	19.87	1	19.86975113
10	19.87	1	19.86975113
25	19.87	1	19.86975113
50	19.87	1	19.86975113
100	19.87	1	19.86975113
200	19.87	1	19.86975113
500	19.87	1	19.86975113

Cuenca 7

T	Umbral de escorrentia corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P_0)
2	17.00	1	17
5	17.00	1	17
10	17.00	1	17
25	17.00	1	17
50	17.00	1	17
100	17.00	1	17
200	17.00	1	17
500	17.00	1	17

Cuenca 8

T	Umbral de escorrentía corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentía	Umbral de escorrentía (P_0)
2	20.97	1	20.9685697
5	20.97	1	20.9685697
10	20.97	1	20.9685697
25	20.97	1	20.9685697
50	20.97	1	20.9685697
100	20.97	1	20.9685697
200	20.97	1	20.9685697
500	20.97	1	20.9685697

Cuenca 9

T	Umbral de escorrentía corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentía	Umbral de escorrentía (P_0)
2	21.91	1	21.91325709
5	21.91	1	21.91325709
10	21.91	1	21.91325709
25	21.91	1	21.91325709
50	21.91	1	21.91325709
100	21.91	1	21.91325709
200	21.91	1	21.91325709
500	21.91	1	21.91325709

Cuenca 10

T	Umbral de escorrentia corregido (P_i^0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P_0)
2	21.80	1	21.80249022
5	21.80	1	21.80249022
10	21.80	1	21.80249022
25	21.80	1	21.80249022
50	21.80	1	21.80249022
100	21.80	1	21.80249022
200	21.80	1	21.80249022
500	21.80	1	21.80249022

9.12. Coeficiente de escorrentía

Cuenca 1

T	Umbral de escorrentia (P ₀)	P _d *K _a	Coef. Escorrentia (C)
2	22	36.96	0.104379584
5	22	48.52	0.174236309
10	22	56.92	0.219994066
25	22	68.68	0.277926743
50	22	77.2	0.315959071
100	22	86.96	0.355946911
200	22	97.36	0.394817235
500	22	111.4	0.441947879

Cuenca 2

T	Umbral de escorrentia (P ₀)	P _d *K _a	Coef. Escorrentia (C)
2	20.92944732	35.09638408	0.103940109
5	20.92944732	46.07349989	0.173725496
10	20.92944732	54.04995081	0.219443895
25	20.92944732	65.21698211	0.27733542
50	20.92944732	73.30738234	0.315346173
100	20.92944732	82.57525866	0.355316132
200	20.92944732	92.45086457	0.394173936
500	20.92944732	105.7829326	0.44129605

Cuenca 3

T	Umbral de escorrentia (P ₀)	P _d *K _a	Coef. Escorrentia (C)
2	22	36.96	0.104379584
5	22	48.52	0.174236309
10	22	56.92	0.219994066
25	22	68.68	0.277926743
50	22	77.2	0.315959071
100	22	86.96	0.355946911
200	22	97.36	0.394817235
500	22	111.4	0.441947879

Cuenca 4

T	Umbral de escorrentia (P ₀)	P _d *K _a	Coef. Escorrentia (C)
2	21.01480958	34.60350192	0.099646123
5	21.01480958	45.42645869	0.168729327
10	21.01480958	53.29089094	0.214059006
25	21.01480958	64.3010961	0.271542431
50	21.01480958	72.27787739	0.309338082
100	21.01480958	81.41559867	0.349128593
200	21.01480958	91.1525148	0.387859318
500	21.01480958	104.2973516	0.434892255

Cuenca 5

T	Umbral de escorrentia (P ₀)	P _d *K _a	Coef. Escorrentia (C)
2	19.01598184	36.96	0.140491001
5	19.01598184	48.52	0.215874968
10	19.01598184	56.92	0.264599434
25	19.01598184	68.68	0.325532441
50	19.01598184	77.2	0.365067777
100	19.01598184	86.96	0.406230105
200	19.01598184	97.36	0.445836913
500	19.01598184	111.4	0.493314437

Cuenca 6

T	Umbral de escorrentia (P ₀)	P _d *K _a	Coef. Escorrentia (C)
2	19.86975113	36.96	0.129291342
5	19.86975113	48.52	0.203031798
10	19.86975113	56.92	0.250892232
25	19.86975113	68.68	0.310974095
50	19.86975113	77.2	0.350099092
100	19.86975113	86.96	0.390957766
200	19.86975113	97.36	0.430395858
500	19.86975113	111.4	0.477837547

Cuenca 7

T	Umbral de escorrentia (P ₀)	P _d *K _a	Coef. Escorrentia (C)
2	17	36.96	0.170303196
5	17	48.52	0.249752167
10	17	56.92	0.300535766
25	17	68.68	0.363399728
50	17	77.2	0.403796243
100	17	86.96	0.445519829
200	17	97.36	0.485336554
500	17	111.4	0.532627993

Cuenca 8

T	Umbral de escorrentia (P ₀)	P _d *K _a	Coef. Escorrentia (C)
2	20.9685697	36.96	0.115940322
5	20.9685697	48.52	0.187638488
10	20.9685697	56.92	0.234403278
25	20.9685697	68.68	0.293377869
50	20.9685697	77.2	0.331948793
100	20.9685697	86.96	0.37237519
200	20.9685697	97.36	0.411543126
500	20.9685697	111.4	0.458859445

Cuenca 9

T	Umbral de escorrentia (P ₀)	P _d *K _a	Coef. Escorrentia (C)
2	21.91325709	36.96	0.10531829
5	21.91325709	48.52	0.175327064
10	21.91325709	56.92	0.221168623
25	21.91325709	68.68	0.279188819
50	21.91325709	77.2	0.317266958
100	21.91325709	86.96	0.35729269
200	21.91325709	97.36	0.396189456
500	21.91325709	111.4	0.443337953

Cuenca 10

T	Umbral de escorrentia (P ₀)	P _d *K _a	Coef. Escorrentia (C)
2	21.80249022	36.96	0.10652566
5	21.80249022	48.52	0.176729344
10	21.80249022	56.92	0.22267816
25	21.80249022	68.68	0.280810161
50	21.80249022	77.2	0.318946678
100	21.80249022	86.96	0.359020549
200	21.80249022	97.36	0.397950726
500	21.80249022	111.4	0.445121453

9.13. Coeficiente K_t

Cuenca 1

t_c	K_t
0.443	1.0252

Cuenca 2

t_c	K_t
1.951	1.1414

Cuenca 3

t_c	K_t
0.432	1.0244

Cuenca 4

t_c	K_t
1.586	1.1128

Cuenca 5

t_c	K_t
0.457	1.0261

Cuenca 6

t_c	K_t
0.250	1.0125

Cuenca 7

t_c	K_t
0.260	1.0131

Cuenca 8

t_c	K_t
0.285	1.0146

Cuenca 9

t_c	K_t
0.596	1.0360

Cuenca 10

t_c	K_t
0.257	1.0129

9.14. Caudales de estudio

Cuenca de Estudio	Periodo de retorno	Caudal (m ³ /s)
Cuenca 1. Arroyo innominado 1	T 10 años	0,4778
	T 50 años	0,9307
	T 100 años	1,1811
Cuenca 2. Arroyo de la Retamosa	T 10 años	5,9787
	T 50 años	11,6525
	T 100 años	14,7894
Cuenca 3. Arroyo innominado 2	T 10 años	0,6826
	T 50 años	1,3297
	T 100 años	1,6874
Cuenca 4. Arroyo de Doña Mariana	T 10 años	10,0950
	T 50 años	19,7861
	T 100 años	25,1544
Cuenca 5. Arroyo innominado 3	T 10 años	1,0104
	T 50 años	1,8907
	T 100 años	2,3699
Cuenca 6. Arroyo innominado 4	T 10 años	0,5128
	T 50 años	0,9705
	T 100 años	1,2207
Cuenca 7. Arroyo innominado 5	T 10 años	0,5229
	T 50 años	0,9529
	T 100 años	1,1843

Cuenca de Estudio	Periodo de retorno	Caudal (m ³ /s)
Cuenca 8. Arroyo del Manzanal	T 10 años	0,5601
	T 50 años	1,0757
	T 100 años	1,3592
Cuenca 9. Arroyo de Alamillos	T 10 años	1,2337
	T 50 años	2,4003
	T 100 años	3,0448
Cuenca 10. Arroyo innominado 6	T 10 años	0,8682
	T 50 años	1,6865
	T 100 años	2,1384

10. PARTICULARIDADES DE DESARROLLO DEL ESTUDIO

10.1. Metodología programa Iber

Iber es un modelo numérico de simulación de flujo turbulento en lámina libre en régimen no permanente, y de procesos medioambientales en hidráulica fluvial.

La creación del programa la promueve el Centro de Estudios Hidrológicos del CEDEX en colaboración con:

- Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente de la Universidad de La Coruña (UDC).
- Grupo FLUMEN de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC).
- Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, vinculado a la Universidad Politécnica de Cataluña.

El rango de aplicación de Iber abarca la hidrodinámica fluvial, la simulación de rotura de presas, la evaluación de zonas inundables, el cálculo de transporte de sedimentos, y el flujo de marea en estuarios. El modelo Iber consta actualmente de 3 módulos de cálculo principales: un módulo hidrodinámico (en el cual se centra el contenido del curso), un módulo de turbulencia y un módulo de transporte de sedimentos. Todos los módulos trabajan sobre una malla no estructurada de volúmenes finitos formada por elementos triangulares y/o cuadriláteros.

La interfaz de Iber está basada en un GID, para obtener mayor información podéis visitar la web www.gidhome.com, el cual funciona mediante un Pre-proceso donde se introducirá o creará una geometría la cual se discretizará en triángulos o cuadriláteros formando una malla, tras la introducción de unos datos hidrodinámicos el software realiza los cálculos ofreciendo unos resultados que se podrán visualizar y exportar desde el Post-proceso. En la figura siguiente se puede observar el funcionamiento de un GID:

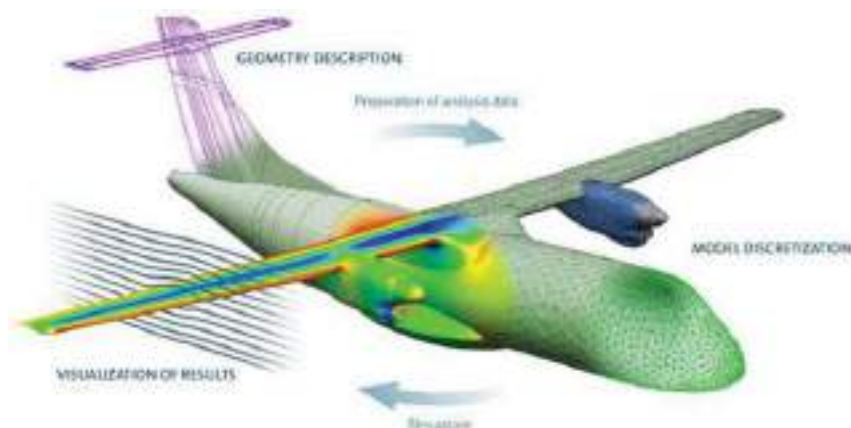


Ilustración 49. Funcionamiento Gld

Rango de aplicación de Iber:

1. Hidrodinámica fluvial
2. Rotura de presas
3. Evaluación zonas inundables
4. Transporte de sedimentos
5. Flujo de marea en estuarios

10.2. Módulos de cálculo de Iber

1. Módulo Hidrodinámico

El módulo hidrodinámico resuelve las ecuaciones de aguas someras promediadas en profundidad bidimensionales: ecuaciones de St.Venant 2D, las cuales asumen las hipótesis de distribución de presión hidrostática y distribución uniforme de velocidad en profundidad.

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial q_x}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{q_x^2}{h} + g \frac{h^2}{2} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{q_x q_y}{h} \right) = -gh \frac{\partial z_b}{\partial x} - \frac{\tau_{bx}}{\rho} + \frac{\partial}{\partial x} \left(v_t h \frac{\partial U_x}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(v_t h \frac{\partial U_x}{\partial y} \right)$$

$$\frac{\partial q_y}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{q_x q_y}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{q_y^2}{h} + g \frac{h^2}{2} \right) = -gh \frac{\partial z_b}{\partial y} - \frac{\tau_{by}}{\rho} + \frac{\partial}{\partial x} \left(v_t h \frac{\partial U_y}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(v_t h \frac{\partial U_y}{\partial y} \right)$$

El módulo hidrodinámico considera los siguientes procesos:

1. Flujo no estacionario en régimen rápido y en régimen lento
2. Formación de resaltos hidráulicos no estacionarios

3. Fricción de fondo según formulación de Manning
4. Frentes de inundación no estacionarios
5. Tensiones turbulentas calculadas según diversos modelos de turbulencia
6. Variación temporal de la cota del fondo debido a transporte de sedimentos
7. Condiciones de contorno abierto tipo: hidrograma, nivel de marea, vertido crítico, vertedero, curva de gasto
8. Condiciones de contorno tipo pared: deslizamiento libre, fricción de pared según ley logarítmica
9. Condiciones de contorno internas: puentes, vertederos, compuertas, alcantarilla
10. Formación de brecha en presas para estudios de rotura de presas
11. Infiltración según las formulaciones de: Green-Ampt, Horton, Lineal
12. Rozamiento superficial por viento según formulación de Van Dorn
13. Salida de resultados de Riesgo según RDPH
14. Utilidades para el cálculo de la zona de flujo preferente según RDPH

2. Módulo de Turbulencia

Iber incorpora de diversos modelos de turbulencia tipo Boussinesq para el cálculo de las tensiones tangenciales turbulentas, los cuales se resuelven en el módulo de turbulencia.

Se incluyen en el programa Iber los siguientes modelos de turbulencia tipo Boussinesq para aguas someras:

1. Viscosidad turbulenta constante
2. Modelo parabólico
3. Modelo de longitud de mezcla
4. Modelo $k-\epsilon$ de Rastogi y Rodi

3. Módulo de Transporte de Sedimentos

El módulo de transporte de sedimentos resuelve las ecuaciones de transporte por carga de fondo y por carga en suspensión mediante la ecuación de Exner.

El módulo de transporte de sedimentos por carga de fondo incluye las siguientes formulaciones:

1. Umbral de movimiento de Shields
2. Formulaciones para caudal sólido de fondo
3. Wong-Parker (corrección de la fórmula de Meyer Peter-Mulle)
4. van Rijn

5. Ecuación definida por el usuario
6. Corrección por pendiente de fondo en inicio del arrastre (tensión crítica en talud)
7. Corrección por pendiente de fondo en transporte sólido (magnitud y dirección)
8. Separación de tensiones de Einstein por formas de fondo y grano
9. Condiciones de contorno tipo sedimentograma (caudal sólido de fondo variable en tiempo)
10. Condición de cota de fondo no erosionable (puntos fijos)

Las principales características del módulo de transporte de sedimentos por carga en suspensión son:

11. Incorporación de transporte por difusión turbulenta
12. Término de deposición / resuspensión
13. Cálculo de la concentración de sedimento en suspensión según formulaciones de:
 - a) van Rijn
 - b) Smith
 - c) García
14. Cálculo de la velocidad de sedimentación de las partículas según formulación de van Rijn



Ilustración 50. Módulos de Funcionamiento Iber

10.3. Estructura del programa

En el programa Iber se distinguen 3 procesos fundamentales a la hora de realizar una simulación:

- **Preproceso:** En este módulo se definen principalmente la geometría y datos que se necesitan a la hora de hacer los cálculos. Introducida la geometría, se incluirán datos de simulación y condiciones de contorno e iniciales. Además, se aplicará rugosidad y se procederá a mallar las superficies para que el programa de cálculo se encargue de resolver las ecuaciones en la malla.

- **Proceso:** Cálculo de la simulación.

- **Postproceso:** En este módulo se obtendrán resultados de la simulación tales como mapas de calados, de velocidades..., gráficas, perfiles longitudinales y transversales, hidrogramas, vídeos...

Córdoba, marzo de 2024

El Ingeniero Técnico Superior

El Ingeniero Industrial

20. ANEJO IX. RELACION DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

1. Relación de bienes y derechos afectados PSF Labrador

Parcela Proyecto	Datos de la parcela					Zanja				Dispositivos necesarios (Arquetas)			PHD	Usos/catastro
	Término Municipal	Paraje	Pol. Cat.	Parc. Cat.	Ref. Catastral	Longitud (m)	Ocupación Subsuelo (m2)	Servidumbre de Paso (m2)	Ocup. Temp. (m2)	Ud.*	Sup. Ocup. (m2)	Ocup. Temp. (m2)	Fosos ataque/salida	
1	Navalcarnero	Retamosa	033	00103	28096A03300103	95,41	-	-	-	-	-	-	-	Agrario
2	Navalcarnero	Carril de Polainas	033	09013	28096A03309013	88,13	52,88	137,22	55,87	5	2,73	-	-	Vía de comunicación de dominio público
3	Navalcarnero	Polainas	033	00051	28096A03300051	-	-	0,06	15,74	-	-	-	-	Agrario
4	Navalcarnero	Retamosa	033	00101	28096A03300101	313,37	188,02	824,64	529,52	10	5,45	-	-	Agrario
5	Navalcarnero	Retamosa	033	00100	28096A03300100	22,48	13,49	53,98	34,59	1	0,55	-	-	Agrario
6	Navalcarnero	Retamosa	033	00046	28096A03300046	245,51	147,31	589,20	367,40	13	7,09	-	309,38	Agrario
7	Navalcarnero	Retamosa	033	00279	28096A03300279	104,85	50,22	200,89	125,56	4	2,18	-	50,62	Agrario
8	Navalcarnero	Arroyo de la Retamosa	033	09002	28096A03309002	7,64	2,42	9,66	6,10	1	0,55	-	360,00	Hidrografía natural
9	Navalcarnero	Retamosa	033	00044	28096A03300044	32,15	5,14	20,88	14,70	2	1,09	-	-	Agrario
10	Navalcarnero	Retamosa	033	00043	28096A03300043	247,13	148,28	593,05	370,35	6	3,27	-	-	Agrario
11	Navalcarnero	Retamosa	033	00041	28096A03300041	22,01	13,23	113,71	89,05	2	0,17	-	-	Agrario
12	Navalcarnero	Camino	033	09005	28096A03309005	367,55	220,53	639,71	278,69	22	11,74	-	-	Vía de comunicación de dominio público
13	Navalcarnero	Retamosa	033	00040	28096A03300040	-	-	181,53	213,93	2	0,08	-	-	Agrario
14	Navalcarnero	Retamosa	033	00149	28096A03300149	228,66	-	-	-	-	-	-	-	Agrario
Total						1.774,91	841,51	3.364,53	2.101,49	68	34,89	-	720,00	-

Ud*: Hay 64 arquetas en total, pero algunas se encuentran repartidas en más de una parcela

1. Relación de bienes y derechos afectados LSMT Labrador

Parcela Proyecto	Datos de la parcela					Zanja				Dispositivos necesarios (Arquetas)			Dispositivos necesarios (CS/CPM)			PHD	Usos/catastro
	Término Municipal	Paraje	Pol. Cat.	Parc. Cat.	Ref. Catastral	Longitud (ml)	Ocupación Subsuelo (m2)	Servidumbre de Paso (m2)	Ocup. Temp. (m2)	Ud.*	Sup. Ocup. (m2)	Ocup. Temp. (m2)	Ud.	Sup. Ocup. (m2)	Ocup. Temp. (m2)	Fosos Ataque/Salida	
1	Navalcarnero	Retamosa	033	00149	28096A03300149	199,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Agrario
2	Navalcarnero	Vereda de Santa Bárbara	033	09001	28096A03309001	3,93	2,36	9,38	5,87	1	0,27	-	-	-	-	-	Vía de comunicación de dominio público
3	Navalcarnero	Camino del Chorrero	035	09004	28096A03509004	607,68	362,36	904,08	456,08	31	16,71	-	-	-	-	39,70	Vía de comunicación de dominio público
4	Navalcarnero	Tochuelo	035	00032	28096A03500032	-	-	114,53	93,92	-	-	-	-	-	-	-	Agrario
5	Navalcarnero	Tochuelo	035	00085	28096A03500085	-	-	104,98	87,66	-	-	-	-	-	-	-	Agrario
6	Navalcarnero	Tochuelo	035	00087	28096A03500087	-	0,36	146,61	118,77	1	0,07	-	-	-	-	-	Agrario
7	Navalcarnero	Tochuelo	035	00040	28096A03500040	-	0,29	181,87	150,73	1	0,12	-	-	-	-	-	Agrario
8	Navalcarnero	Tochuelo	035	00095	28096A03500095	178,06	94,02	376,09	234,39	3	1,64	-	-	-	-	280,55	Agrario
9	Navalcarnero	Tochuelo	035	00042	28096A03500042	-	-	-	0,46	-	-	-	-	-	-	39,75	Agrario
10	Navalcarnero	Tochuelo	035	00011	28096A03500011	42,29	2,07	8,29	5,19	3	1,11	-	-	-	-	682,79	Agrario
11	Navalcarnero	Arroyo de Doña Mariana	035	09002	28096A03509002	11,97	6,95	27,62	17,07	1	0,52	-	-	-	-	8,99	Hidrografía natural
12	Navalcarnero	Camino de Retamosa	001	09001	28096A00109001	7,29	4,38	17,69	11,24	-	-	-	-	-	-	2,76	Vía de comunicación de dominio público
13	Navalcarnero	Tochuelo	001	00024	28096A00100024	128,64	61,90	247,05	154,77	4	2,18	-	-	-	-	345,51	Agrario
14	Navalcarnero	Tochuelo	001	00144	28096A00100144	37,63	22,58	91,07	57,88	2	1,09	-	-	-	-	11,73	Agrario
15	Navalcarnero	Tochuelo	001	00189	28096A00100189	62,05	37,23	149,06	93,94	4	2,18	-	-	-	-	-	Agrario
16	Navalcarnero	Tochuelo	001	00145	28096A00100145	46,96	28,17	112,55	69,55	4	2,18	-	-	-	-	-	Agrario
17	Navalcarnero	Pocillo del Gobierno	001	00177	28096A00100177	133,20	79,92	319,68	199,82	5	2,73	-	-	-	-	-	Agrario
18	Navalcarnero	Pocillo del Gobierno	001	00179	28096A00100179	172,17	103,30	415,60	269,96	9	4,91	-	-	-	-	-	Agrario
19	Navalcarnero	Pocillo del Gobierno	001	00183	28096A00100183	205,30	123,18	575,82	419,93	14	7,63	-	-	-	-	-	Agrario
20	Navalcarnero	Vereda del Pocillo del Gobierno	001	09005	28096A00109005	548,96	329,38	1.096,29	424,11	22	11,99	-	-	-	-	-	Vía de comunicación de dominio público
21	Navalcarnero	Pocillo del Gobierno	001	00169	28096A00100169	-	-	106,14	219,98	-	-	-	-	-	-	-	Agrario
22	Navalcarnero	Pocillo del Gobierno	001	00130	28096A00100130	-	-	30,11	58,23	-	-	-	-	-	-	-	Agrario

Parcela Proyecto	Datos de la parcela					Zanja				Dispositivos necesarios (Arquetas)			Dispositivos necesarios (CS/CPM)			PHD	Usos/catastro
	Término Municipal	Paraje	Pol. Cat.	Parc. Cat.	Ref. Catastral	Longitud (ml)	Ocupación Subsuelo (m2)	Servidumbre de Paso (m2)	Ocup. Temp. (m2)	Ud.*	Sup. Ocup. (m2)	Ocup. Temp. (m2)	Ud.	Sup. Ocup. (m2)	Ocup. Temp. (m2)	Fosos Ataque/Salida	
23	Navalcarnero	Carril de las Carretas	001	09002	28096A00109002	556,74	334,04	1.335,66	826,18	25	13,10	-	-	-	-	-	Vía de comunicación de dominio público
24	Navalcarnero	Pocillo del Gobierno	001	00127	28096A00100127	-	-	-	1,01	-	-	-	-	-	-	-	Agrario
25	Navalcarnero	Camino de la Gonzala	001	00125	28096A00100125	-	-	-	4,82	-	-	-	-	-	-	-	Agrario
26	Navalcarnero	Camino de la Gonzala	037	09003	28096A03709003	1.023,69	556,15	1.503,23	700,16	51	27,51	-	-	-	-	336,53	Vía de comunicación de dominio público
27	Navalcarnero	Perdigueras	037	00227	28096A03700227	-	0,01	107,81	89,20	2	0,06	-	-	-	-	-	Agrario
28	Navalcarnero	Perdigueras	037	00288	28096A03700288	-	-	120,07	110,74	-	-	-	-	-	-	-	Agrario
29	Navalcarnero	Perdigueras	037	00287	28096A03700287	-	-	7,84	8,16	-	-	-	-	-	-	162,49	Agrario
30	Navalcarnero	Perdigueras	037	00085	28096A03700085	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	242,56	Agrario
31	Navalcarnero	Perdigueras	037	00286	28096A03700286	-	-	25,97	21,12	2	0,03	-	-	-	-	287,06	Agrario
32	Navalcarnero	Arroyo	037	09021	28096A03709021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35,82	Hidrografía natural
33	Navalcarnero	Perdigueras	037	00087	28096A03700087	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	186,63	Agrario
34	Navalcarnero	Perdigueras	037	00284	28096A03700284	-	-	70,91	64,10	3	0,02	-	-	-	-	165,77	Agrario
35	Navalcarnero	Perdigueras	037	00283	28096A03700283	-	-	48,13	47,08	-	-	-	-	-	-	-	Agrario
36	Navalcarnero	Perdigueras	037	00282	28096A03700282	-	0,82	100,00	89,74	1	0,17	-	-	-	-	-	Agrario
37	Navalcarnero	Perdigueras	037	00281	28096A03700281	-	0,90	207,17	200,60	-	-	-	-	-	-	-	Agrario
38	Navalcarnero	Perdigueras	037	00274	28096A03700274	-	-	6,56	16,40	-	-	-	-	-	-	-	Agrario
39	Navalcarnero	Alamillos	037	00273	28096A03700273	-	-	21,99	30,91	-	-	-	-	-	-	-	Agrario
40	Navalcarnero	Alamillos	037	00272	28096A03700272	-	-	11,78	11,88	-	-	-	-	-	-	-	Agrario
41	Navalcarnero	Perdigueras	037	00310	28096A03700310	-	-	0,05	0,66	-	-	-	-	-	-	-	Agrario
42	Navalcarnero	Antiguo Ferrocarril Madrid Alm.	037	09005	28096A03709005	14,18	8,51	34,03	21,23	1	0,55	-	-	-	-	-	Vía Férrea
43	Navalcarnero	Alamillos	037	00271	28096A03700271	-	-	3,78	15,03	-	-	-	-	-	-	-	Agrario
44	Navalcarnero	Camino de la Gonzala	037	09018	28096A03709018	503,13	272,72	845,82	358,70	21	11,43	-	-	-	-	197,62	Vía de comunicación de dominio público
45	Navalcarnero	Alamillos	037	00099	28096A03700099	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	132,57	Agrario

Parcela Proyecto	Datos de la parcela					Zanja				Dispositivos necesarios (Arquetas)			Dispositivos necesarios (CS/CPM)			PHD	Usos/catastro
	Término Municipal	Paraje	Pol. Cat.	Parc. Cat.	Ref. Catastral	Longitud (ml)	Ocupación Subsuelo (m2)	Servidumbre de Paso (m2)	Ocup. Temp. (m2)	Ud.*	Sup. Ocup. (m2)	Ocup. Temp. (m2)	Ud.	Sup. Ocup. (m2)	Ocup. Temp. (m2)	Fosos Ataque/Salida	
46	Navalcarnero	Arroyo	037	09007	28096A03709007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,07	Hidrografía natural
47	Navalcarnero	Cruz del Cuquillo	037	00268	28096A03700268	-	-	37,99	29,76	1	0,01	-	-	-	-	132,40	Agrario
48	Navalcarnero	Cruz del Cuquillo	037	00267	28096A03700267	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,10	Agrario
49	Navalcarnero	Alamillos	037	00100	28096A03700100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	133,40	Agrario
50	Navalcarnero	Arroyo	037	09014	28096A03709014	-	-	2,89	4,88	-	-	-	-	-	-	0,63	Hidrografía natural
51	Navalcarnero	Cruz del Cuquillo	037	00266	28096A03700266	-	-	33,00	70,66	-	-	-	-	-	-	114,21	Agrario
52	Navalcarnero	Cruz del Cuquillo	037	00261	28096A03700261	-	-	79,27	90,26	1	0,01	-	-	-	-	-	Agrario
53	Navalcarnero	Cruz del Cuquillo	037	00260	28096A03700260	-	-	20,45	27,32	-	-	-	-	-	-	-	Agrario
54	Navalcarnero	Cruz del Cuquillo	037	20260	28096A03720260	-	-	3,03	5,58	-	-	-	-	-	-	-	Agrario
55	Navalcarnero	Cruz del Cuquillo	037	10260	28096A03710260	-	-	51,82	60,51	1	0,01	-	-	-	-	-	Agrario
56	Navalcarnero	Cruz del Cuquillo	037	00259	28096A03700259	-	-	12,83	19,24	-	-	-	-	-	-	-	Agrario
57	Navalcarnero	-	-	-	3416401VK1631S	48,54	29,13	116,48	72,71	2	1,09	-	-	-	-	-	Agrario
58	Navalcarnero	-	-	-	3618401VK1631S	152,51	91,51	366,03	228,79	2	1,09	-	-	-	-	-	Suelo sin edificar
59	Navalcarnero	-	-	-	3618402VK1631S	162,56	97,54	390,15	243,84	-	-	-	-	-	-	-	Suelo sin edificar
60	Navalcarnero	-	-	-	3618403VK1631S	48,28	28,97	115,86	72,42	-	-	-	-	-	-	-	Suelo sin edificar
61	Navalcarnero	-	-	-	3618404VK1631S	35,91	21,55	86,19	53,86	1	0,55	-	-	-	-	-	Suelo sin edificar
62	Navalcarnero	-	-	-	SIN RC 1	55,61	31,81	126,38	78,11	2	0,64	-	-	-	-	63,61	Vía de comunicación de dominio público/ Hidrografía natural
63	Navalcarnero	-	-	-	4018309VK1641S	6,59	3,95	15,81	9,88	-	-	-	-	-	-	-	Suelo sin edificar
64	Navalcarnero	-	-	-	4018308VK1641S	29,47	17,68	70,74	44,21	-	-	-	-	-	-	-	Suelo sin edificar
65	Navalcarnero	-	-	-	4018307VK1641S	100,32	60,19	240,77	150,48	1	0,55	-	-	-	-	-	Suelo sin edificar
66	Navalcarnero	-	-	-	4018306VK1641S	82,68	49,61	198,43	124,02	1	0,55	-	-	-	-	-	Suelo sin edificar
67	Navalcarnero	-	-	-	4018302VK1641S	47,92	28,75	115,01	71,88	-	-	-	-	-	-	-	Suelo sin edificar
68	Navalcarnero	-	-	-	4018301VK1641S	61,56	22,14	89,40	56,73	3	1,54	-	-	-	-	345,03	Suelo sin edificar

Parcela Proyecto	Datos de la parcela					Zanja				Dispositivos necesarios (Arquetas)			Dispositivos necesarios (CS/CPM)			PHD	Usos/catastro
	Término Municipal	Paraje	Pol. Cat.	Parc. Cat.	Ref. Catastral	Longitud (ml)	Ocupación Subsuelo (m2)	Servidumbre de Paso (m2)	Ocup. Temp. (m2)	Ud.*	Sup. Ocup. (m2)	Ocup. Temp. (m2)	Ud.	Sup. Ocup. (m2)	Ocup. Temp. (m2)	Fosos Ataque/Salida	
69	Navalcarnero	-	-	-	4119401VK1641N	61,60	24,12	96,47	60,29	-	-	-	-	-	-	311,35	Suelo sin edificar
70	Navalcarnero	-	-	-	4119402VK1641N	82,98	49,79	199,15	123,76	1	0,55	-	-	-	-	-	Suelo sin edificar
71	Navalcarnero	-	-	-	4119403VK1641N	87,39	38,03	152,11	95,05	2	1,09	-	-	-	-	310,80	Suelo sin edificar
72	Navalcarnero	-	-	-	4119407VK1641N	-	-	-	0,72	-	-	-	-	-	-	49,20	Suelo sin edificar
73	Navalcarnero	-	-	-	4119409VK1641N	3,79	2,27	9,10	5,69	-	-	-	-	-	-	-	Suelo sin edificar
74	Navalcarnero	-	-	-	4720625VK1642S	114,92	54,55	214,41	132,88	4	2,18	-	-	-	-	360,00	Suelo sin edificar
75	Navalcarnero	-	-	-	SIN RC 2	36,44	21,86	87,45	54,65	-	-	-	-	-	-	-	Espacio libre
76	Navalcarnero	-	-	-	45229Z9VK1642S	140,16	84,10	336,38	206,11	3	2,13	-	1	33,90	106,4884205	-	Deportivo
77	Navalcarnero	-	-	-	4522905VK1642S	21,82	13,09	52,37	36,86	1	1,04	-	-	-	8,14	-	Suelo sin edificar
78	Navalcarnero	-	-	-	4522902VK1642S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60,10392245	-	Cultural
Total						5.864,27	3.202,24	12.805,27	7.998,42	237	121,18	0,00	1	33,90	174,74	4.988,64	-

Ud*: Hay 221 arquetas en total, pero algunas se encuentran repartidas en más de una parcela.

21. ANEJO X. ESTUDIO DE REFLEJOS



PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PSF LABRADOR Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN" DE 5MW

T.M. Navalcarnero | Madrid

- > DOCUMENTO
Estudio de deslumbramiento por reflejos
- > LUGAR Y FECHA
Madrid, marzo de 2024
- > PETICIONARIO



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
1.1. OBJETO.....	2
1.2. DESTELLO Y DESLUMBRAMIENTO	2
2. DATOS DE PROYECTO	4
2.1. CONFIGURACIÓN DE LA ZONA DE PROYECTO.....	4
2.2. CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACIÓN	5
2.3. CONFIGURACIÓN DE LOS RECEPTORES	8
3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	9
3.1. RESULTADOS PARA LOS RECEPTORES DE CARRETERAS	9
3.2. CONCLUSIONES.....	10
3.3. SUPUESTOS DE CÁLCULO.....	10
4. FECHA Y FIRMA	12
5. ANEXO I. SALIDAS DEL SOFTWARE DE CÁLCULO	13

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETO

El presente informe tiene por objeto analizar y exponer la posible afección que la ejecución de la PSF Labrador situada en el término municipal de Navalcarnero y compuesta por módulos fotovoltaicos bifaciales, que formarán un campo solar de una potencia pico de 6,291 MWp (potencia instalada del conjunto limitada a 5,00 MW) pueda tener sobre las vías de comunicación más cercanas, correspondientes con las carreteras M-507 y M-523.

Se presenta por tanto por medio del presente informe, el correspondiente estudio de deslumbramiento donde se calcula la irradiancia retiniana y el ángulo subtendido (tamaño / distancia) de la citada fuente de deslumbramiento, instalación del campo fotovoltaico, para predecir posibles riesgos oculares sobre los usuarios del citado aeropuerto y vía de comunicación, analizando desde la producción de la imagen posterior temporal hasta la quemadura retiniana.

1.2. DESTELLO Y DESLUMBRAMIENTO

El destello generalmente se define como un destello momentáneo de luz brillante, a menudo causado por un reflejo de una fuente en movimiento. Un ejemplo típico de destello es un reflejo solar momentáneo de un automóvil en movimiento. El deslumbramiento se define como una fuente continua de luz brillante.

El deslumbramiento generalmente se asocia con objetos estacionarios que, debido al lento movimiento relativo del sol, reflejan la luz solar durante más tiempo. La diferencia entre destello y deslumbramiento es la duración.

El impacto ocular del resplandor solar se cuantifica en tres categorías y se visualiza en el diagrama de peligro de deslumbramiento:

- Verde: bajo potencial de causar imagen posterior (flash blindness)
- Amarillo: potencial para causar una imagen posterior temporal.
- Rojo: potencial para causar quemaduras retinianas (permanent eye damage)

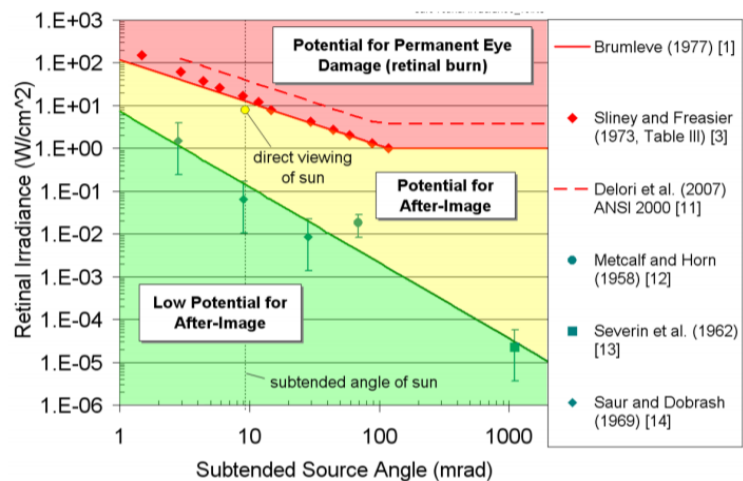


Figura 1.2.1. Gráfico de peligro de deslumbramiento que ilustra el impacto ocular en función de la irradiancia retiniana y ángulo fuente subtendido.

El gráfico que se cita muestra el impacto ocular en función del ángulo de origen subtendido del deslumbramiento y la irradiancia retiniana. Cada minuto de deslumbramiento se muestra en la tabla como un pequeño círculo en su zona de peligro respectiva. Por conveniencia, se proporciona un punto de referencia que ilustra el peligro de ver el sol sin filtrar, es decir, mirar al sol. Cada parcela incluye deslumbramiento previsto para un conjunto de placas solares y un receptor.

2. DATOS DE PROYECTO

2.1. CONFIGURACIÓN DE LA ZONA DE PROYECTO

Desplazamiento de zona horaria

El desplazamiento numérico +/- desde UTC / GMT de la ubicación de la zona de estudio sería o.

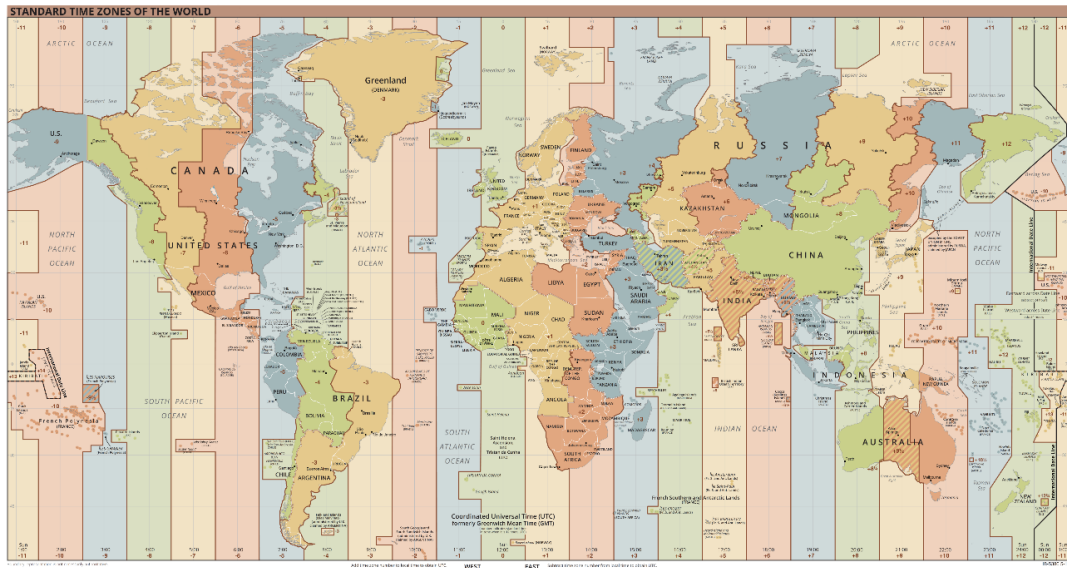


Figura 2.1.1 UTC time offsets.

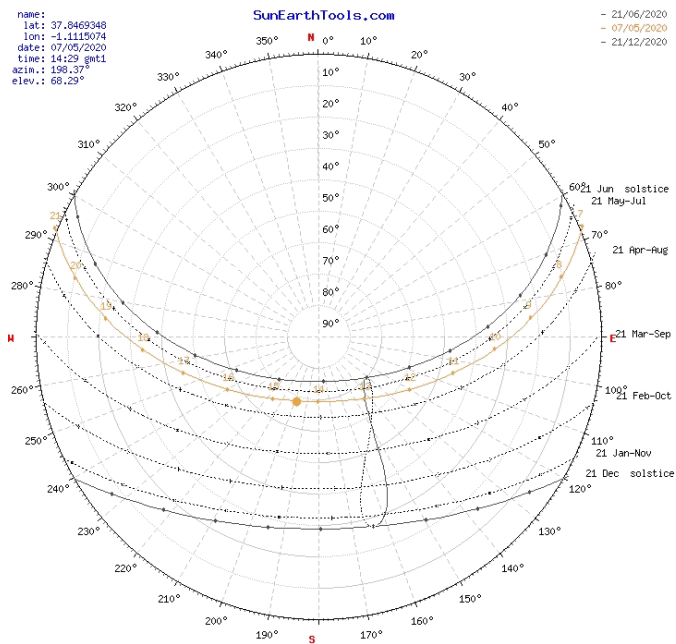


Figura 2.1.2. Esquema de incidencia solar según horas.

Intervalo de tiempo (min)

Como paso de tiempo, o intervalo de muestreo, para el análisis anual de peligro de deslumbramiento se ha usado en este caso un intervalo de tiempo de **1 minuto**.

Ángulo del sol (mrad)

El ángulo subtendido promedio del sol visto desde la Tierra es de 9.3 mrad o 0,5°.

IND pico (W/m²)

La irradiancia normal directa (IND) máxima en la ubicación dada al mediodía solar, es la cantidad de radiación solar recibida en un haz colimado en una superficie normal al sol durante un período de 60 minutos. En un día claro y soleado al mediodía solar, un IND pico típico es de 1,000 W/m². En la zona de proyecto este IND varía y el máximo considerado es de **1,000 W/m²**.

Coefficiente de transmisión ocular

Coefficiente que explica la radiación que se absorbe en el ojo antes de llegar a la retina, el valor típico es de **0,5** (Ho, 2011; Sliney, 1973).

Diámetro de la pupila (m)

Define el diámetro de la pupila del observador que recibe el resplandor previsto. El tamaño afecta la cantidad de luz que ingresa al ojo y llega a la retina. Los valores típicos oscilan entre 0,002 m para ojos ajustados a la luz del día y 0,008 m para visión nocturna (Ho, 2011; Sliney, 1973), para este estudio se han considerado **0,002 m**.

Distancia focal del ojo (m)

Distancia entre el punto nodal (donde los rayos se cruzan en el ojo) y la retina. Este valor se usa para determinar el tamaño de imagen proyectada en la retina para un ángulo subtendido dado de la fuente de deslumbramiento. La longitud focal típica de un ojo es de **0,017 m** (Ho, 2011; Sliney, 1973), la considerada en este estudio.

2.2. CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Componentes de la poligonal fotovoltaica

El sistema fotovoltaico analizado se representa por dos poligonales (FV array 1 y 2) sobre la que se ha realizado la simulación. Estas poligonales poseen diferentes elevaciones sobre el nivel del mar y los paneles se han considerado de silicio monocristalino de vidrio doble bifacial, en concreto, del modelo JKM545M-72HL4 de 545 Wp de Jinko Solar o similar. Los módulos fotovoltaicos se

instalarán sobre estructuras móviles, denominadas seguidores, que giran sobre un eje horizontal orientado de Norte a Sur. Para el análisis se ha empleado una altura de cálculo de 2.3 metros en base a la altura de la estructura del módulo.

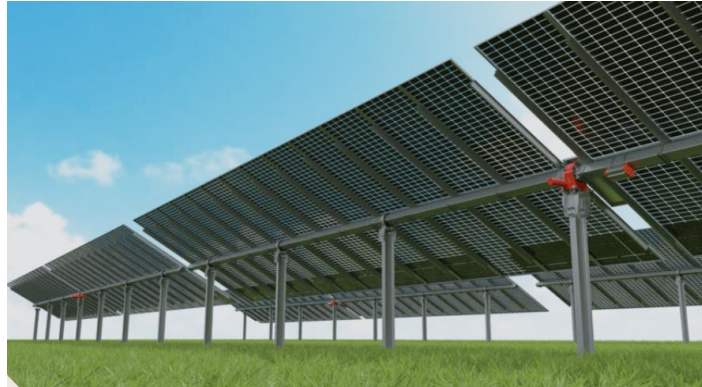


Figura 2.2.1 Estructura a instalar.

El software empleado no representa rigurosamente la geometría detallada de la instalación solar, así los módulos, la altura variable de la matriz fotovoltaica y las estructuras de soporte pueden afectar a los resultados reales de deslumbramiento. La matriz fotovoltaica se simula como una poligonal llena de paneles infinitesimalmente pequeños que reflejan la luz solar en la trayectoria de la inclinación y la orientación.

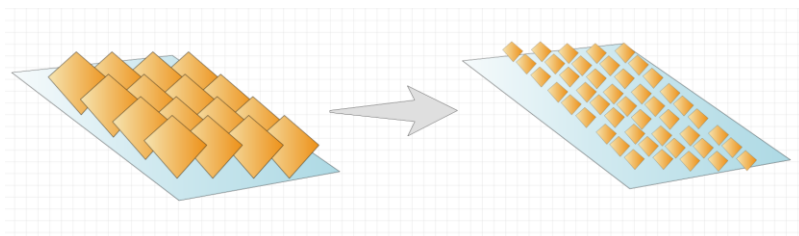


Figura 2.2.2 Los paneles fotovoltaicos se aproximan a una geometría simplificada y no se considera el sombreado.

Parámetros de matriz fotovoltaica

La instalación fotovoltaica se compone de módulos fotovoltaicos bifaciales del modelo JKM545M-72HL4 de 545 Wp de Jinko Solar o similar. Para la simulación es importante tener en cuenta los diferentes tipos de material de los que están hechos los módulos fotovoltaicos, ya que, dependiendo del tipo de material empleado, varía su comportamiento en cuanto al deslumbramiento.

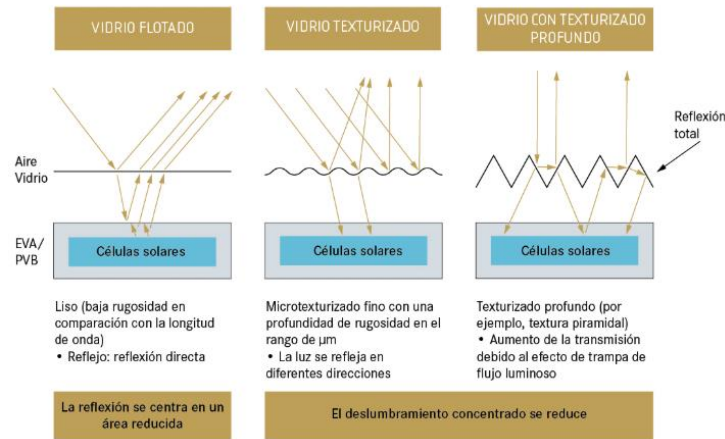


Figura 2.2.2. Diferentes vidrios posibles a emplear en los módulos y su comportamiento en cuanto al deslumbramiento. Fuente: KRANNICH SOLAR BLOG

Se ha considerado que la reflectividad varía con el ángulo de incidencia, por lo tanto, la reflectividad de los módulos en cada paso de tiempo se ha calculado en función del material de la superficie del módulo y el ángulo de incidencia entre la posición normal del panel y la posición solar. En cuanto a la reflexividad, se ha considerado que esta varía con la posición del sol.

El error de pendiente (mrad) especifica la cantidad de dispersión que se produce desde el módulo fotovoltaico. Las superficies tipo espejo que producen reflejos especulares tendrán un error de pendiente más cercano a cero, mientras que las superficies rugosas que producen reflejos más dispersos (difusos) tienen errores de pendiente más altos. Según el resplandor observado de diferentes módulos fotovoltaicos, un error de pendiente de en torno a 10 mrad (que produce una dispersión total del haz reflejado de 7°) parece ser un valor razonable. A continuación, se muestra los distintos tipos de materiales de módulo a emplear en la simulación y su relación con el error de pendiente (mrad):

Tipo de cubierta fotovoltaica	Error de pendiente RMS promedio (mrad)	Extensión promedio del haz (mrad)	Desviación estándar del error de pendiente	Desviación estándar del error del haz
Vidrio liso sin revestimiento antirreflectante	6.55	87,9	4.43	53.3
Vidrio liso con revestimiento antirreflectante.	8.43	110	2.58	30,9
Vidrio texturizado claro sin revestimiento antirreflectante	9.70	126	2.78	33.3
Vidrio texturizado claro con revestimiento antirreflectante.	9.16	119	3.17	38.0
Profundamente texturizado	82,6	1000	N / A	N / A

Tabla 2.2.1 Relación de los tipos de materiales del módulo con distintos parámetros a estudiar.

Para este análisis, se ha considerado **vidrio texturizado con revestimiento antirreflectante, con un valor de error de pendiente de 9,16 mrad.**

2.3. CONFIGURACIÓN DE LOS RECEPTORES

Receptor de ruta

Como receptor se ha considerado la ruta bidireccional que conforman el eje de la carretera M-523, al norte de la instalación y la carretera M-507, al sur. Para ello se ha procedido a introducir en el modelo la traza del eje de estudio. El ángulo de visión considerado ha sido de 50.0 grados a cada lado del eje, es decir 100° en total y una altura de visión de 2,5 m para considerar así la altura de los vehículos pesados.

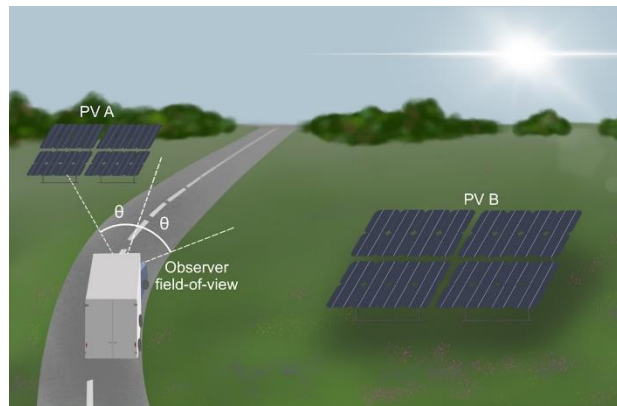


Figura 2.3.1.a Campo de visión del receptor de ruta, definido por el ángulo de visión (θ) a izquierda y derecha ($2 \times 50^\circ$).

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

3.1. RESULTADOS PARA LOS RECEPTORES DE CARRETERAS

Realizados los cálculos en las poligonales estudiadas de la FV y analizando los receptores bidireccionales de ruta de las carreteras consideradas, **NO se esperan deslumbramientos de resplandor "verde" con bajo potencial para causar una imagen secundaria temporal y tampoco se espera deslumbramiento de resplandor "amarillo" con el potencial de causar una imagen secundaria temporal.** Los resultados globales son los siguientes:

Poligonal	Deslumbramiento en verde (min)	Deslumbramiento en amarillo (min)
PV array 1	0	0
PV array 2	0	0

Tabla 3.1.1 Resumen del análisis de deslumbramiento para la FV.

Carretera	Deslumbramiento en verde (min)	Deslumbramiento en amarillo (min)
M-507	0	0
M-523	0	0

Tabla 3.1.2 Resumen del análisis de deslumbramiento para la FV para cada una de las carreteras de estudio.

En el Anejo I, en caso de haber deslumbramientos, se representan las salidas gráficas que representan estos resultados anteriores y aportan más información, estas gráficas son las siguientes:

- **Gráfico de ocurrencia anual de deslumbramiento o "Annual Glare Occurrence Plot":** muestra las épocas aproximadas del año y las horas del día en las que se espera deslumbramiento para el receptor especificado. El eje x indica las épocas del año, mientras que el eje y indica las horas del día. Los sucesos están codificados por colores según el impacto ocular previsto.
- **Gráfico de duración del deslumbramiento diario o "Daily Glare Duration Plot":** El gráfico suma los minutos de deslumbramiento esperados diariamente para proporcionar una aproximación del número total de minutos de deslumbramiento que serán evidentes cada día, anualmente.
- **Gráfico de peligro de deslumbramiento o "Glare Hazard Plot":** presenta el impacto ocular esperado de cada minuto de deslumbramiento previsto. El eje x representa el ángulo fuente subtendido, es decir, el ángulo subtendido por el punto de deslumbramiento visible. El eje y representa la irradiancia retiniana que impacta al observador.

- **Gráfico de ubicación y tiempo de deslumbramiento o "Plot of Path location and Time of Glare"**: muestra un gráfico de ubicación versus tiempo de deslumbramiento, visualiza las distancias aproximadas a lo largo del camino de aproximación de 2 millas desde donde el deslumbramiento será evidente, en relación con la época del año.
- **Gráfico de mapa de calor de punto de deslumbramiento de huella fotovoltaica o "PV Footprint Glare-Spot Heatmap Plot"**: muestra las ubicaciones agregadas aproximadas dentro de la huella fotovoltaica dibujada en las que se espera que aparezcan los puntos de deslumbramiento, desde el punto de vista del receptor, anualmente. Las áreas poligonales trazadas están codificadas por colores según el riesgo de deslumbramiento esperado.
- **Gráfico de posiciones de trayectoria que reciben deslumbramiento o "Plot of Path Positions Receiving Glare"**: Este gráfico visualiza las ubicaciones aproximadas a lo largo del receptor de trayectoria donde el deslumbramiento será evidente. En otras palabras, esta imagen resalta las porciones estimadas afectadas del receptor de ruta.
- **Gráficos de luminancia máxima o "Peak Luminance Charts"**: Los gráficos de luminancia extraen y muestran la luminancia máxima por día para el conjunto y/o receptor fotovoltaico determinado.

3.2. CONCLUSIONES.

Los cálculos realizados para los receptores de la ruta, con los datos disponibles y los resultados que ofrece el software de cálculo de deslumbramiento indican que **la Planta Solar Fotovoltaica "PSF Labrador" tiene nulo impacto en la seguridad vial dado que no se ha obtenido ningún deslumbramiento sobre las carreteras estudiadas más cercanas al proyecto (M-507 y M-523) por lo que no es necesario adoptar medidas preventivas.**

3.3. SUPUESTOS DE CÁLCULO.

Los supuestos de cálculo para cada una de las modelizaciones han sido los siguientes:

- Dado que la matriz fotovoltaica abarca una gran superficie, la precisión de algunos cálculos puede verse reducida si los receptores están cerca de la matriz. Estos cálculos utilizan el centroide de la poligonal de la planta solar, en lugar de la ubicación del punto de deslumbramiento, debido a las limitaciones del método de análisis.
- Los tiempos asociados con el deslumbramiento se indican en hora estándar. Para el horario de verano se debe agregar una hora.

- Los análisis de deslumbramiento no tienen en cuenta las obstrucciones físicas entre reflectores y receptores. Esto incluye edificios, cobertura arbórea y obstrucciones geográficas.
- La geometría detallada del sistema no se simula rigurosamente tal y como se ha expresado anteriormente.
- La determinación del peligro de deslumbramiento se basa en varias aproximaciones, incluidas las características del ojo del observador, el ángulo de visión y el tiempo de respuesta típico del parpadeo. Los valores y resultados reales pueden variar.
- Varios cálculos utilizan el centroide de la poligonal de la planta solar, en lugar de la ubicación real del punto de deslumbramiento, debido a las limitaciones del algoritmo. Esto puede afectar a los resultados en el caso de grandes instalaciones fotovoltaicas.
- Los límites de la zona de peligro que se muestran en el diagrama de Peligro de deslumbramiento son una aproximación y una ayuda visual. Los resultados reales del impacto ocular abarcan un espectro continuo, no discreto.
- Las ubicaciones de deslumbramiento que se muestran en las parcelas de receptores son aproximadas.
- Los gráficos vectoriales de deslumbramiento son representaciones simplificadas de datos de análisis. Las emanaciones de deslumbramiento reales y los resultados pueden diferir.

4. FECHA Y FIRMA

FIRMADO EN MARZO 2024



REDACCIÓN

Nº REV.	FECHA	CONTENIDO REVISIÓN
00	19-03-2024	Estudio de deslumbramiento por reflejos



IDEAS MEDIOAMBIENTALES, SL. está inscrita en el REA y sus técnicos han cumplido en todo momento con la reglamentación vigente en materia de Prevención de Riesgos Laborales y señalizaciones de seguridad aplicables, llevando los EPIS necesarios de acuerdo al trabajo a realizar y respetando las indicaciones del coordinador de seguridad y salud de la obra, así como las prescripciones del plan de seguridad y salud en cuanto al trabajo a desempeñar dentro de la obra.



IDEAS MEDIOAMBIENTALES, SL. se encuentra certificada en calidad y gestión medioambiental según normas UNE ISO 9001/14001 por Applus. En virtud de lo establecido en la ley orgánica 15/1999 Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal, el promotor cuyos datos figuran en el presente documento consiente a IDEAS MEDIOAMBIENTALES, SL., el tratamiento de sus datos personales, así como la autorización a la comunicación con aquellas entidades respecto de las cuales IDEAS MEDIOAMBIENTALES SL tuviera concertado contrato de prestación y promoción de servicios. Los datos se incluirán en un fichero automatizado de IDEAS MEDIOAMBIENTALES, SL que dispone de las medidas de seguridad necesarias para su confidencialidad y que el promotor podrá ejercitar conforme a la ley sus derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición dirigiendo un escrito a IDEAS MEDIOAMBIENTALES SL C/ San Sebastián n 19 02005 Albacete.ref.datos.



Por todo lo anterior IDEAS MEDIOAMBIENTALES, SL., se compromete a guardar absoluta confidencialidad sobre la información que maneje relativa a los trabajos realizados. Para la impresión de este documento IDEAS MEDIOAMBIENTALES, SL ha utilizado papel procedente de MADERA JUSTA, con Certificación FSC y se ha adquirido como un producto desarrollado bajo COMERCIO JUSTO, a través de la asociación copade.org.



San Sebastián 19, 02005 Albacete – t 967 610710 – ideas@ideasmedioambientales.com

5. ANEXO I. SALIDAS DEL SOFTWARE DE CÁLCULO

GLARE ANALYSIS

Project: **24B034 PSF Labrador**
 Site configuration: **24B034 PSF Labrador**

Client: ARBA

Created 07 Mar, 2024
 Updated 18 Mar, 2024
 Time-step 1 minute
 Timezone offset UTC0
 Minimum sun altitude 0.0 deg
 DNI peaks at 1,000.0 W/m²
 Category 1 MW to 5 MW
 Site ID 113880.19630

Ocular transmission coefficient 0.5
 Pupil diameter 0.002 m
 Eye focal length 0.017 m
 Sun subtended angle 9.3 mrad
 PV analysis methodology V2



Summary of Results No glare predicted

PV Array	Tilt	Orient	Annual Green Glare		Annual Yellow Glare		Energy kWh
			min	hr	min	hr	
PV array 1	SA tracking	SA tracking	0	0.0	0	0.0	-
PV array 2	SA tracking	SA tracking	0	0.0	0	0.0	-

Total glare received by each receptor; may include duplicate times of glare from multiple reflective surfaces.

Receptor	Annual Green Glare		Annual Yellow Glare	
	min	hr	min	hr
M-507	0	0.0	0	0.0
M-523	0	0.0	0	0.0

Component Data

PV Arrays

Name: PV array 1
Axis tracking: Single-axis rotation
Backtracking: Shade-slope
Tracking axis orientation: 180.0°
Max tracking angle: 55.0°
Resting angle: 0.0°
Ground Coverage Ratio: 0.5
Rated power: -
Panel material: Light textured glass with AR coating
Reflectivity: Vary with sun
Slope error: correlate with material



Vertex	Latitude (°)	Longitude (°)	Ground elevation (m)	Height above ground (m)	Total elevation (m)
1	40.329507	-4.067870	633.42	2.30	635.72
2	40.329744	-4.067441	632.82	2.30	635.12
3	40.329498	-4.067441	629.53	2.30	631.83
4	40.329613	-4.067119	629.49	2.30	631.79
5	40.329302	-4.066819	626.50	2.30	628.80
6	40.329188	-4.066647	626.03	2.30	628.33
7	40.328361	-4.066626	620.80	2.30	623.10
8	40.327977	-4.066776	617.35	2.30	619.65
9	40.327871	-4.066958	619.05	2.30	621.35
10	40.327576	-4.066947	623.00	2.30	625.30
11	40.327699	-4.066679	619.69	2.30	621.99
12	40.327560	-4.066690	621.04	2.30	623.34
13	40.327674	-4.066443	618.07	2.30	620.37
14	40.327306	-4.066443	620.79	2.30	623.09
15	40.326946	-4.067055	621.71	2.30	624.01
16	40.326693	-4.067559	621.18	2.30	623.48
17	40.326537	-4.068439	628.15	2.30	630.45
18	40.328157	-4.068450	629.23	2.30	631.53

Name: PV array 2

Axis tracking: Single-axis rotation

Backtracking: Shade-slope

Tracking axis orientation: 180.0°

Max tracking angle: 55.0°

Resting angle: 0.0°

Ground Coverage Ratio: 0.5

Rated power: -

Panel material: Light textured glass with AR coating

Reflectivity: Vary with sun

Slope error: correlate with material



Vertex	Latitude (°)	Longitude (°)	Ground elevation (m)	Height above ground (m)	Total elevation (m)
1	40.323560	-4.056013	611.89	2.30	614.19
2	40.323544	-4.055391	614.42	2.30	616.72
3	40.323748	-4.055412	615.29	2.30	617.59
4	40.323756	-4.055219	616.21	2.30	618.51
5	40.324026	-4.055219	619.55	2.30	621.85
6	40.324002	-4.054726	624.11	2.30	626.41
7	40.323707	-4.054715	619.79	2.30	622.09
8	40.323707	-4.054221	623.10	2.30	625.40
9	40.323953	-4.054136	627.25	2.30	629.55
10	40.323920	-4.053921	628.56	2.30	630.86
11	40.323756	-4.053824	626.95	2.30	629.25
12	40.323683	-4.053567	629.07	2.30	631.37
13	40.323846	-4.053288	632.93	2.30	635.23
14	40.323536	-4.053299	631.34	2.30	633.64
15	40.322971	-4.053588	629.15	2.30	631.45
16	40.322415	-4.053857	630.43	2.30	632.73
17	40.322071	-4.054168	629.59	2.30	631.89
18	40.322202	-4.055402	623.90	2.30	626.20
19	40.322652	-4.055380	617.48	2.30	619.78
20	40.322669	-4.056067	617.31	2.30	619.61

Route Receptors

Name: M-507

Path type: Two-way

Observer view angle: 50.0°



Vertex	Latitude (°)	Longitude (°)	Ground elevation (m)	Height above ground (m)	Total elevation (m)
1	40.300179	-4.095012	551.98	2.50	554.48
2	40.304008	-4.080120	561.47	2.50	563.97
3	40.305285	-4.077331	565.31	2.50	567.81
4	40.305481	-4.074541	567.31	2.50	569.81
5	40.305972	-4.072009	568.70	2.50	571.20
6	40.305972	-4.071108	568.12	2.50	570.62
7	40.305154	-4.069134	569.05	2.50	571.55
8	40.300572	-4.059607	581.43	2.50	583.93
9	40.300146	-4.058491	582.40	2.50	584.90
10	40.300146	-4.055873	584.43	2.50	586.93
11	40.299950	-4.055058	585.32	2.50	587.82
12	40.297953	-4.050251	597.35	2.50	599.85

Name: M-523

Path type: Two-way

Observer view angle: 50.0°



Vertex	Latitude (°)	Longitude (°)	Ground elevation (m)	Height above ground (m)	Total elevation (m)
1	40.342652	-4.077426	632.09	2.50	634.59
2	40.342717	-4.076868	632.95	2.50	635.45
3	40.342562	-4.075452	633.07	2.50	635.57
4	40.342733	-4.074873	633.64	2.50	636.14
5	40.342987	-4.074100	632.99	2.50	635.49
6	40.343281	-4.071429	635.42	2.50	637.92
7	40.343249	-4.070817	638.06	2.50	640.56
8	40.343069	-4.070195	641.30	2.50	643.80
9	40.342324	-4.068071	649.18	2.50	651.68
10	40.341768	-4.067019	649.47	2.50	651.97
11	40.341433	-4.066247	649.37	2.50	651.87
12	40.341376	-4.065356	646.75	2.50	649.25
13	40.342365	-4.061247	644.25	2.50	646.75
14	40.342717	-4.060636	645.22	2.50	647.72
15	40.343085	-4.060239	646.55	2.50	649.05
16	40.343404	-4.060003	647.71	2.50	650.21
17	40.344197	-4.059563	650.57	2.50	653.07
18	40.344663	-4.059037	649.35	2.50	651.85
19	40.345407	-4.058190	648.36	2.50	650.86
20	40.345612	-4.057589	647.84	2.50	650.34
21	40.345685	-4.057127	648.45	2.50	650.95
22	40.345653	-4.056752	649.17	2.50	651.67
23	40.345489	-4.056183	648.24	2.50	650.74
24	40.345460	-4.055481	646.04	2.50	648.54
25	40.345745	-4.054810	645.84	2.50	648.34
26	40.346094	-4.054139	646.33	2.50	648.83
27	40.346270	-4.053485	647.88	2.50	650.38
28	40.346361	-4.051044	647.18	2.50	649.68
29	40.346701	-4.050368	645.97	2.50	648.47
30	40.347169	-4.049810	647.16	2.50	649.66

Glare Analysis Results

Summary of Results No glare predicted

PV Array	Tilt °	Orient °	Annual Green Glare		Annual Yellow Glare		Energy kWh
			min	hr	min	hr	
PV array 1	SA tracking	SA tracking	0	0.0	0	0.0	-
PV array 2	SA tracking	SA tracking	0	0.0	0	0.0	-

Total glare received by each receptor; may include duplicate times of glare from multiple reflective surfaces.

Receptor	Annual Green Glare		Annual Yellow Glare	
	min	hr	min	hr
M-507	0	0.0	0	0.0
M-523	0	0.0	0	0.0

PV: PV array 1 no glare found

Receptor results ordered by category of glare

Receptor	Annual Green Glare		Annual Yellow Glare	
	min	hr	min	hr
M-507	0	0.0	0	0.0
M-523	0	0.0	0	0.0

PV array 1 and Route: M-507

No glare found

PV array 1 and Route: M-523

No glare found

PV: PV array 2 no glare found

Receptor results ordered by category of glare

Receptor	Annual Green Glare		Annual Yellow Glare	
	min	hr	min	hr
M-507	0	0.0	0	0.0
M-523	0	0.0	0	0.0

PV array 2 and Route: M-507

No glare found

PV array 2 and Route: M-523

No glare found

Assumptions

"Green" glare is glare with low potential to cause an after-image (flash blindness) when observed prior to a typical blink response time.

"Yellow" glare is glare with potential to cause an after-image (flash blindness) when observed prior to a typical blink response time.

Times associated with glare are denoted in Standard time. For Daylight Savings, add one hour.

The algorithm does not rigorously represent the detailed geometry of a system; detailed features such as gaps between modules, variable height of the PV array, and support structures may impact actual glare results. However, we have validated our models against several systems, including a PV array causing glare to the air-traffic control tower at Manchester-Boston Regional Airport and several sites in Albuquerque, and the tool accurately predicted the occurrence and intensity of glare at different times and days of the year.

Several V1 calculations utilize the PV array centroid, rather than the actual glare spot location, due to algorithm limitations. This may affect results for large PV footprints. Additional analyses of array sub-sections can provide additional information on expected glare. This primarily affects V1 analyses of path receptors.

Random number computations are utilized by various steps of the annual hazard analysis algorithm. Predicted minutes of glare can vary between runs as a result. This limitation primarily affects analyses of Observation Point receptors, including ATCTs. Note that the SGHAT/ ForgeSolar methodology has always relied on an analytical, qualitative approach to accurately determine the overall hazard (i.e. green vs. yellow) of expected glare on an annual basis.

The analysis does not automatically consider obstacles (either man-made or natural) between the observation points and the prescribed solar installation that may obstruct observed glare, such as trees, hills, buildings, etc.

The subtended source angle (glare spot size) is constrained by the PV array footprint size. Partitioning large arrays into smaller sections will reduce the maximum potential subtended angle, potentially impacting results if actual glare spots are larger than the sub-array size. Additional analyses of the combined area of adjacent sub-arrays can provide more information on potential glare hazards. (See previous point on related limitations.)

The variable direct normal irradiance (DNI) feature (if selected) scales the user-prescribed peak DNI using a typical clear-day irradiance profile. This profile has a lower DNI in the mornings and evenings and a maximum at solar noon. The scaling uses a clear-day irradiance profile based on a normalized time relative to sunrise, solar noon, and sunset, which are prescribed by a sun-position algorithm and the latitude and longitude obtained from Google maps. The actual DNI on any given day can be affected by cloud cover, atmospheric attenuation, and other environmental factors.

The ocular hazard predicted by the tool depends on a number of environmental, optical, and human factors, which can be uncertain. We provide input fields and typical ranges of values for these factors so that the user can vary these parameters to see if they have an impact on the results. The speed of SGHAT allows expedited sensitivity and parametric analyses.

The system output calculation is a DNI-based approximation that assumes clear, sunny skies year-round. It should not be used in place of more rigorous modeling methods.

Hazard zone boundaries shown in the Glare Hazard plot are an approximation and visual aid based on aggregated research data. Actual ocular impact outcomes encompass a continuous, not discrete, spectrum.

Glare locations displayed on receptor plots are approximate. Actual glare-spot locations may differ.

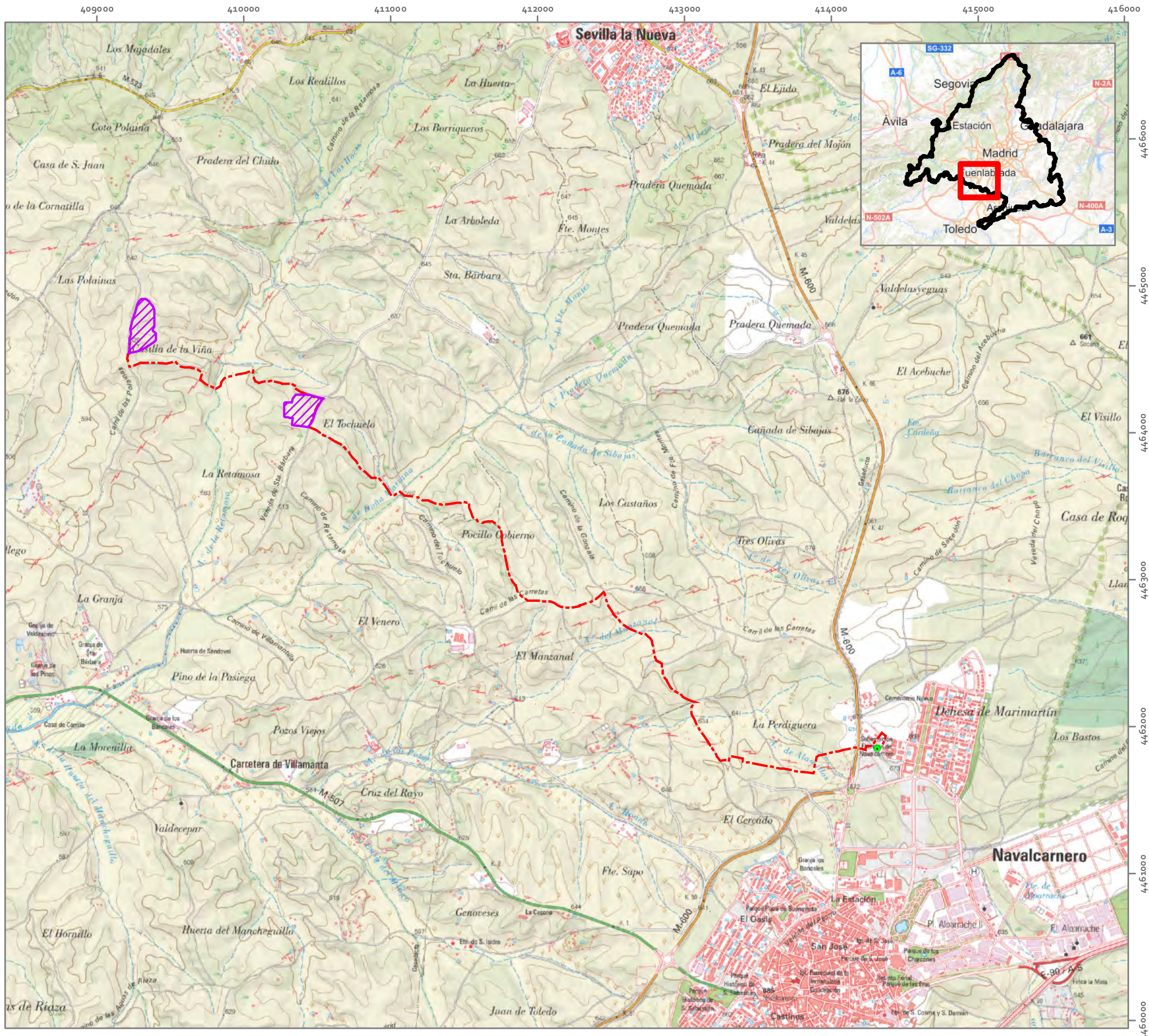
Default glare analysis parameters and observer eye characteristics (for reference only):

- Analysis time interval: 1 minute
- Ocular transmission coefficient: 0.5
- Pupil diameter: 0.002 meters
- Eye focal length: 0.017 meters
- Sun subtended angle: 9.3 milliradians

22. ANEJO XI. CARTOGRAFÍA

- 22.1. Plano 01. Situación. E25.000**
- 22.2. Plano 02.a. Catastral sobre Ortofoto. E5.000**
- 22.3. Plano 02.b. Catastral sobre Ortofoto. E5.000**
- 22.4. Plano 02.c. Catastral sobre Ortofoto. E5.000**
- 22.5. Plano 02.d. Catastral sobre Ortofoto. E5.000**
- 22.6. Plano 03.a. Alternativas PSF sobre zonificación ambiental energías renovables MITERD. E25.000**
- 22.7. Plano 03.b. Alternativas PSF y figuras de protección. E25.000**
- 22.8. Plano 03.c. Alternativas línea de evacuación y figuras de protección. E25.000**
- 22.9. Plano 03.d. Alternativas PSF sobre zonificación ambiental fotovoltaica C. de Madrid. E25.000**
- 22.10. Plano 04.a. Espacios protegidos: RN2000, ENP e IBAs. E50.000**
- 22.11. Plano 04.b. Espacios protegidos: HIC y montes. E25.000**
- 22.12. Plano 04.c. Corredores ecológicos y vías pecuarias. E25.000**
- 22.13. Plano 04.d. Espacios protegidos. Detalle (PSF). E10.000**
- 22.14. Plano 04.e. Espacios protegidos. Detalle (LSMT 15 kV). E10.000**
- 22.15. Plano 05.a. Mapa digital continuo de vegetación de la C. de Madrid. E25.000**
- 22.16. Plano 05.b. Detalle Mapa digital continuo de vegetación de la C. de Madrid. (PSF) E10.000**
- 22.17. Plano 05.c. Detalle Mapa digital continuo de vegetación. (LSMT 15 kV). E10.000**
- 22.18. Plano 05.d. Mapa del terreno Forestal de la C. de Madrid. E25.000**
- 22.19. Plano 05.e. Detalle Mapa del terreno Forestal de la C. de Madrid. (PSF) E10.000**
- 22.20. Plano 05.f. Detalle Mapa del terreno Forestal C. de Madrid. (LSMT 15 kV). E10.000**
- 22.21. Plano 06.a. Índices Combinados y Áreas de Alto Valor Natural en el ámbito de estudio. E75.000**
- 22.22. Plano 06.b. Fauna: contactos y recorridos. E50.000**

- 22.23. Plano 07. Paisaje. Análisis de Cuenca Visual. E100.000**
- 22.24. Plano 08.a. Hidrología superficial. E25.000**
- 22.25. Plano 08.b. Detalle Hidrología superficial (PSF). E10.000**
- 22.26. Plano 08.c. Detalle Hidrología superficial (LSMT 15 kV). E10.000**
- 22.27. Cartografía específica del proyecto**



EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PLANTA FOTOVOLTAICA LABRADOR Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

T.M. NAVALCARNERO (MADRID)

LEYENDA

- Vallado PSF Labrador
- LSMT 15 kV
- SET Navalcarnero

PLANO 01 SITUACIÓN

1:25.000

0 500 1.000 m

Elipsoide Internacional Proyección UTM . ETRS 1989.
MTN del IGN, proporcionado por el servidor WMS del IGN.

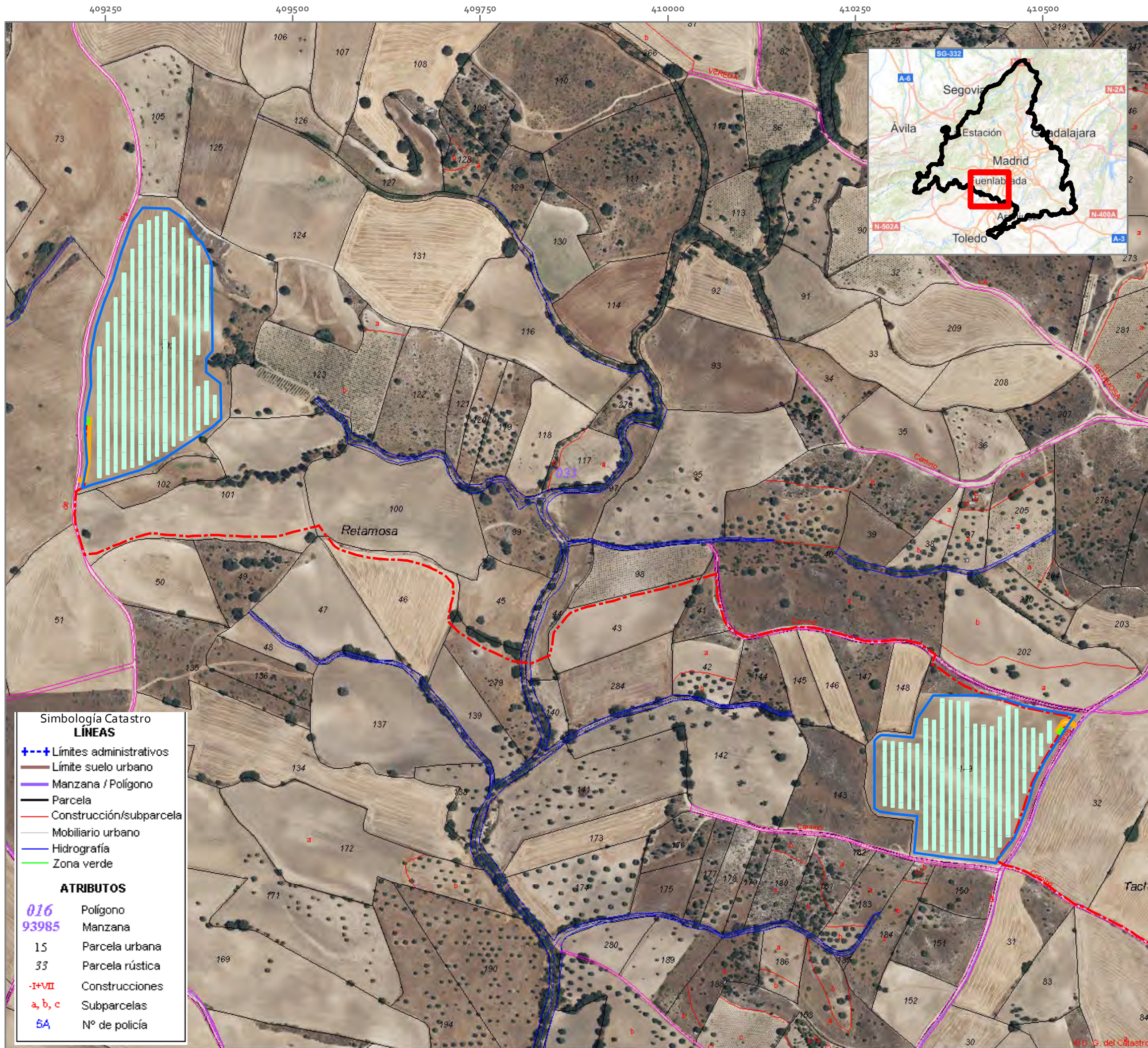
PROMOTOR

PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOL S.L.

Ingeniera T. Forestal

ideas
medioambientales

San Sebastián, 15 - 48905 Alzate 19750010 - ideas@ideasmedioambientales.com - ideasmedioambientales.com



EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PLANTA FOTOVOLTAICA LABRADOR Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

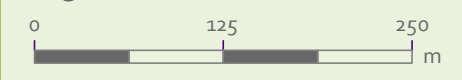
T.M. NAVALCARNERO (MADRID)

LEYENDA

- Vallado PSF Labrador
- Módulos
- Centros de transformación
- Vial acceso
- LSMT 15 kV

PLANO 02.A CATASTRAL SOBRE ORTOFOTO

1:5.000



Elipsoide Internacional Proyección UTM. ETRS 1989. PNOA de máxima actualidad, proporcionado por el servidor WMS del IGN.

Simbología Catastro

LÍNEAS

- Límites administrativos
- Límite suelo urbano
- Manzana / Polígono
- Parcela
- Construcción/subparcela
- Mobiliario urbano
- Hidrografía
- Zona verde

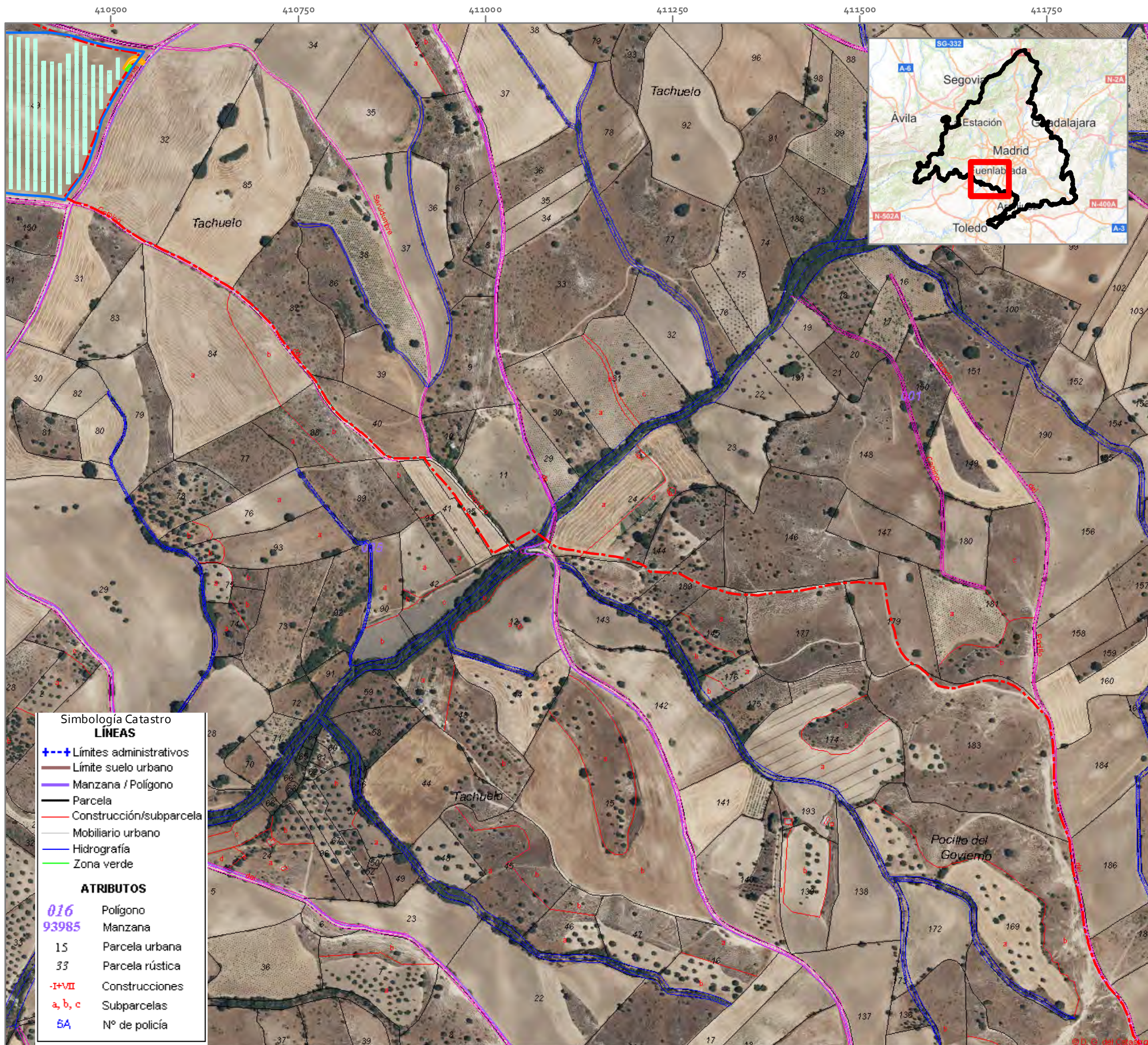
ATRIBUTOS

016	Polígono
93985	Manzana
15	Parcela urbana
33	Parcela rústica
-I+VII	Construcciones
a, b, c	Subparcelas
5A	Nº de policía

PROMOTOR
PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOLS S.L.

ideas
medioambientales

San Sebastián, 15 - 02005 Alcaete 19570CTD - P: ideas@ideasmedioambientales.com - ideas@ideasmedioambientales.com



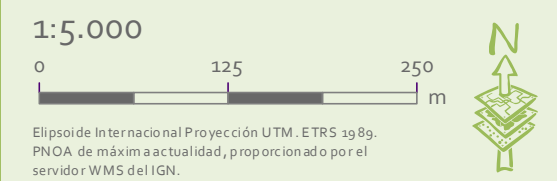
EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PLANTA FOTOVOLTAICA LABRADOR Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

T.M. NAVALCARNERO (MADRID)

- LEYENDA**
- Vallado PSF Labrador
 - Módulos
 - Centros de transformación
 - Vial acceso
 - LSMT 15 kV

PLANO 02.B CATASTRAL SOBRE ORTOFOTO



Simbología Catastro	
LÍNEAS	
	Límites administrativos
	Límite suelo urbano
	Manzana / Polígono
	Parcela
	Construcción/subparcela
	Mobiliario urbano
	Hidrografía
	Zona verde
ATRIBUTOS	
016	Polígono
93985	Manzana
15	Parcela urbana
33	Parcela rústica
-I+VII	Construcciones
a, b, c	Subparcelas
5A	Nº de policía

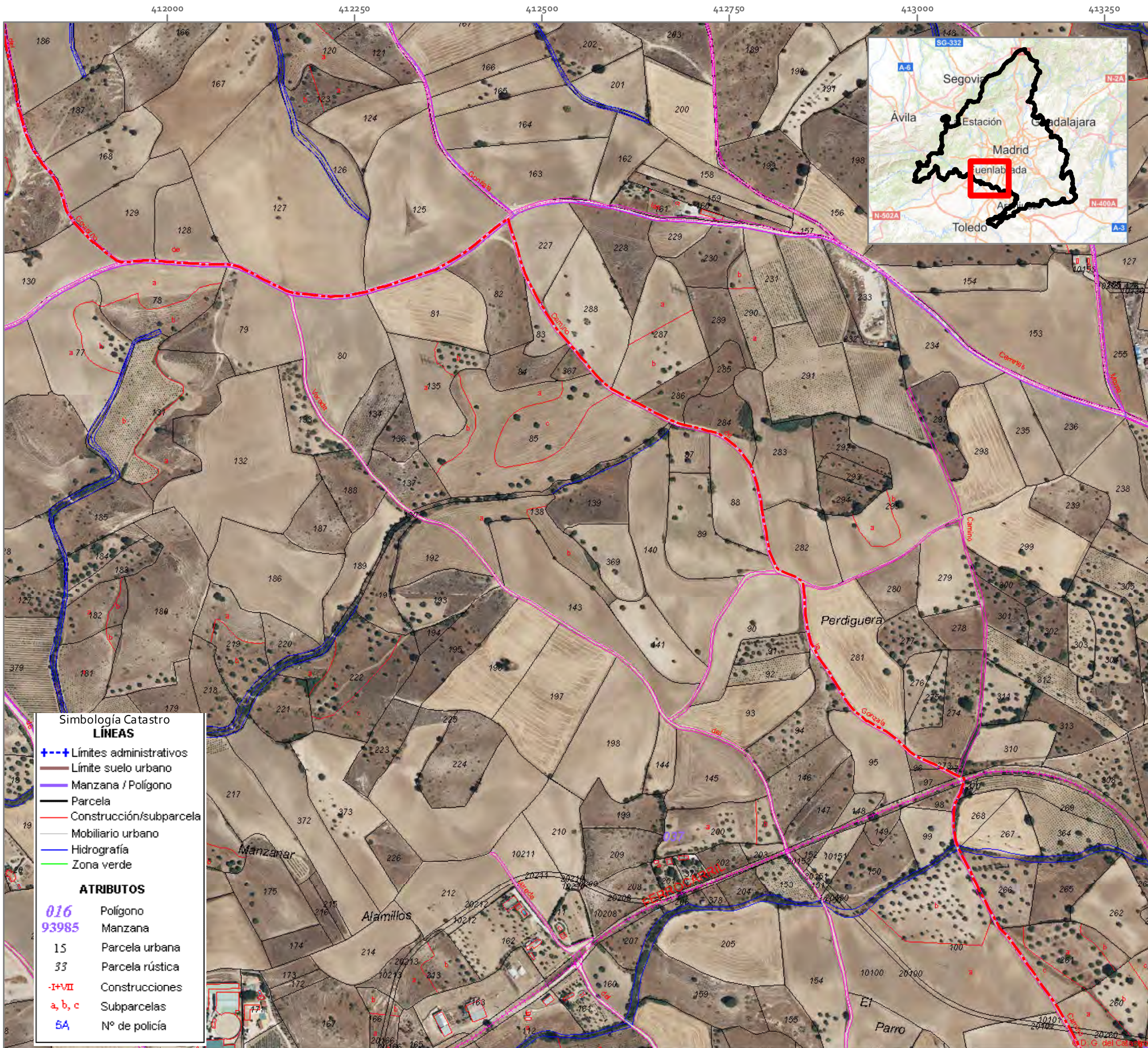
PROMOTOR

PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOL S.L.

Ingenera T. Forestal

ideas
medioambientales

San Sebastián, 15 - 20005 Alcaete 14970UCD - P: ideas@ideasmedioambientales.com - ideas@ideasmedioambientales.com



EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PLANTA FOTOVOLTAICA LABRADOR Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

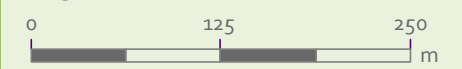
T.M. NAVALCARNERO (MADRID)

LEYENDA

--- LSMT 15 kV

PLANO 02.C CATASTRAL SOBRE ORTOFOTO

1:5.000



Elipsoide Internacional Proyección UTM, ETRS 1989. PNOA de máxima actualidad, proporcionado por el servidor WMS del IGN.

Simbología Catastro	
LÍNEAS	
+	Límites administrativos
—	Límite suelo urbano
—	Manzana / Polígono
—	Parcela
—	Construcción/subparcela
—	Mobiliario urbano
—	Hidrografía
—	Zona verde
ATRIBUTOS	
016	Polígono
93985	Manzana
15	Parcela urbana
33	Parcela rústica
-I+VII	Construcciones
a, b, c	Subparcelas
5A	Nº de policía

PROMOTOR

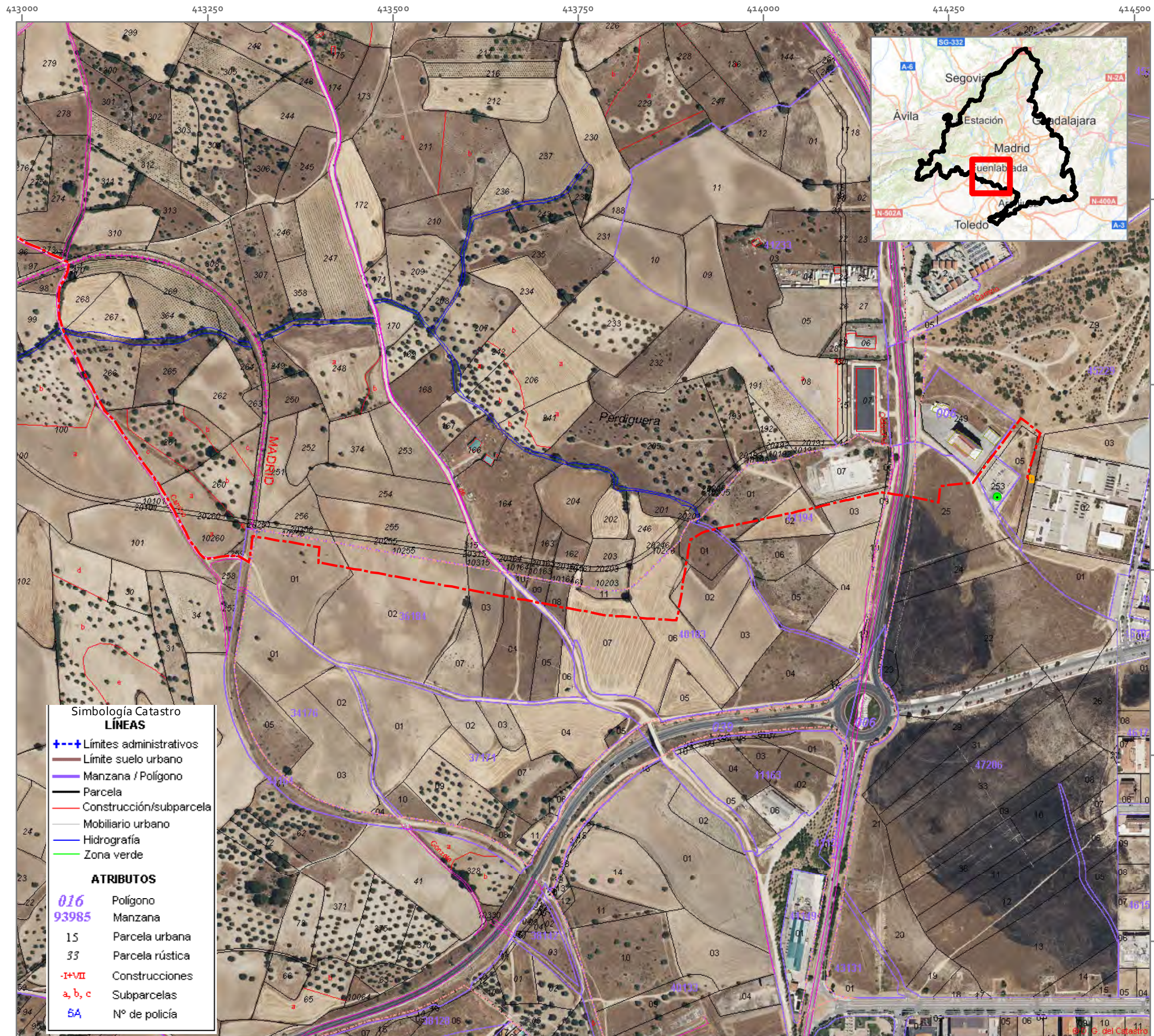
PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOL S.L.



Ingeniera T. Forestal



San Sebastián, 15 - 02005 Alcaete 19570UCD - P: ideas@ideasmedioambientales.com - ideas@ideasmedioambientales.com






EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PLANTA FOTOVOLTAICA LABRADOR Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

T.M. NAVALCARNERO (MADRID)

LEYENDA

-  CS y CPM
-  LSMT 15 kV
-  SET Navalcarnero

PLANO 02.D CATASTRAL SOBRE ORTOFOTO

1:5.000



Elipsoide Internacional Proyección UTM. ETRS 1989. PNOA de máxima actualidad, proporcionado por el servidor WMS del IGN.

PROMOTOR


PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOL S.L.

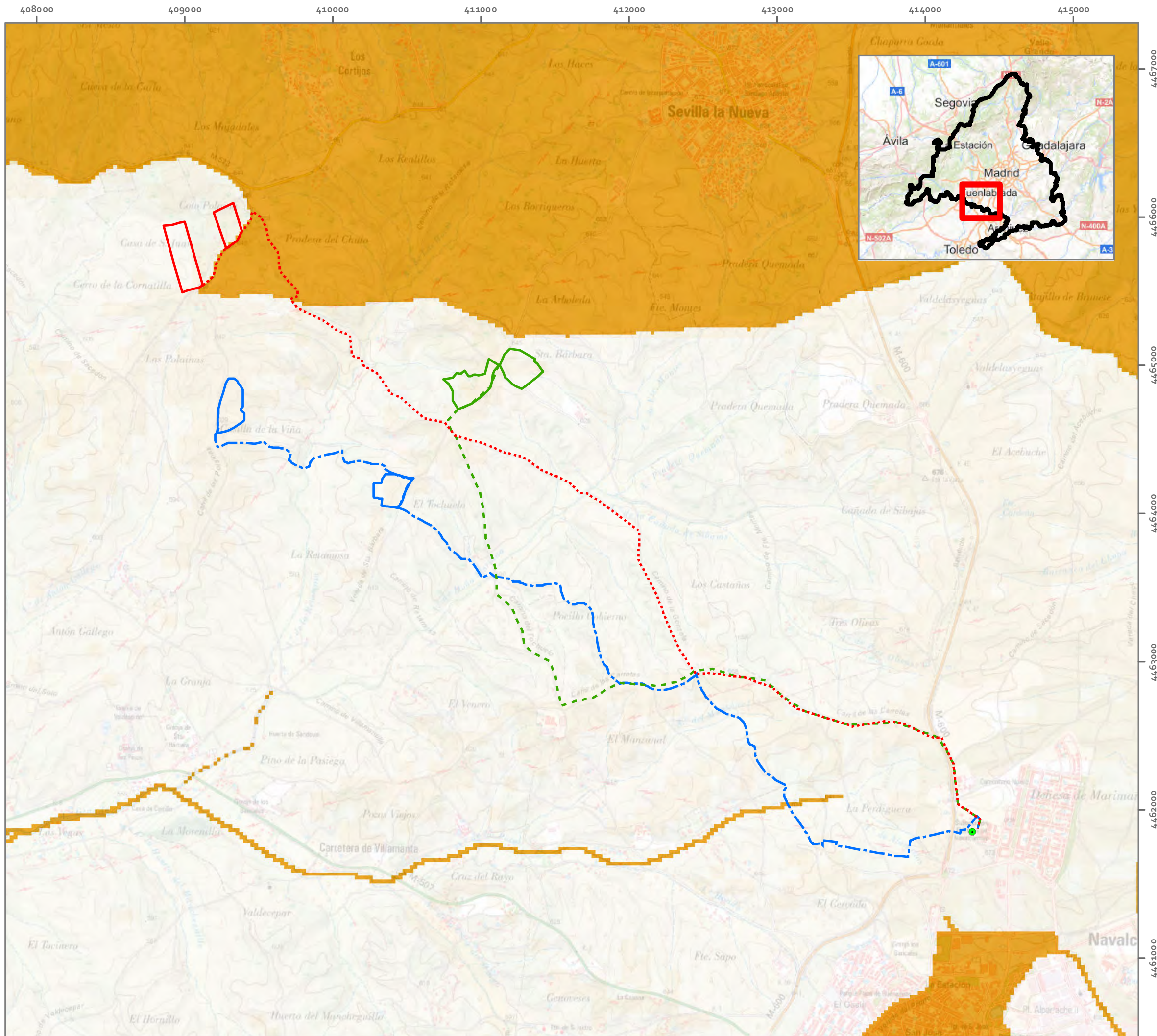


Ingenera T. Forestal



ideas medioambientales

Simbología Catastro	
LÍNEAS	
	Límites administrativos
	Límite suelo urbano
	Manzana / Polígono
	Parcela
	Construcción/subparcela
	Mobiliario urbano
	Hidrografía
	Zona verde
ATRIBUTOS	
016	Polígono
93985	Manzana
15	Parcela urbana
33	Parcela rústica
-I+VII	Construcciones
a, b, c	Subparcelas
5A	Nº de policía



EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PLANTA FOTOVOLTAICA LABRADOR Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

T.M. NAVALCARNERO
(MADRID)

LEYENDA

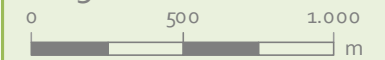
- Alternativa 1
- Alternativa 2
- Alternativa 3
- Evacuación alternativa 1
- Evacuación alternativa 2
- Evacuación alternativa 3
- SET Navalcarnero

Sensibilidad ambiental

- Baja
- Máxima (no recomendado)

PLANO 03.A. ALTERNATIVAS PSF SOBRE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL ENERGIAS RENOVABLES MITERD

1:25.000



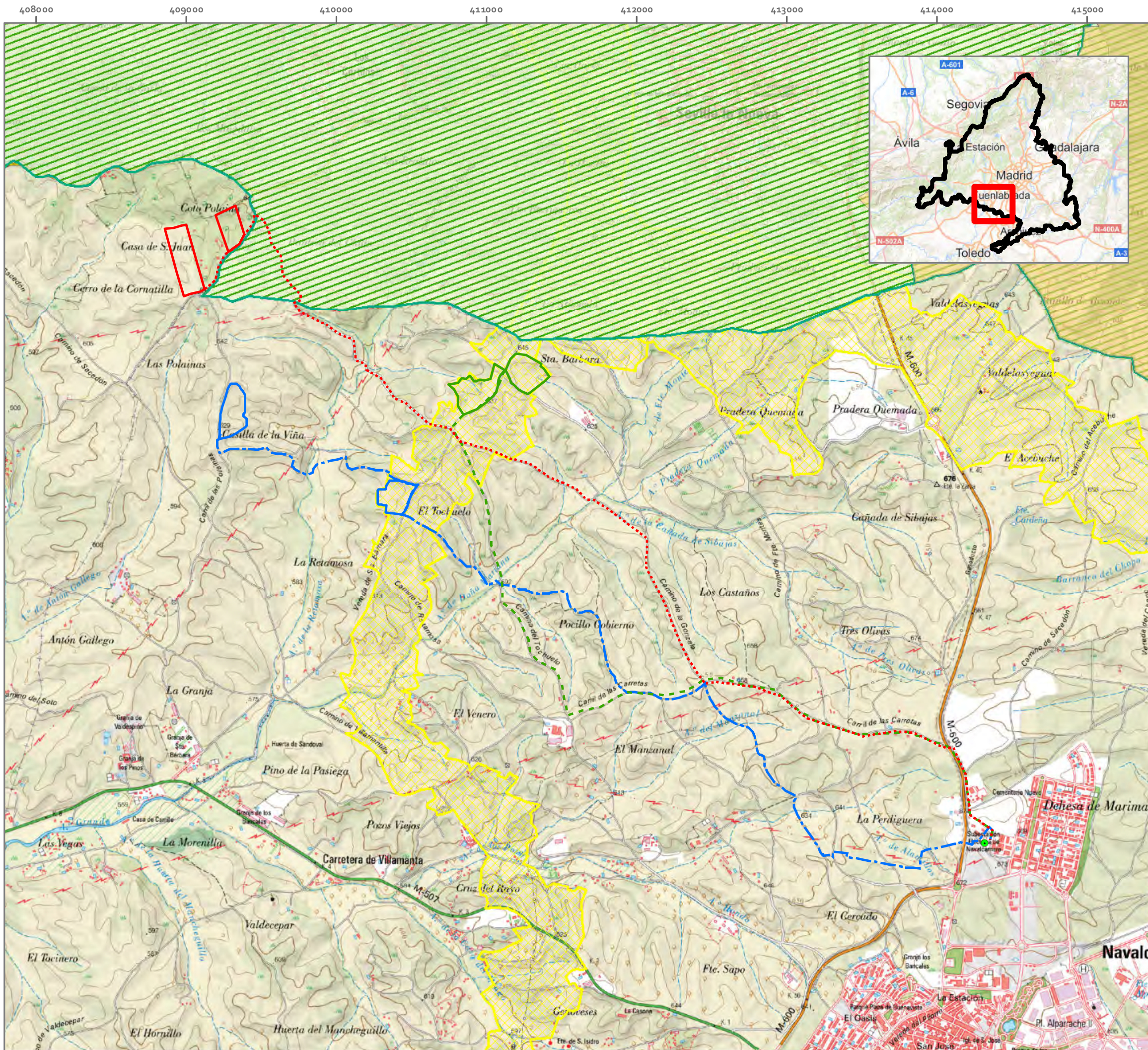
Elipsoide de Internacional Proyección UTM. ETRS 1989.
PNOA de máxima actualidad.
proporcionado por el servidor WMS del IGN.

PROMOTOR

PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOLS S.L.



ideas
medioambientales



EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PLANTA FOTOVOLTAICA LABRADOR Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

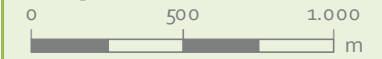
T.M. NAVALCARNERO (MADRID)

LEYENDA

- Alternativa 1
- Alternativa 2
- Alternativa 3
- Evacuación alternativa 1
- Evacuación alternativa 2
- Evacuación alternativa 3
- SET Navalcarnero
- Espacios Naturales Protegidos
- ZEC
- ZEPA
- Corredor ecológico primario

PLANO 03.B. ALTERNATIVAS PSF Y FIGURAS DE PROTECCIÓN

1:25.000

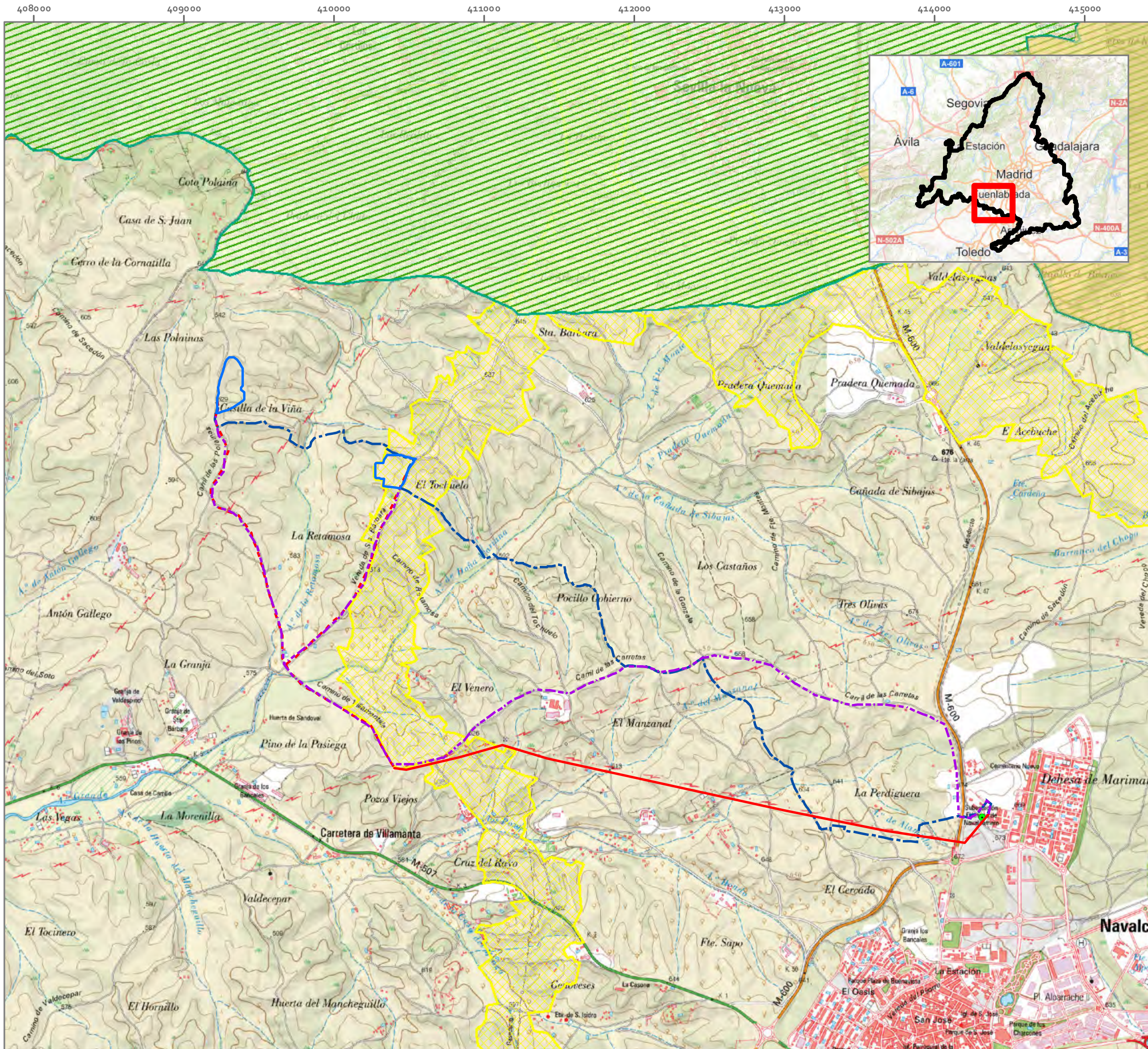


Elipsoide de Internacional Proyección UTM. ETRS 1989. PNOA de máxima actualidad. proporcionado por el servidor WMS del IGN.

PROMOTOR

PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOLS S.L.





EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

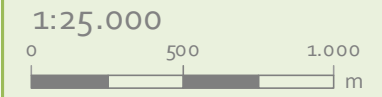
PLANTA FOTOVOLTAICA LABRADOR Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

T.M. NAVALCARNERO (MADRID)

LEYENDA

- Alternativa 3 (elegida)
- Alternativa de evacuación 1 (subterránea)
- Alternativa de evacuación 2 (aéreo-sbutteránea)
- Línea aérea
- Línea subterránea
- Alternativa 3 de evacuación (subterránea)
- SET Navalcarnero
- Espacios Naturales Protegidos
- ZEC
- ZEPA
- Corredor ecológico primario

PLANO 03.C. ALTERNATIVAS LÍNEAS DE EVACUACION Y FIGURAS DE PROTECCIÓN

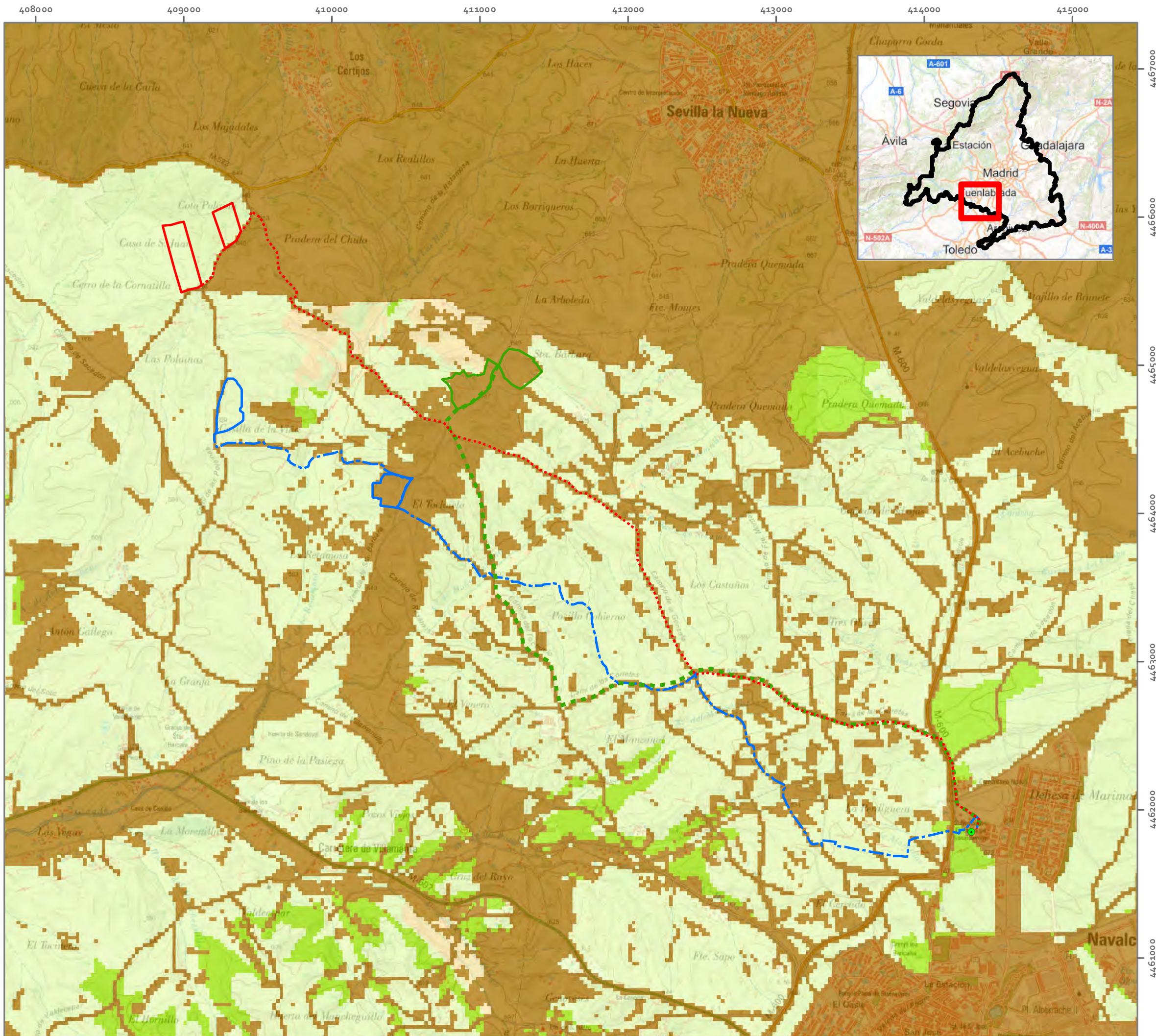


Elipsoide de Internaciónal Proyección UTM. ETRS 1989. PNOA de máxima actualidad. proporcionado por el servidor WMS del IGN.

PROMOTOR

PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOLS S.L.





EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PLANTA FOTOVOLTAICA LABRADOR Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

T.M. NAVALCARNERO (MADRID)

LEYENDA

- Alternativa 1
 - Alternativa 2
 - Alternativa 3
 - Evacuación alternativa 1
 - Evacuación alternativa 2
 - Evacuación alternativa 3
 - SET Navalcarnero
- Indice de Capacidad de acogida
- Zona no recomendada (CA=0)
 - Capacidad de acogida Baja 0 - 6.500
 - Capacidad de acogida Media 6.500 - 8.000
 - Capacidad de acogida Alta 8.000 - 10.000

PLANO 03.D. ALTERNATIVAS PSF SOBRE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL FOTOVOLTAICA C.MADRID

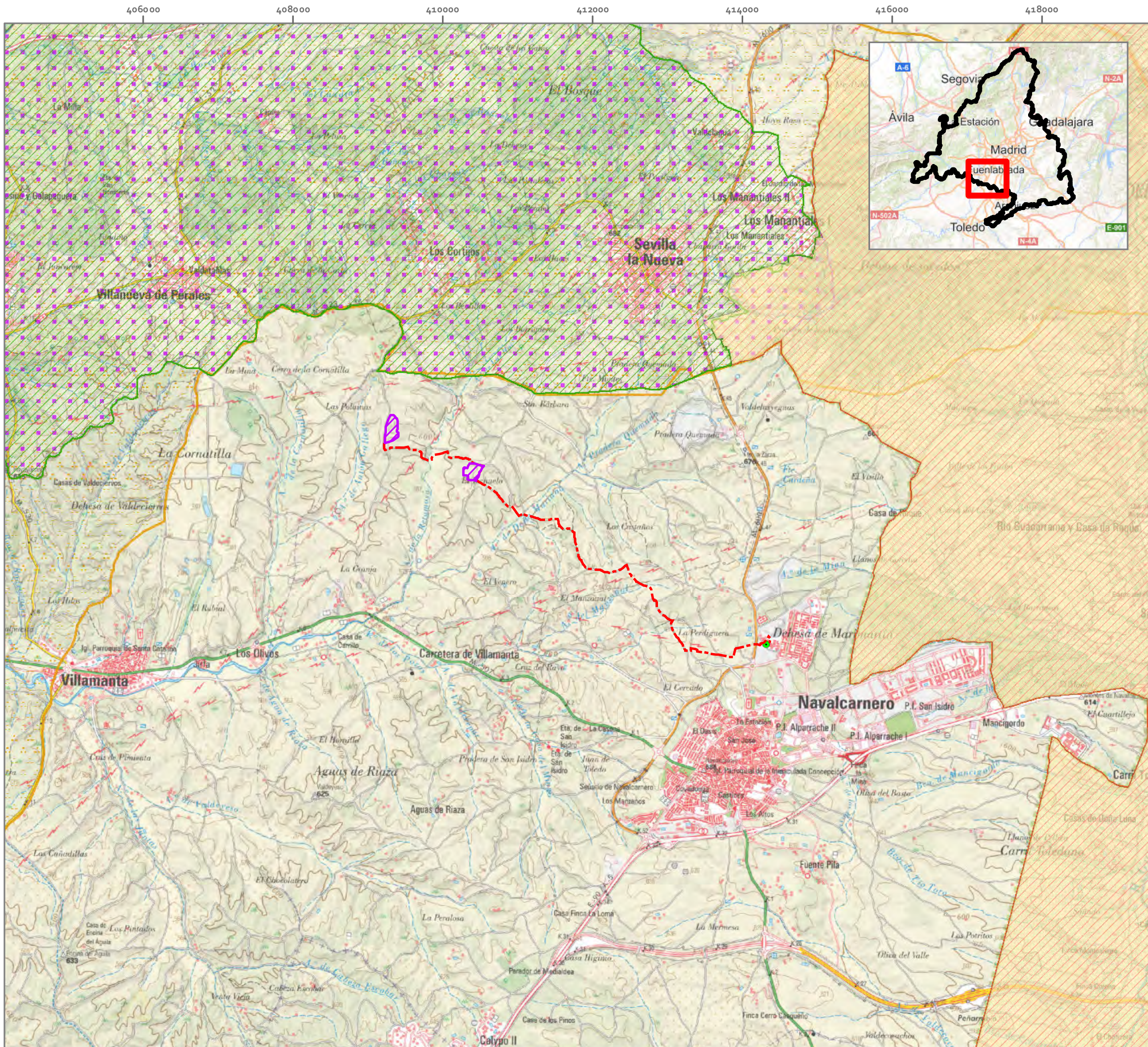
1:25.000

0 500 1.000 m

Elipsoide de Internacional Proyección UTM . ETRS 1989.
PNOA de máxima actualidad.
proporcionado por el servidor WMS del IGN.

PROMOTOR
PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOLS S.L.

ideas
medioambientales



EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PLANTA FOTOVOLTAICA LABRADOR Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

T.M. NAVALCARNERO (MADRID)

LEYENDA

- Vallado PSF Labrador
- LSMT 15 kV
- SET Navalcarnero
- Espacios Naturales Protegidos
- Parque Regional CM río Guadarrama y entorno
- ZEC Cuenca del río Guadarrama
- ZEP Cuenca de los ríos Alberche y Cofio
- ZEP Encinares del río Alberche y río Cofio
- IBAS El Escorial - San Martín de Valdeiglesias

PLANO 04.A ESPACIOS PROTEGIDOS: RN2000, ENP E IBAS

1:50.000
 0 1.000 2.000 m

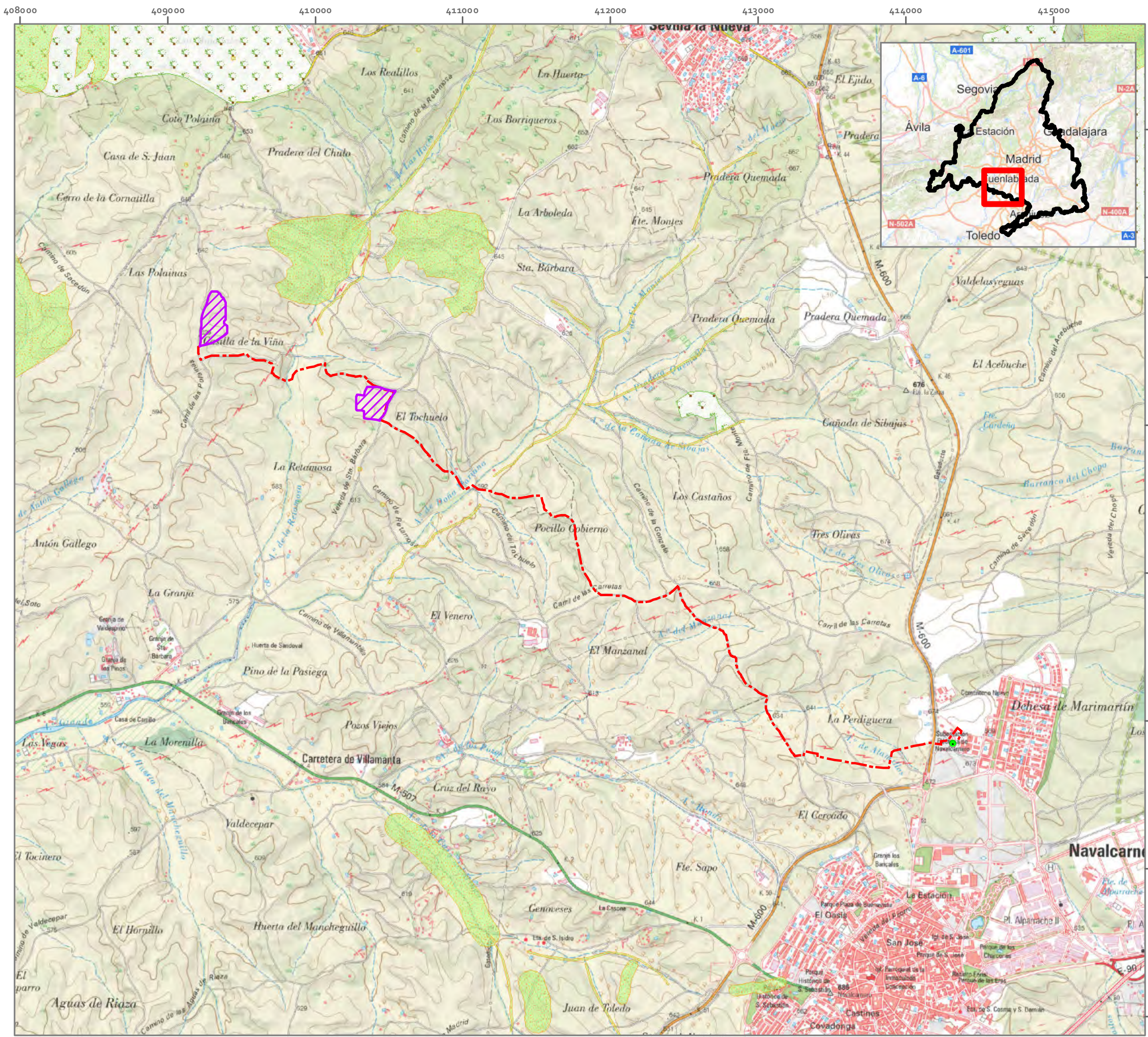
Elipsoide de Inter nacional Proyección UTM. ETRS 1989.
 MTN escala 1:25.000 del IGN.
 proporcionado por el servidor WMS del PNOA.



PROMOTOR

PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOLS S.L.

ideas
medioambientales








EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PLANTA FOTOVOLTAICA LABRADOR Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

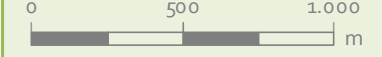
T.M. NAVALCARNERO (MADRID)

LEYENDA

-  Vallado PSF Labrador
-  LSMT 15 kV
-  SET Navalcarnero
-  Hábitats de Interés Comunitario (HIC)
-  Montes Preservados

PLANO 04.B ESPACIOS PROTEGIDOS: HIC Y MONTES

1:25.000

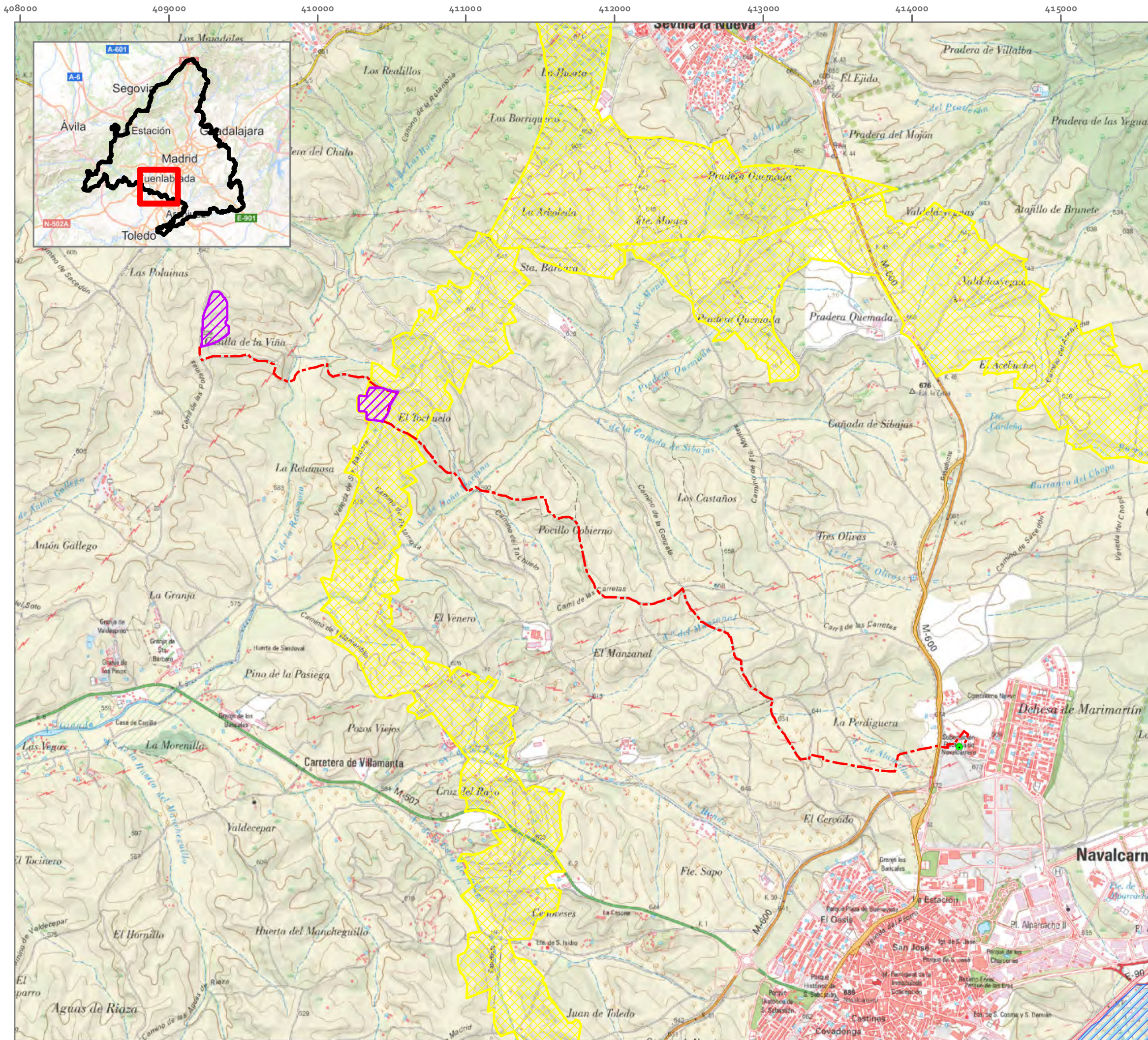


Elipsoide Internacional Proyección UTM. ETRS 1989.
MTN escala 1:25.000 del IGN.
proporcionado por el servidor WMS del PNOA.

PROMOTOR

PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOLS S.L.











EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PLANTA FOTOVOLTAICA LABRADOR Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

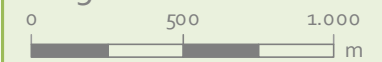
T.M. NAVALCARNERO (MADRID)

LEYENDA

-  Vallado PSF Labrador
-  LSMT 15 kV
-  SET Navalcarnero
-  Corredor ecológico primario
-  Corredor ecológico secundario
-  Vías Pecuarías

PLANO 04.C CORREDORES ECOLÓGICOS Y VÍAS PECUARIAS

1:25.000

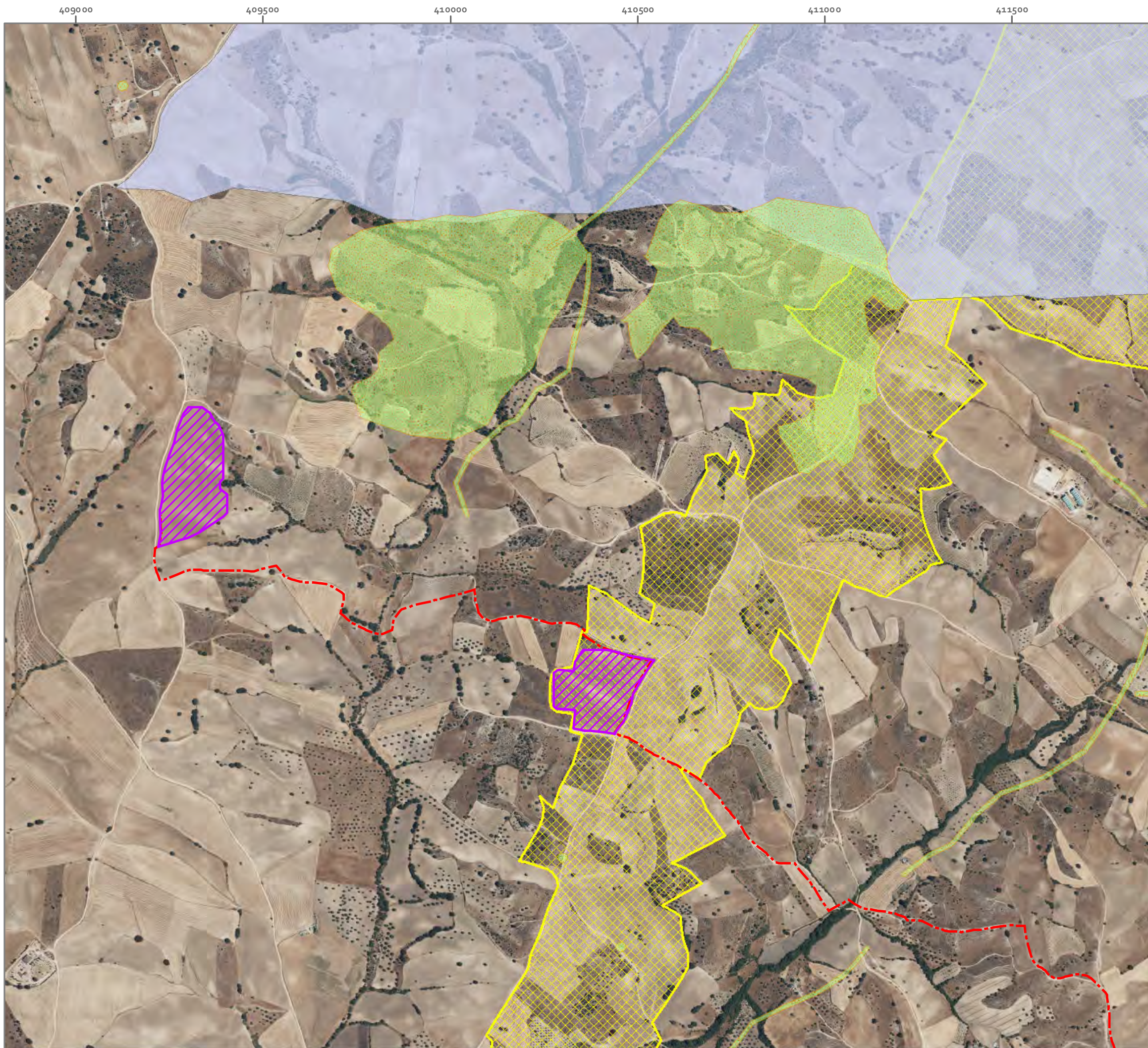


Elipsoide de Inter nacional Proyección UTM. ETRS 1989.
MTN escala 1:25.000 del IGN.
proporcionado por el servidor WMS del PNOA.

PROMOTOR

PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOLS S.L.

ideas
medioambientales








EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PLANTA FOTOVOLTAICA LABRADOR Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

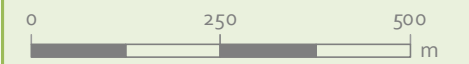
T.M. NAVALCARNERO (MADRID)

LEYENDA

-  Vallado PSF Labrador
-  LSMT 15 kV
-  HIC
-  Red Natura 2000
-  Corredor ecológico primario

PLANO 04.D ESPACIOS PROTEGIDOS DETALLE (PSF)

1:10.000



Elipsoide Internacional Proyección UTM. ETRS 1989.
MTN escala 1:25.000 del IGN.
proporcionado por el servidor WMS del PNOA.

PROMOTOR

PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOLS S.L.





EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PLANTA FOTOVOLTAICA LABRADOR Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

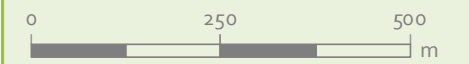
T.M. NAVALCARNERO (MADRID)

LEYENDA

- CPM/CS
- LSMT 15 kV
- SET Navalcarnero
- HIC
- Corredor ecológico primario
- Montes Preservados
- Vías Pecuarias

PLANO 04.E ESPACIOS PROTEGIDOS DETALLE (LSMT 15 kV)

1:10.000



Elipsoide Internacional Proyección UTM - ETRS 1989.
MTN escala 1:25.000 del IGN.
proporcionado por el servidor WMS del PNOA.

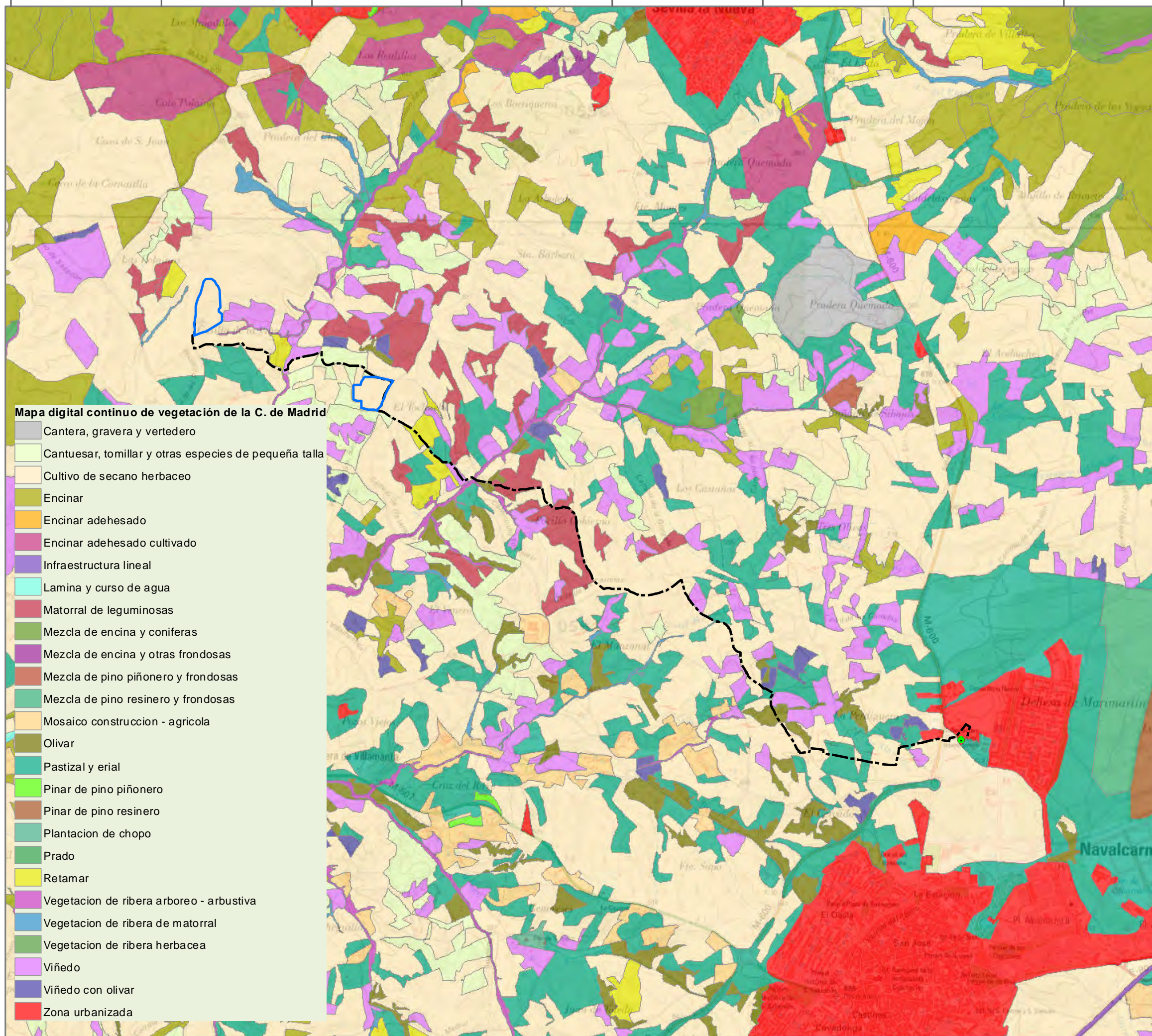
PROMOTOR

PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOLS S.L.

ideas
medioambientales

Se. Situación: 00000 Alcala de 19900000 | Email: ideas@ideasmedioambientales.com | ideas@ideasmedioambientales.com

408000 409000 410000 411000 412000 413000 414000 415000



Mapa digital continuo de vegetación de la C. de Madrid

- Cantera, gravera y vertedero
- Cantuesar, tomillar y otras especies de pequeña talla
- Cultivo de secano herbáceo
- Encinar
- Encinar adhesado
- Encinar adhesado cultivado
- Infraestructura lineal
- Lamina y curso de agua
- Matorral de leguminosas
- Mezcla de encina y coníferas
- Mezcla de encina y otras frondosas
- Mezcla de pino piñonero y frondosas
- Mezcla de pino resinero y frondosas
- Mosaico construcción - agrícola
- Olivar
- Pastizal y erial
- Pinar de pino piñonero
- Pinar de pino resinero
- Plantación de chopo
- Prado
- Retamar
- Vegetación de ribera arboreo - arbustiva
- Vegetación de ribera de matorral
- Vegetación de ribera herbácea
- Viñedo
- Viñedo con olivar
- Zona urbanizada

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
 PLANTA FOTOVOLTAICA LABRADOR Y
 SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

T.M. NAVALCARNERO
 (MADRID)

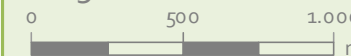
LEYENDA

- Vallado PSF Labrador
- LSMT 15 kV
- SET Navalcarnero

**PLANO 05.A. MAPA DIGITAL
 CONTINUO DE VEGETACIÓN
 DE LA COMUNIDAD DE MADRID**

Cjria. de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad
 Dirección General de Urbanismo
 Subdirección General de Estudios Territoriales y Cartografía

1:25.000



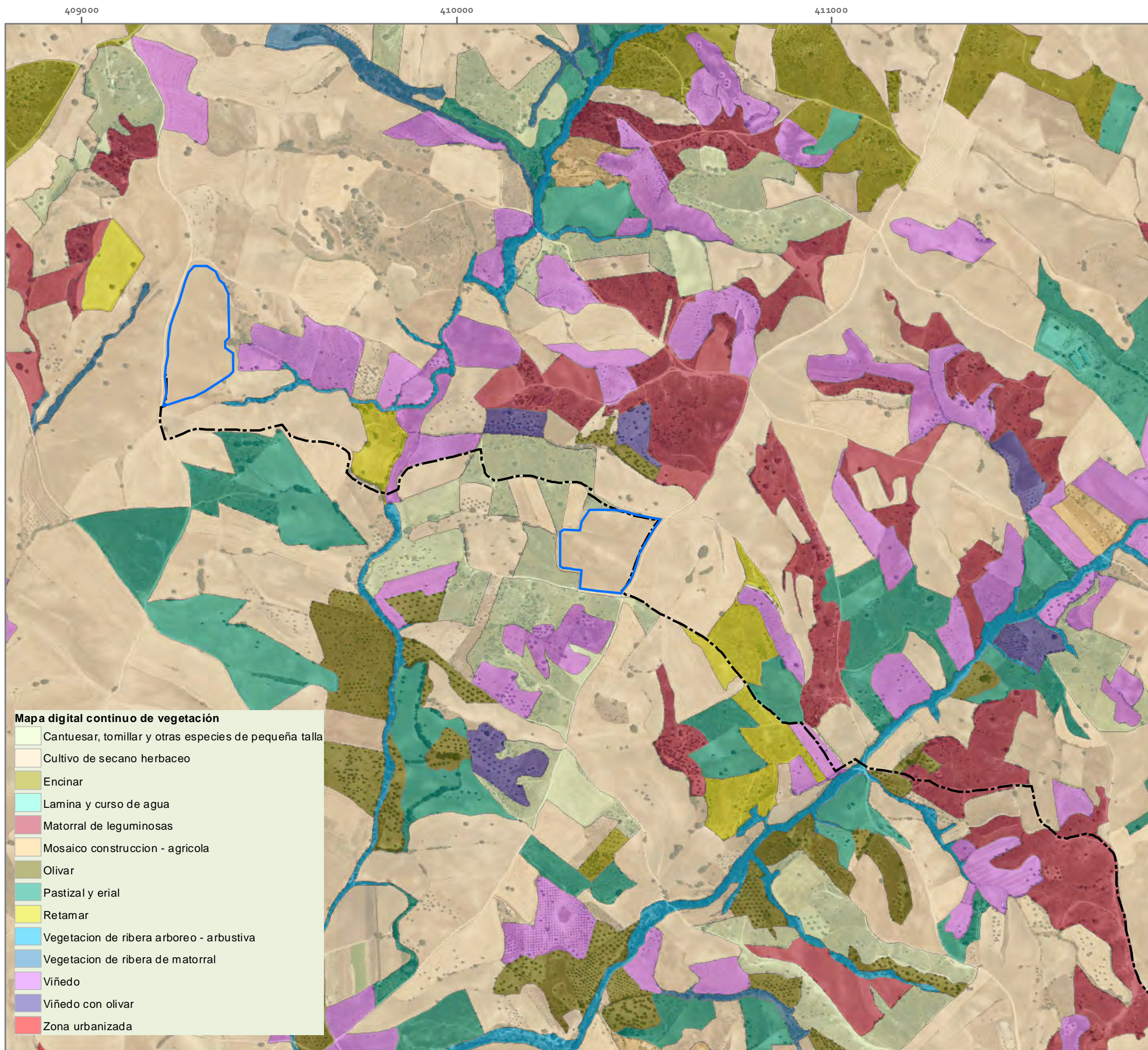
Elipsoide Internacional Proyección UTM. ETRS 1989.
 MTN escala 1:25.000 del IGN.
 proporcionado por el servidor WMS del PNOA.

PROMOTOR

PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOLS S.L.



Se. Situación: 02006 Alcala de Henares (C) 1998 IGN. P. Noa@ideasmedambientales.com P. Noa@ideasmedambientales.com



- Mapa digital continuo de vegetación**
- Cantuesar, tomillar y otras especies de pequeña talla
 - Cultivo de secano herbáceo
 - Encinar
 - Lamina y curso de agua
 - Matorral de leguminosas
 - Mosaico construcción - agrícola
 - Olivar
 - Pastizal y erial
 - Retamar
 - Vegetación de ribera arboreo - arbustiva
 - Vegetación de ribera de matorral
 - Viñedo
 - Viñedo con olivar
 - Zona urbanizada

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA FOTOVOLTAICA LABRADOR Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

T.M. NAVALCARNERO (MADRID)

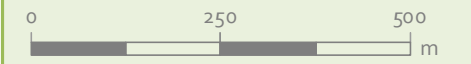
LEYENDA

- Vallado PSF Labrador
- LSMT 15 kV

PLANO 05.B. DETALLE MAPA DIGITAL CONTINUO DE VEGETACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID (PSF)

Cjra. de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad
 Dirección General de Urbanismo
 Subdirección General de Estudios Territoriales y Cartografía

1:10.000

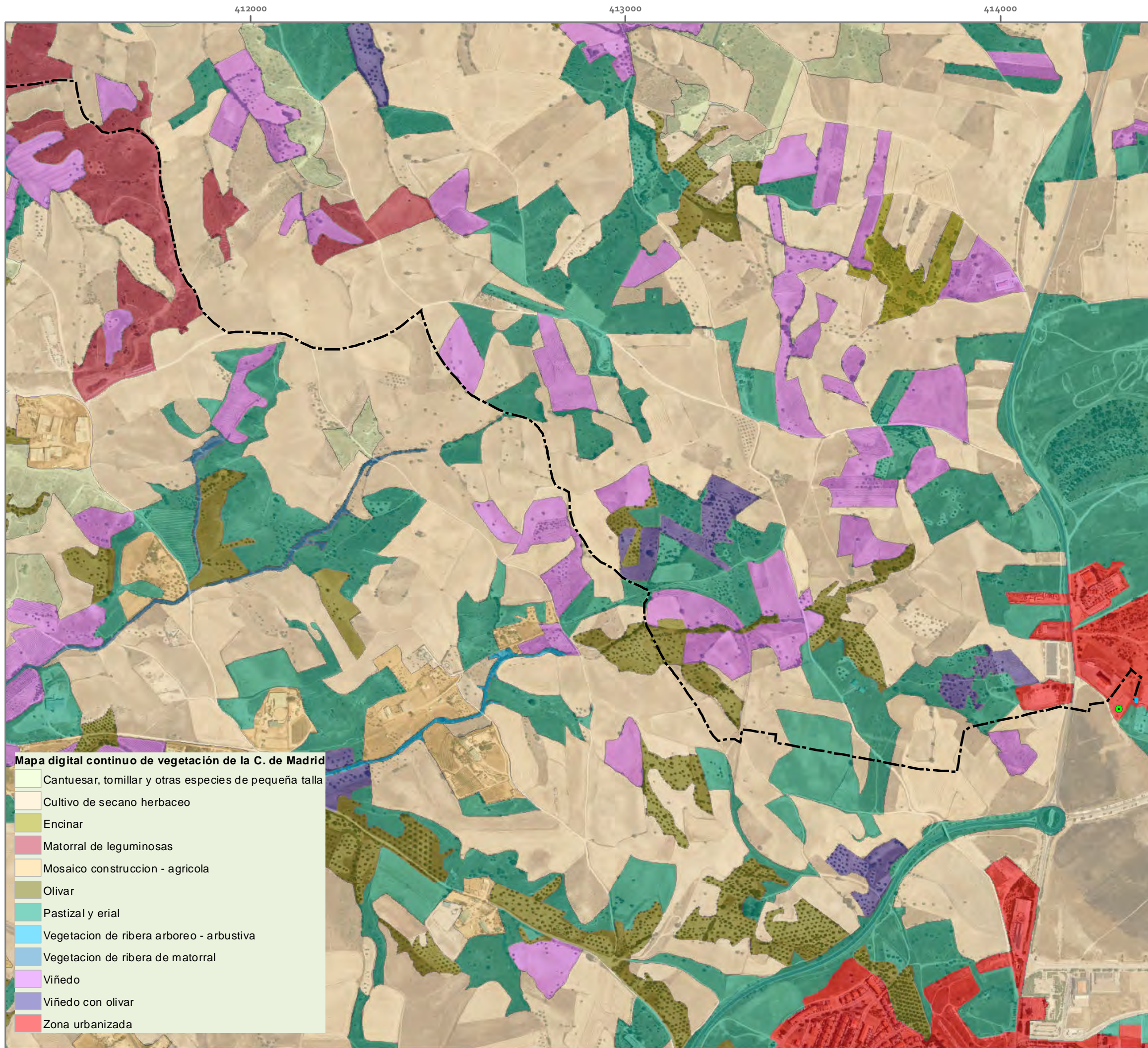


Elipsoide de Internacional Proyección UTM. ETRS 1989.
 MTN escala 1:25.000 del IGN.
 proporcionado por el servidor WMS del PNOA.

PROMOTOR

PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOLS S.L.

ideas
medioambientales



Mapa digital continuo de vegetación de la C. de Madrid

- Cantuesar, tomillar y otras especies de pequeña talla
- Cultivo de secano herbáceo
- Encinar
- Matorral de leguminosas
- Mosaico construcción - agrícola
- Olivar
- Pastizal y erial
- Vegetación de ribera arboreo - arbustiva
- Vegetación de ribera de matorral
- Viñado
- Viñado con olivar
- Zona urbanizada

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PLANTA FOTOVOLTAICA LABRADOR Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

T.M. NAVALCARNERO (MADRID)

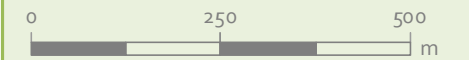
LEYENDA

- CPM/CS
- LSMT 15 kV
- SET Navacarnero

PLANO 05.C. DETALLE MAPA DIGITAL CONTINUO DE VEGETACIÓN DE LA C. DE MADRID (LSMT 15 kV)

Cjra. de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad
 Dirección General de Urbanismo
 Subdirección General de Estudios Territoriales y Cartografía

1:10.000

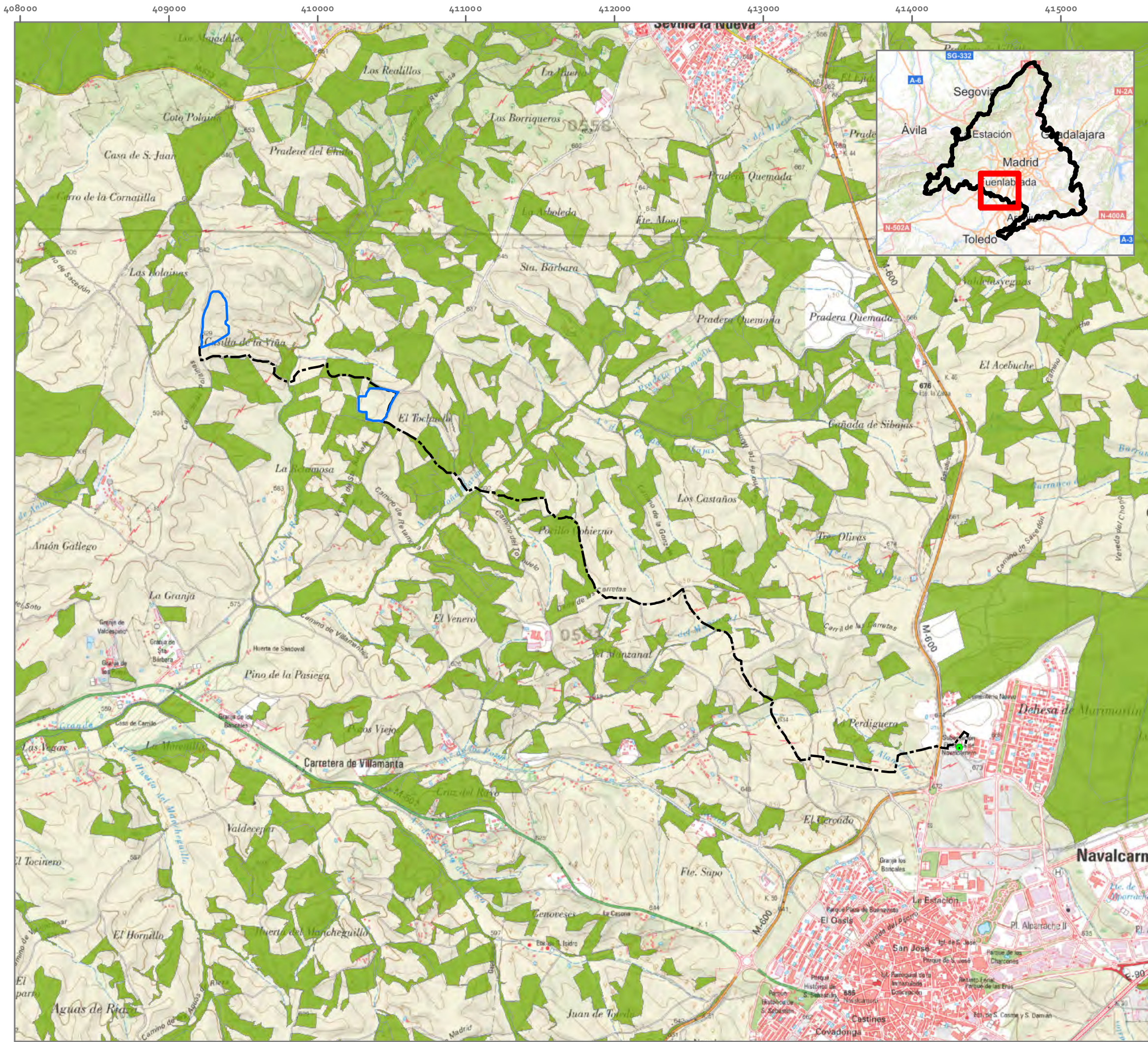


Elipsoide de Internacional Proyección UTM . ETRS 1989.
 MTN escala 1:25.000 del IGN.
 proporcionado por el servidor WMS del PNOA.

PROMOTOR

PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOLS S.L.

Se Situación: 02006 Alcala de Henares (C) 2011 ideas medioambientales S.L. ideas medioambientales S.L.



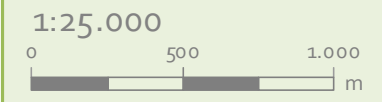
EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
 PLANTA FOTOVOLTAICA LABRADOR Y
 SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

T.M. NAVALCARNERO
 (MADRID)

LEYENDA

- Vallado PSF Labrador
- LSMT 15 kV
- SET Navalcarnero
- Mapa del terreno Forestal de la C. de Madrid
- Forestal

PLANO 05.B. MAPA DEL TERRENO
 FORESTAL DE LA C. DE MADRID



1:25.000
 Elipsoide Internacional Proyección UTM. ETRS 1989.
 MTN escala 1:25.000 del IGN.
 proporcionado por el servidor WMS del PNOA.



PROMOTOR
 PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOLS S.L.




ideas
 medioambientales



EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA FOTOVOLTAICA LABRADOR Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

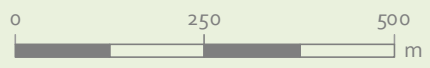
T.M. NAVALCARNERO
 (MADRID)

LEYENDA


-  Vallado PSF Labrador
-  LSMT 15 kV
- Mapa del terreno Forestal de la C. de Madrid
-  Forestal

PLANO 05.E. DETALLE MAPA DEL TERRENO FORESTAL C. MADRID (PSF).

1:10.000



0 250 500 m



Elipsoide Internacional Proyección UTM . ETRS 1989.
 MTN escala 1:25.000 del IGN.
 proporcionado por el servidor WMS del PNOA.

PROMOTOR
PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOLS S.L.



ideas
 medioambientales

Sr. Sebastián 00006 Alcala 19960010 | E: info@ideasmedambientales.com | P: ideasmedambientales.com



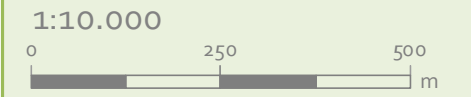
EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
 PLANTA FOTOVOLTAICA LABRADOR Y
 SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

T.M. NAVALCARNERO
 (MADRID)

LEYENDA

- CPM/CS
- LSMT 15 kV
- SET Navalcarnero
- Mapa del terreno Forestal de la C. de Madrid
- Forestal

PLANO 05.F. DETALLE MAPA DEL
 TERRENO FORESTAL C. MADRID
 (LSMT 15 kV).



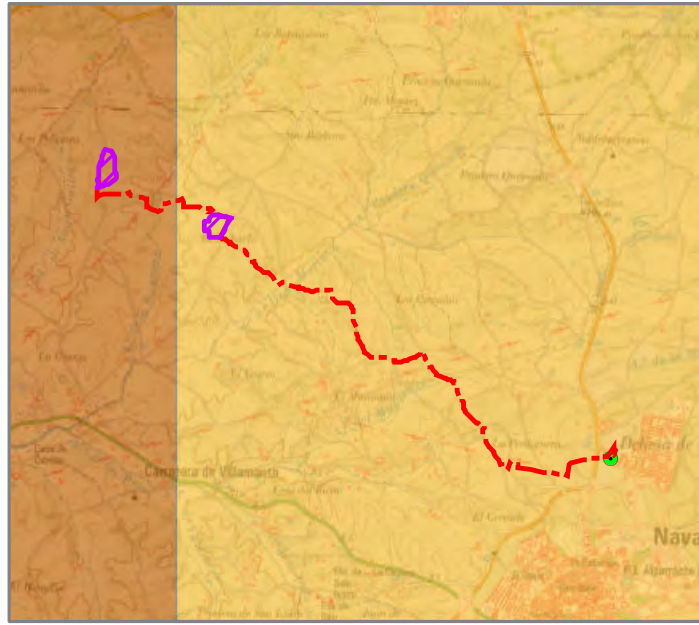
Elipsoide Internacional Proyección UTM. ETRS 1989.
 MTN escala 1:25.000 del IGN.
 proporcionado por el servidor WMS del PNOA.

PROMOTOR
 PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOLS S.L.

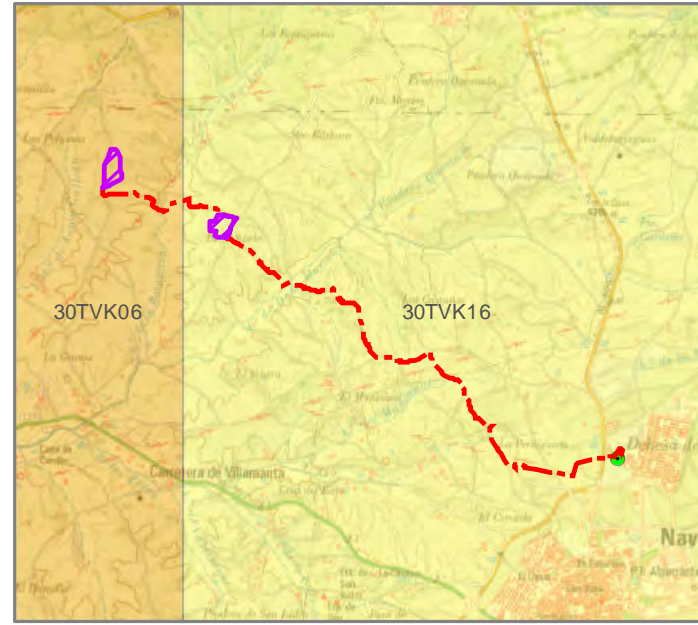
ideas
 medioambientales

Sr. Sebastián 00000 Alcala de Henares 19900010 | Email: ideas@ideasmedambientales.com | ideas@ideasmedambientales.com

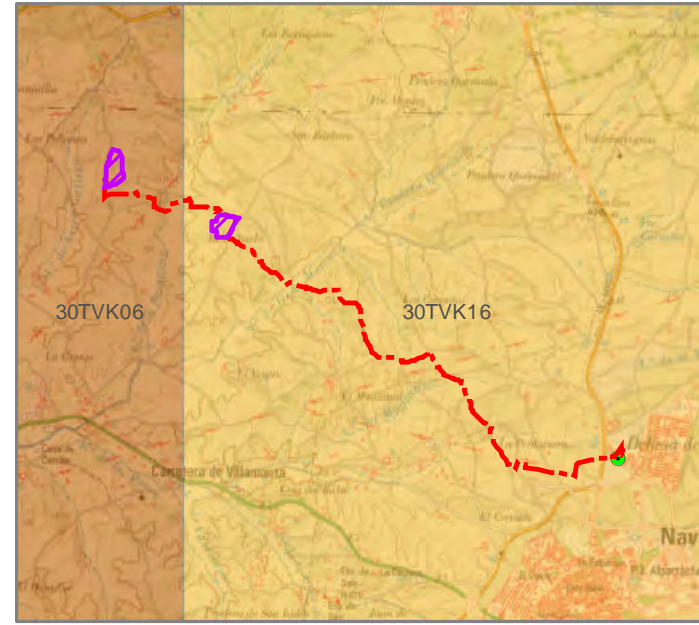
IC VERTEBRADOS



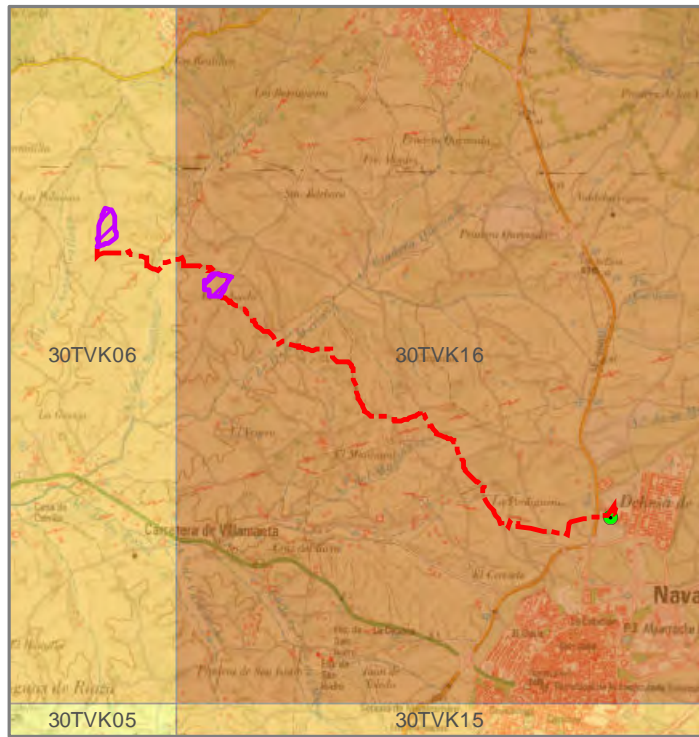
IC ANFIBIOS



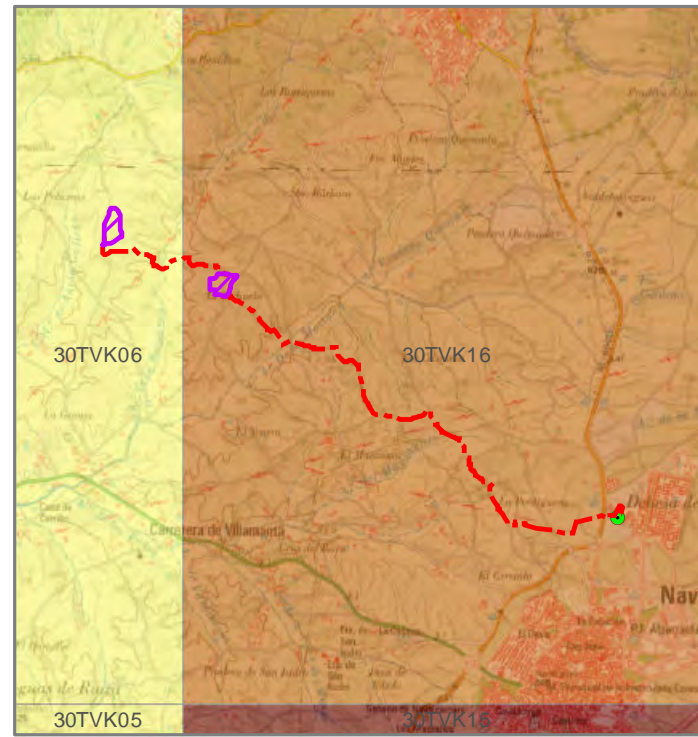
IC AVES



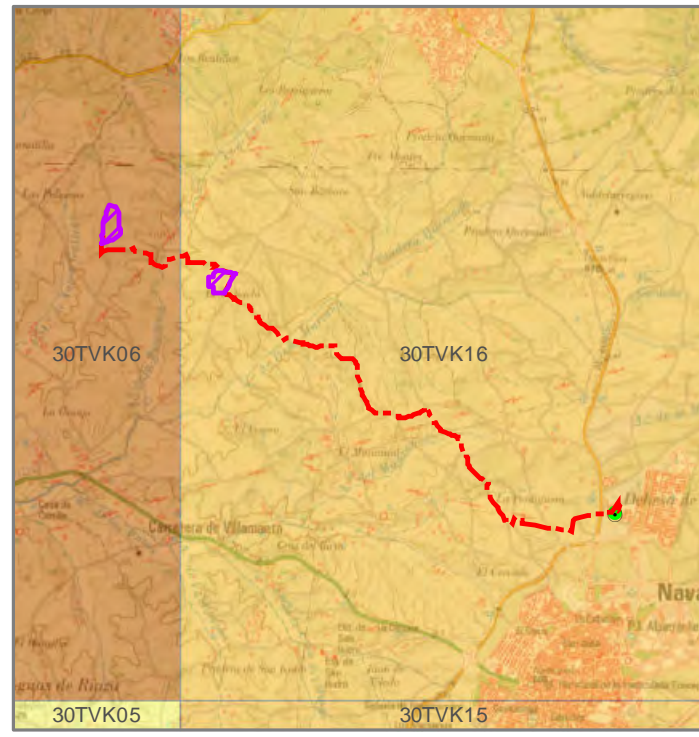
IC MAMÍFEROS



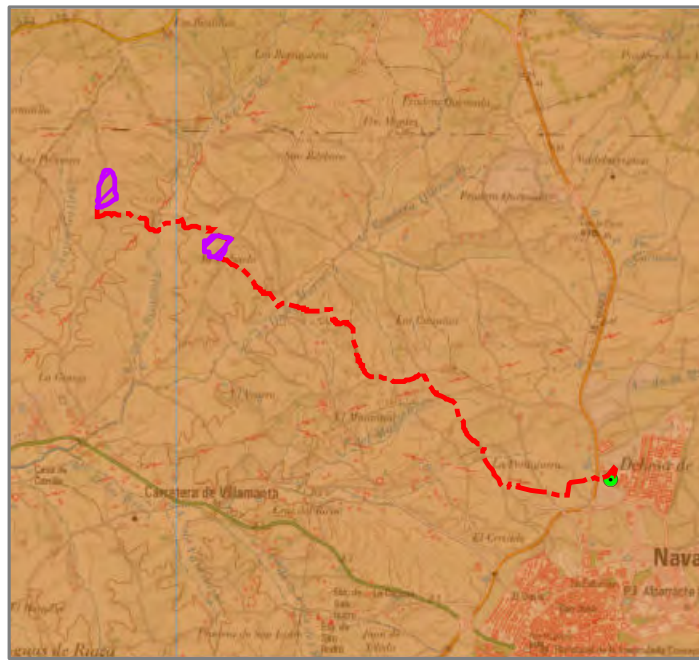
IC PECES CONTINENTALES



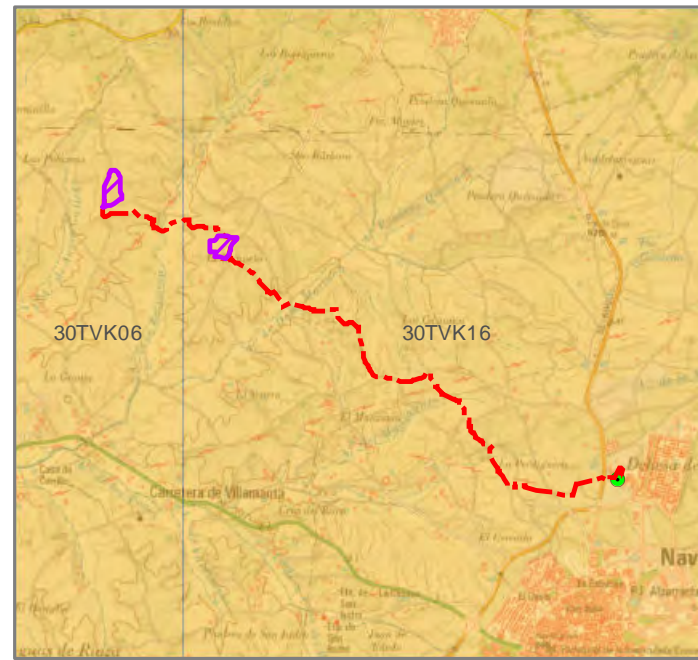
IC REPTILES



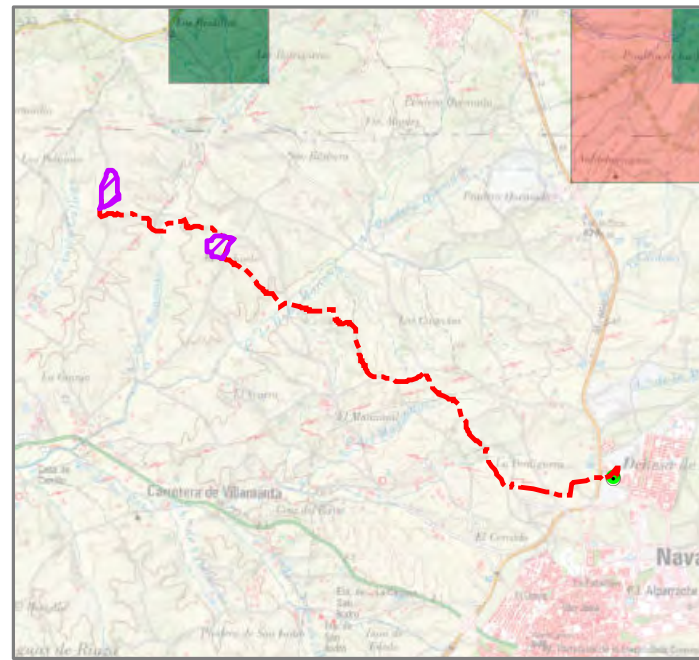
IC AVES ESTEPARIAS



ICE BIODIVERSIDAD



HNV



EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

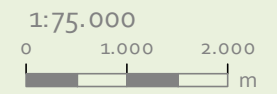
PLANTA FOTOVOLTAICA LABRATORY Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

T.M. NAVALCARNERO (MADRID)

LEYENDA

- Vallado PSF Labrador
- LSMT 15 kV
- Agrícola
- Forestal
- Agrícola y Forestal
- Nulo
- Categorías IC/ICE:**
- Bajo
- Medio
- Alto
- Máximo

PLANO 06.A. INDICES COMBINADOS (IC/ICE), ÁREAS DE ALTO Y VALOR NATURAL (HNV) EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO

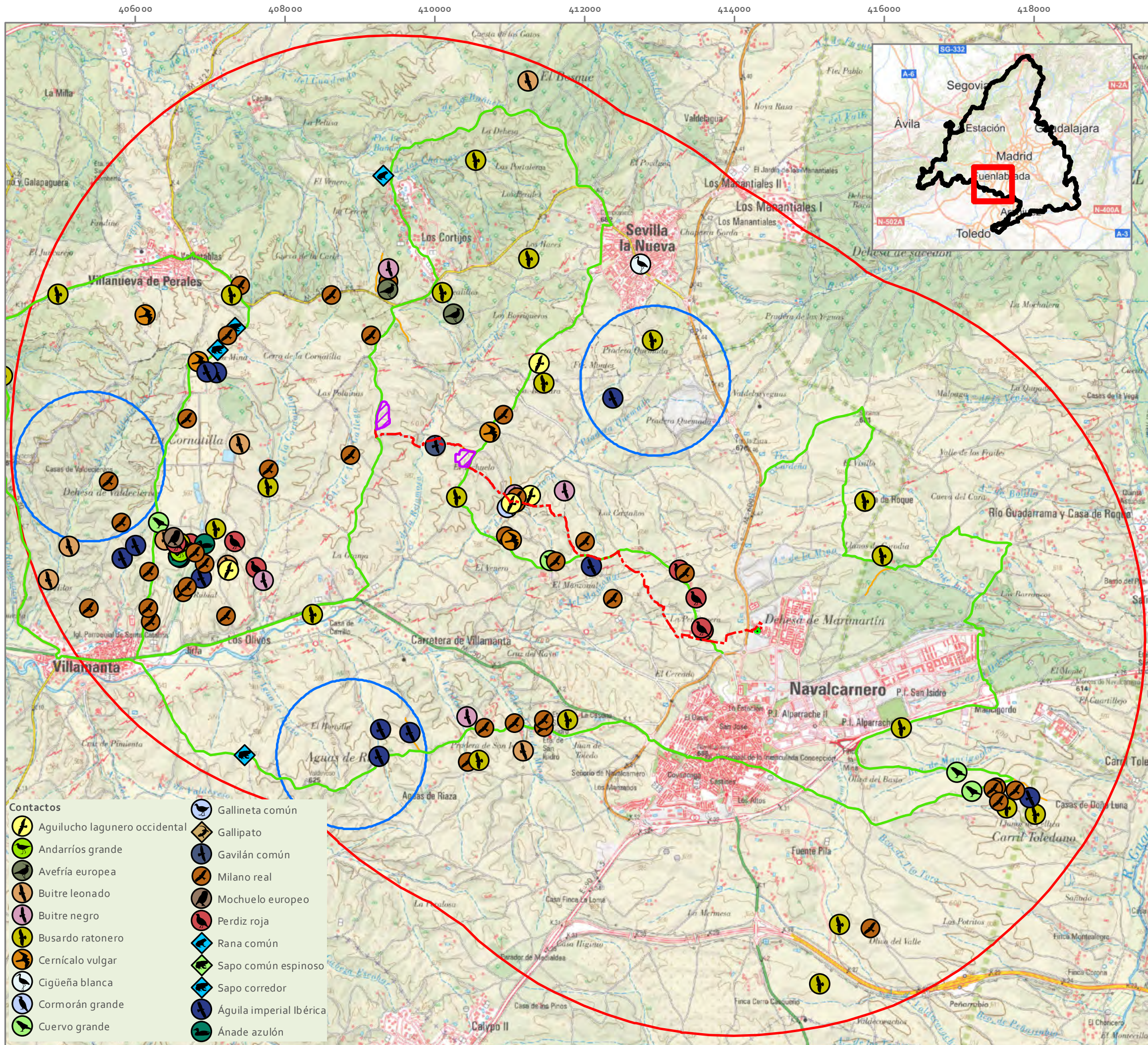


Elipsoide Internacional Proyección UTM, ETRS 1989. MTN del IGN, proporcionado por el servidor WMS del IGN.

PROMOTOR

PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOL S.L.

ideas
medioambientales



EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PLANTA FOTOVOLTAICA LABRADOR Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

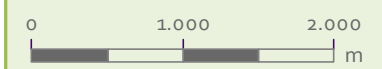
T.M. NAVALCARNERO (MADRID)

LEYENDA

- Vallado PSF Labrador
- LSMT 15 kV
- SET Navalcarnero
- Caracterización
- Recorrido Paseriformes
- Buffer 1 km nido imperial
- Buffer 5 km

PLANO 06.B. FAUNA: CONTACTOS Y RECORRIDOS

1:50.000



Elipsoide Internacional Proyección UTM. ETRS 1989. MTN del IGN, proporcionado por el servidor WMS del IGN.



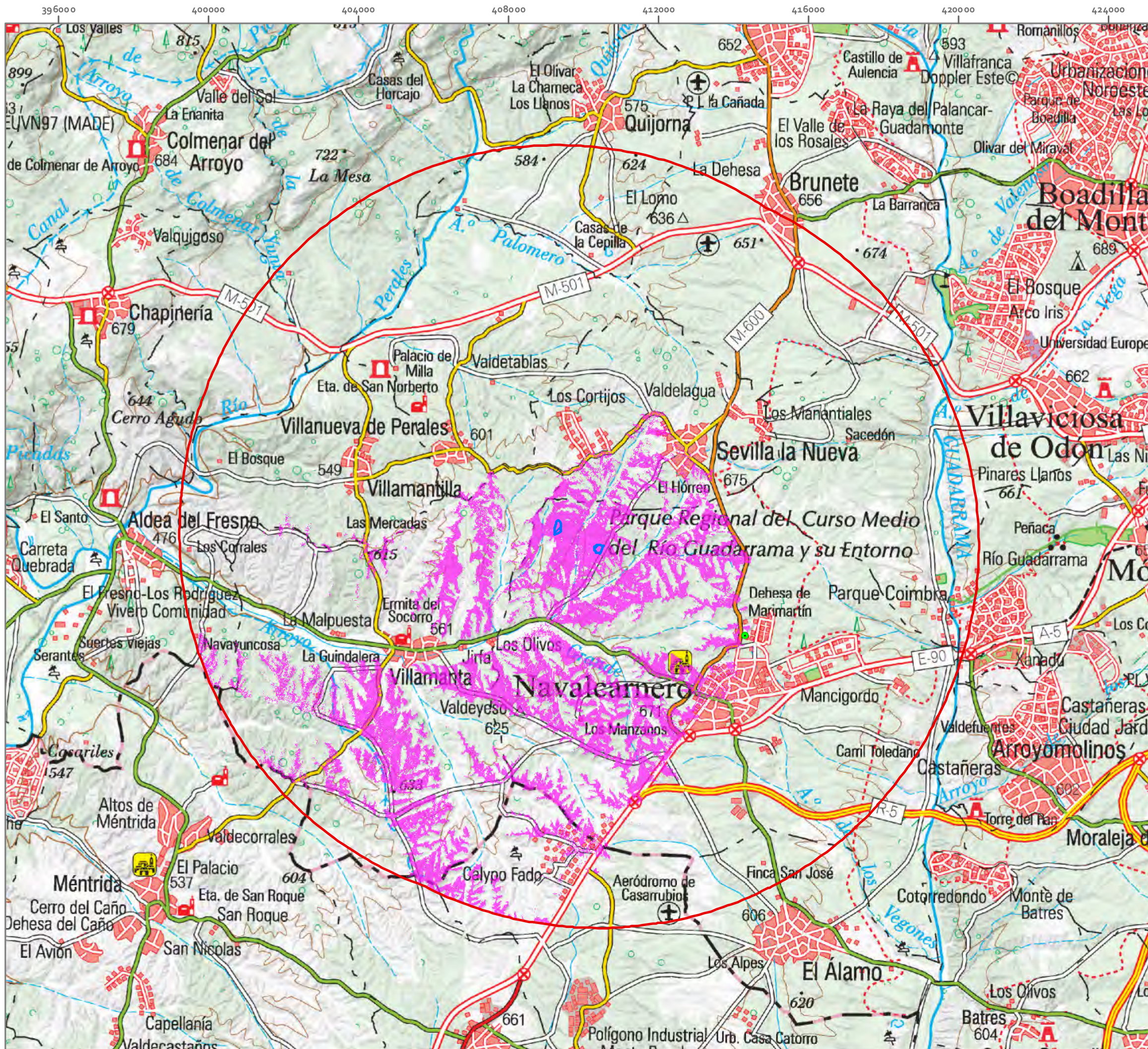
PROMOTOR

PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOLS S.L.

- Contactos**
- | | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

ideas
medioambientales

San Sebastián, 15 - 48905 Alzate 19750070 - ideas@ideasmedioambientales.com - ideasmedioambientales.com



EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
 PLANTA FOTOVOLTAICA LABRADOR Y
 SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

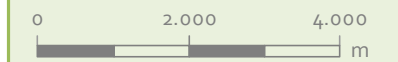
T.M. NAVALCARNERO
 (MADRID)

LEYENDA

- Vallado PSF Labrador
- SET Navalcarnero
- Área de estudio: Buffer 10 km
- Cuenca Visual
- No Visible
- Visible

PLANO 07. PAISAJE. ANÁLISIS DE CUENCA VISUAL

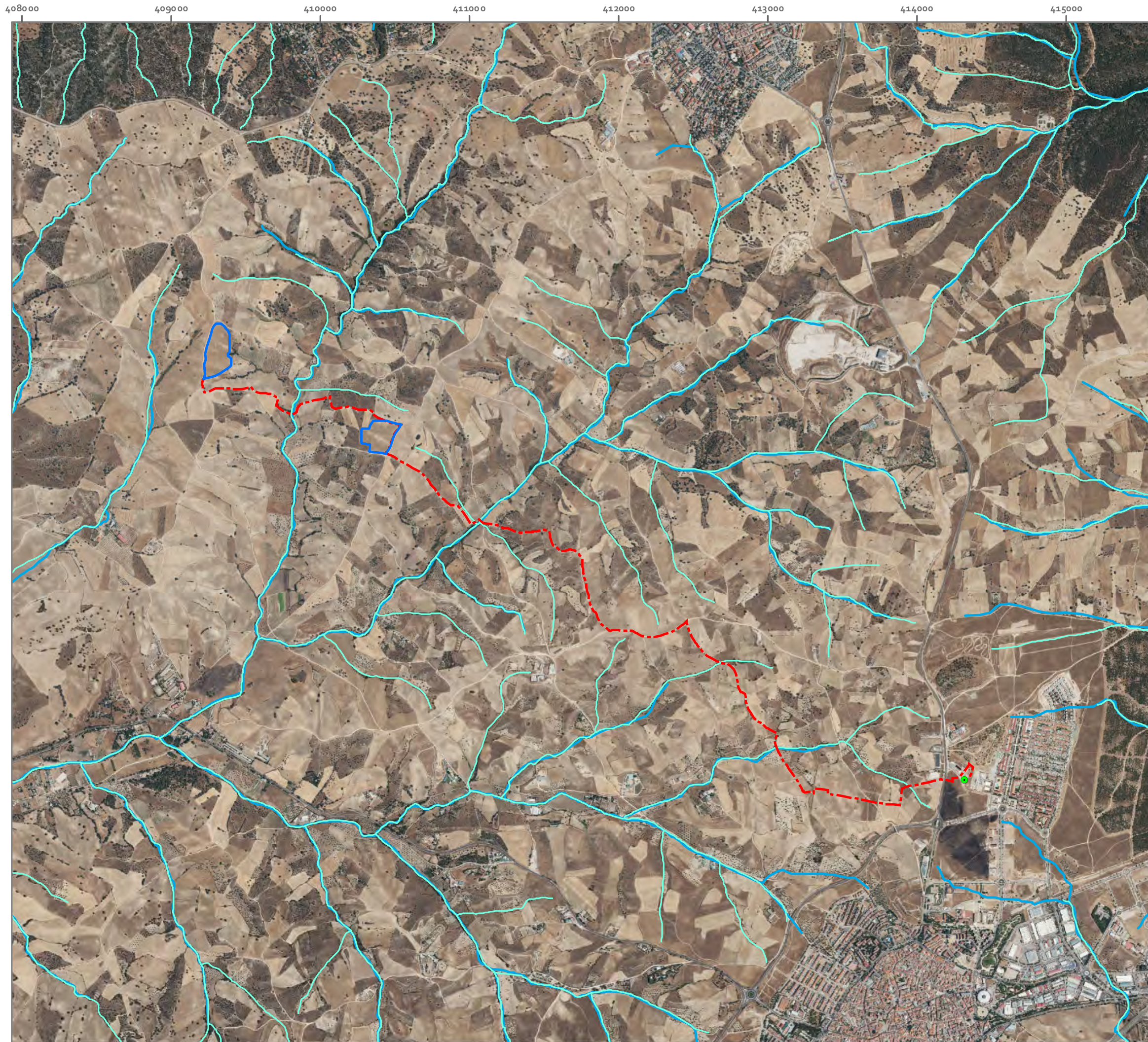
1:100.000



Elipsoide Internacional Proyección UTM. ETRS 1989.
 MTN escala 1:25.000 del IGN.
 proporcionado por el servidor WMS del PNOA.

PROMOTOR






PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOLS S.L.



EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
 PLANTA FOTOVOLTAICA LABRADOR Y
 SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

T.M. NAVALCARNERO
 (MADRID)

LEYENDA

-  Vallado PSF Labrador
-  LSMT 15 kV
-  SET Navalcarnero
-  Red hidrográfica MTN
-  Red hidrográfica principal CH Tajo

PLANO 08.A HIDROLOGÍA
 SUPERFICIAL

1:25.000
 0 500 1.000
 m

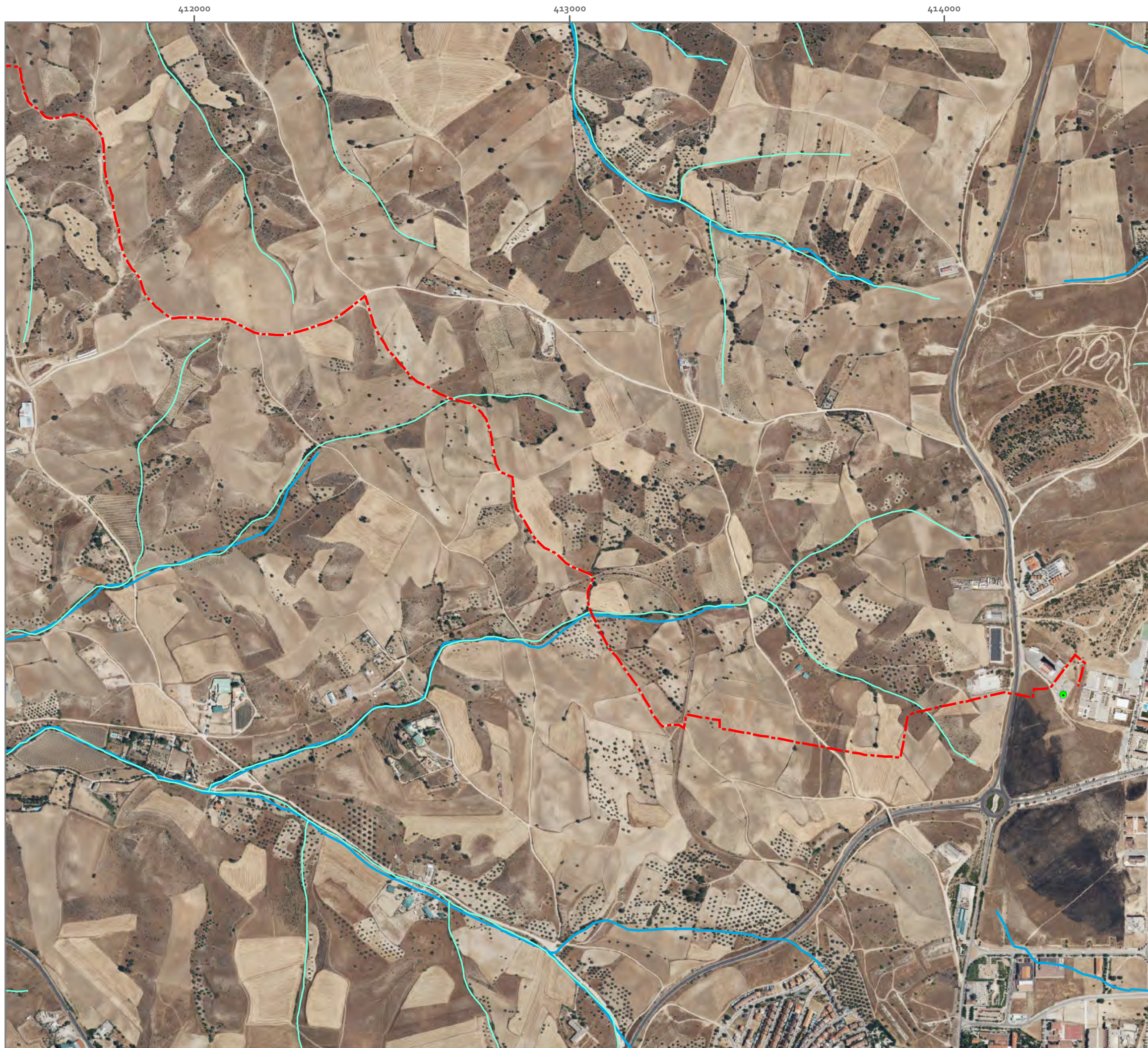
Elipsoide Internacional Proyección UTM . ETRS 1989.
 MTN escala 1:25.000 del IGN.
 proporcionado por el servidor WMS del PNOA.



PROMOTOR

PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOLS S.L.





EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PLANTA FOTOVOLTAICA LABRADOR Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

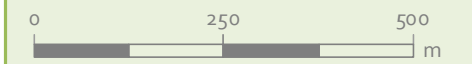
T.M. NAVALCARNERO (MADRID)

LEYENDA

- - - LSMT 15 kV
- SET Navalcarnero
- Red hidrográfica MTN
- Red hidrográfica principal CH Tajo

PLANO 08.C DETALLE HIDROLOGÍA SUPERFICIAL (LSMT 15 KV)

1:10.000



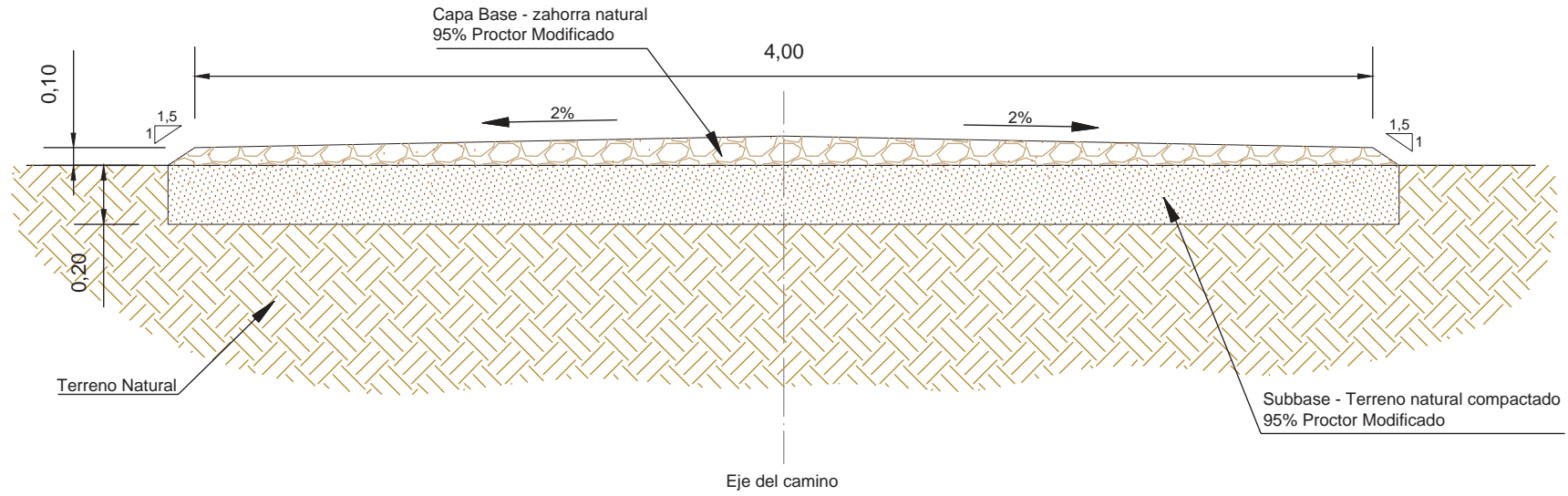
Elipsoide Internacional Proyección UTM . ETRS 1989.
MTN escala 1:25.000 del IGN.
proporcionado por el servidor WMS del PNOA.

PROMOTOR

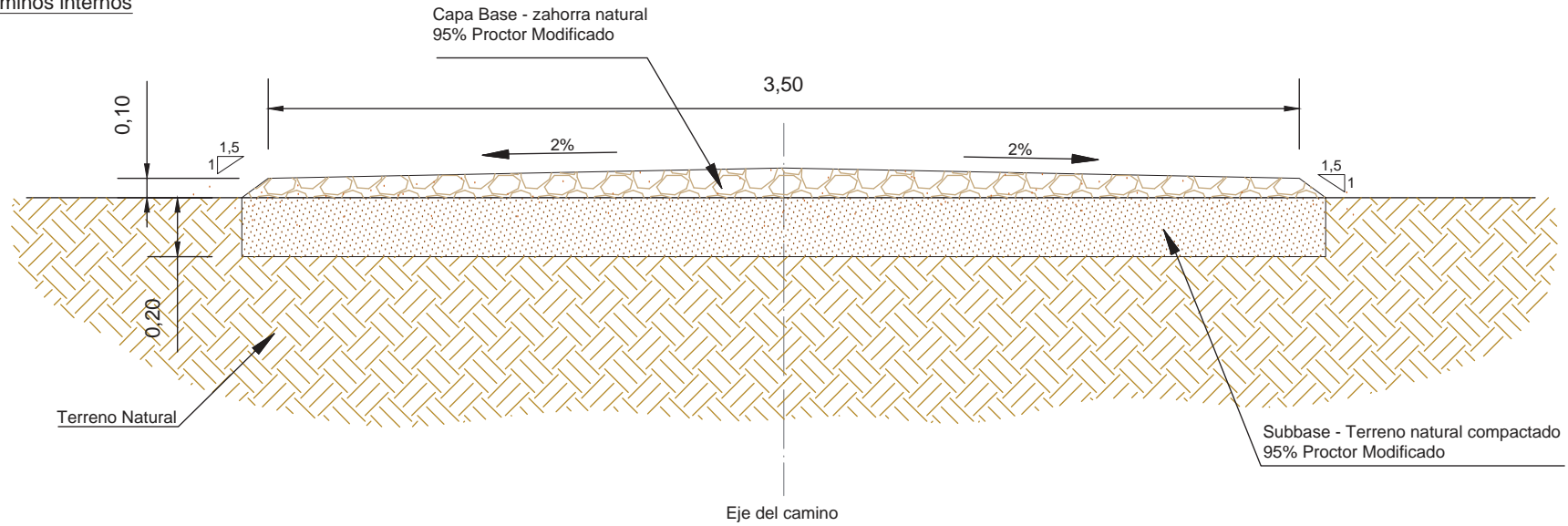
PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOLS S.L.



Sección tipo caminos de acceso



Sección tipo caminos internos

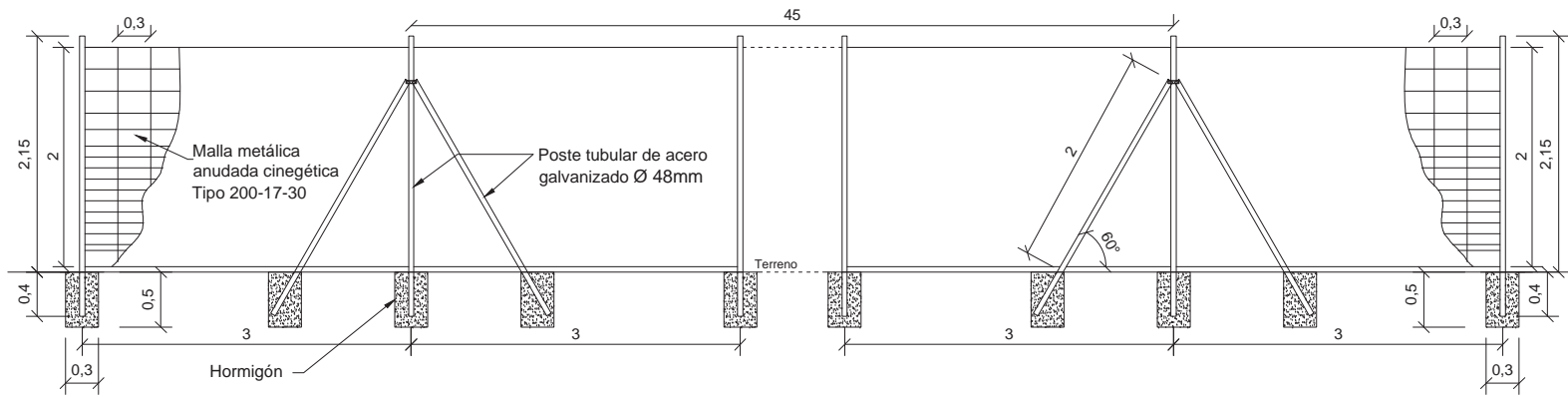


NOTAS:

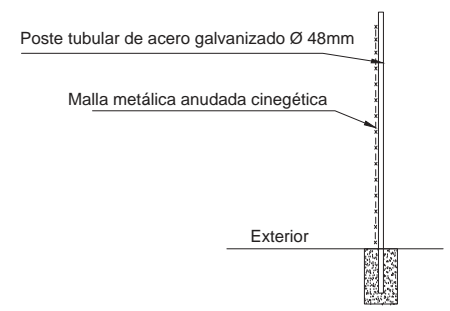
- Cotas en metros.
- El vial interno que se proyecta para el acceso a las EP no es un camino con elevación. Se encontrará a cota del terreno.

VALLADO

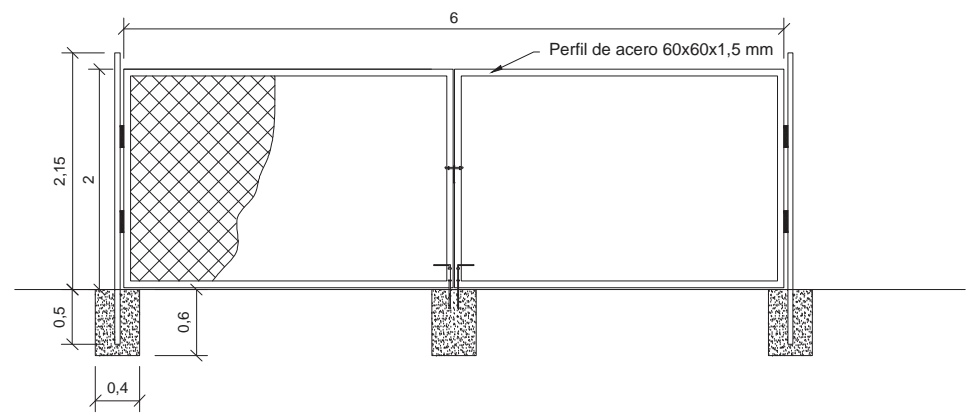
Alzado



Perfil



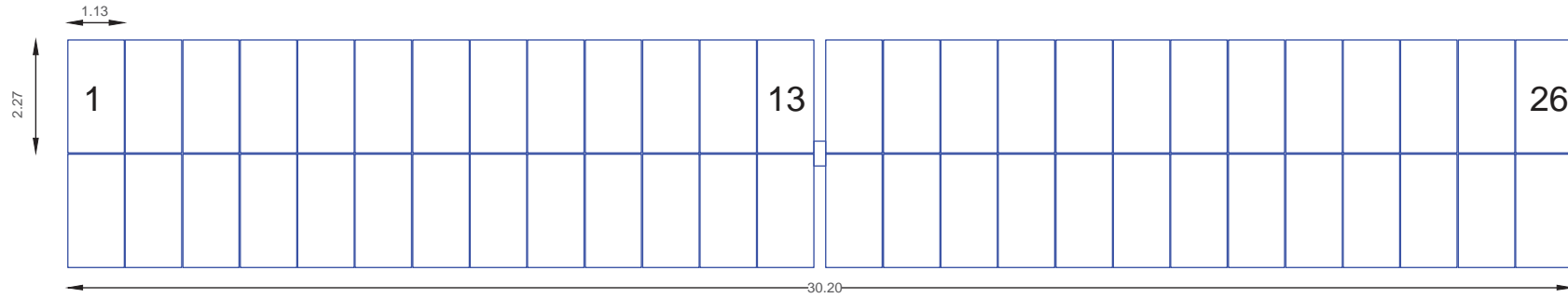
PUERTA DE ACCESO



Estructura 2V26

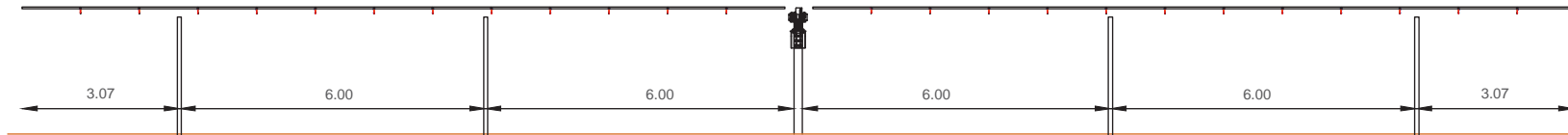
Planta

Escala 1:100



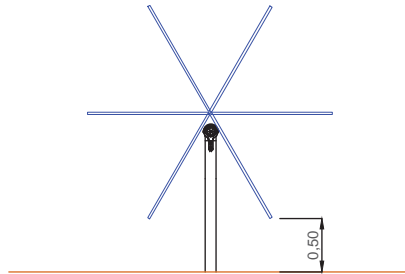
Alzado

Escala 1:100



Posición máxima inclinación

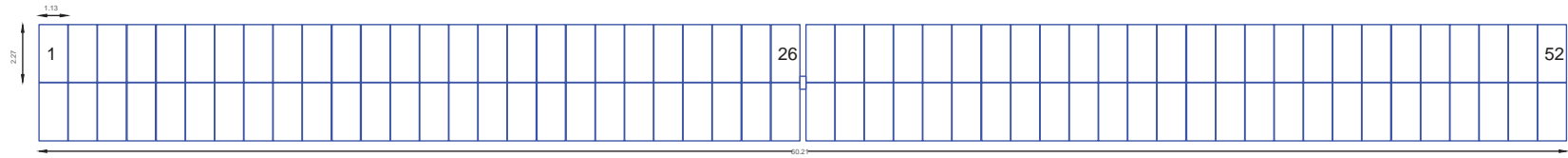
Escala 1:50



Estructura 2V52

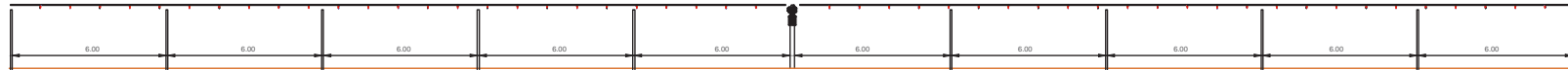
Planta

Escala 1:200



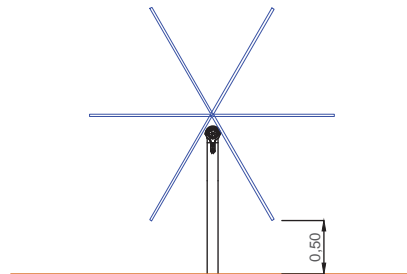
Alzado

Escala 1:200



Posición máxima inclinación

Escala 1:50



PROYECTO EJECUTIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA LABRADOR EN EL T.M. DE NAVALCARNERO (MADRID)

PLANO:

PLANO DE:

Detalle estructura seguidor

ESCALA:

S/E

4.1

ingnova
PROYECTOS

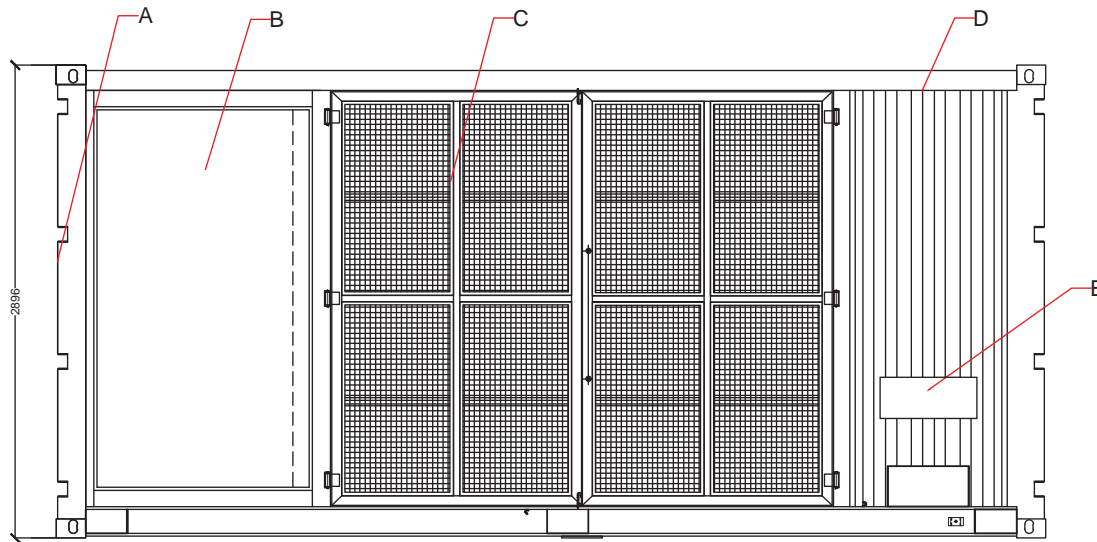
Imagesol

PROMOTOR:

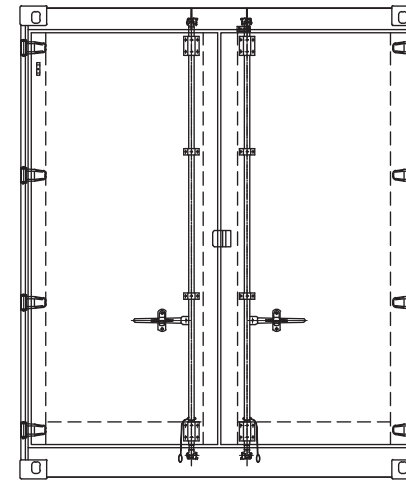
Planta Fotovoltaica Imagesol S.L.

Marzo 2024

Hoja 2 de 2

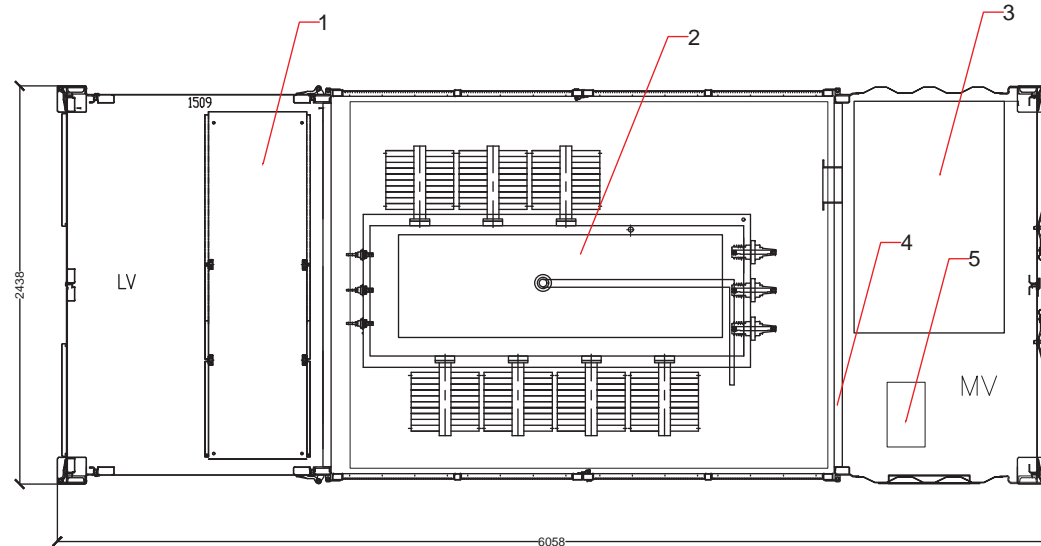


VISTA FRONTAL

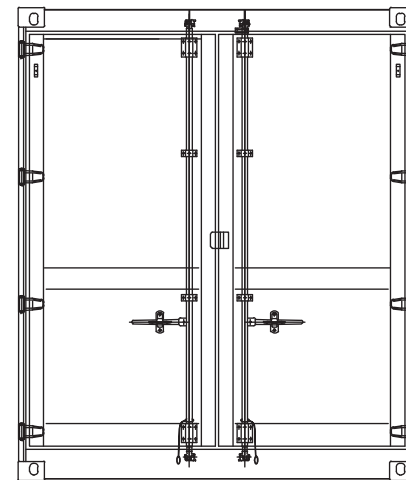


VISTA LATERAL DERECHA

LEYENDA	
A	INTERCAMBIADOR DE CALOR
B	SALA DE BAJA TENSIÓN (LV)
C	SALA DEL TRANSFORMADOR (TR)
D	SALA DE MEDIA TENSIÓN (MV)
E	POSICIÓN DE INSTALACIÓN DEL CONTROLADOR DE MATRIZ INTELIGENTE



VISTA SUPERIOR



VISTA LATERAL IZQUIERDA

LEYENDA	
1	ARMARIO A DE BAJA TENSIÓN
2	TRANSFORMADOR
3	UNIDAD PRINCIPAL DE LA RED
4	CAJA DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA PARA EL TRANSF. AUX.
5	TRANSFORMADOR AUXILIAR

PROYECTO EJECUTIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA LABRADOR EN EL T.M. DE NAVALCARNERO (MADRID)

PLANO:

PLANO DE: **Detalle de Estación de potencia**

ESCALA: S/E

4.2

ingnova PROYECTOS

Imagesol

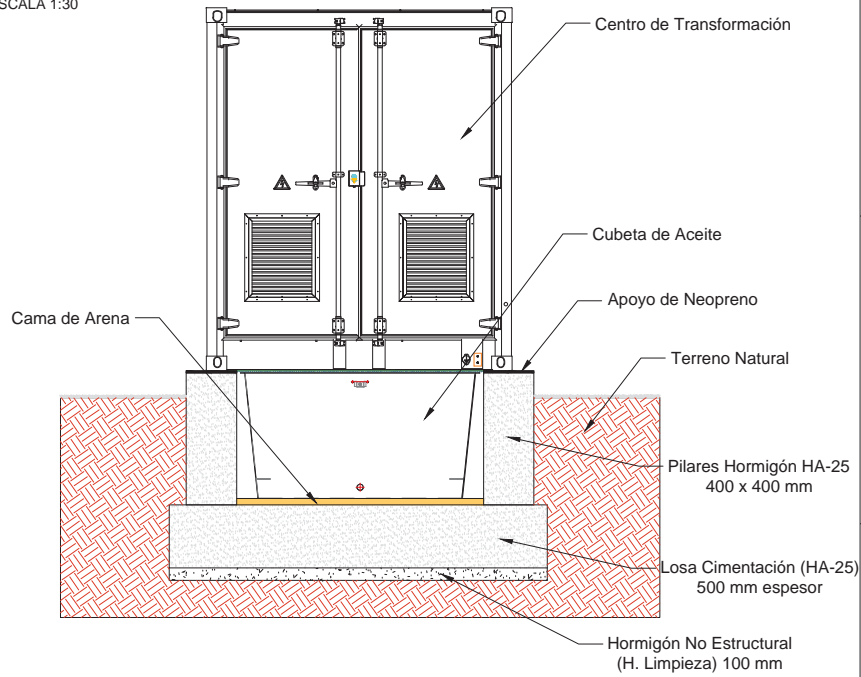
PROMOTOR: Planta Fotovoltaica Imagesol S.L.

Marzo 2024

Hoja 1 de 1

DETALLE CIMENTACIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

SECCIÓN B-B'
ESCALA 1:30

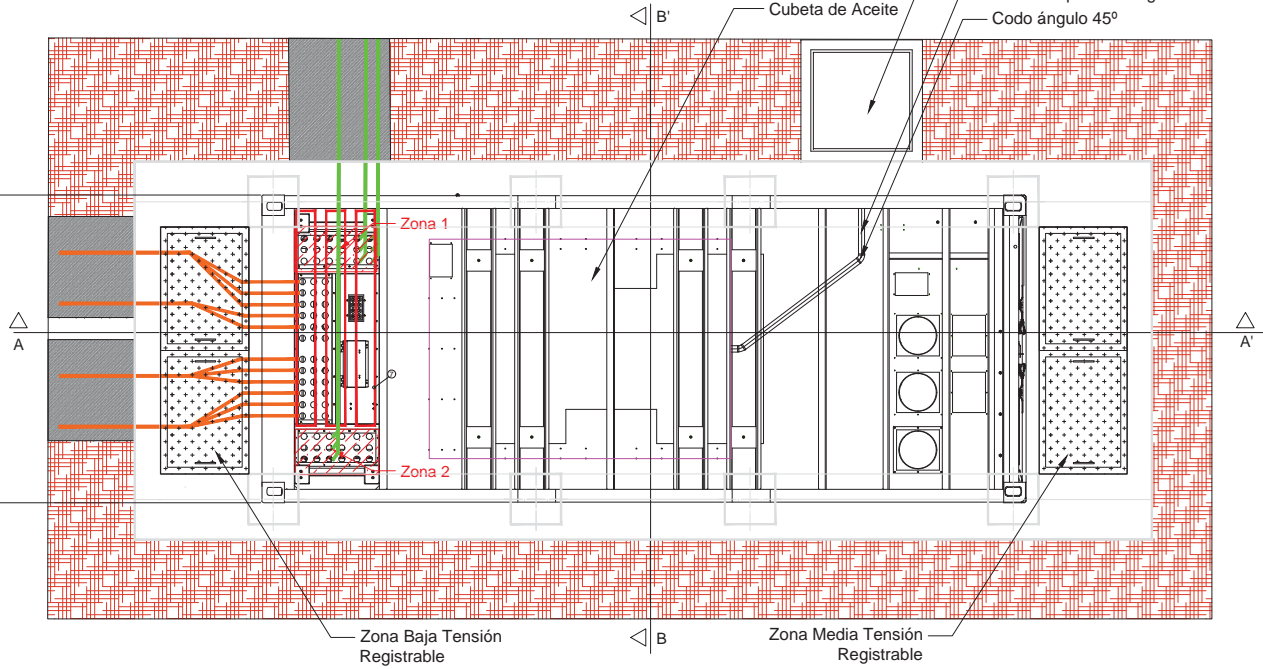


DETALLE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

PLANTA
ESCALA 1:30

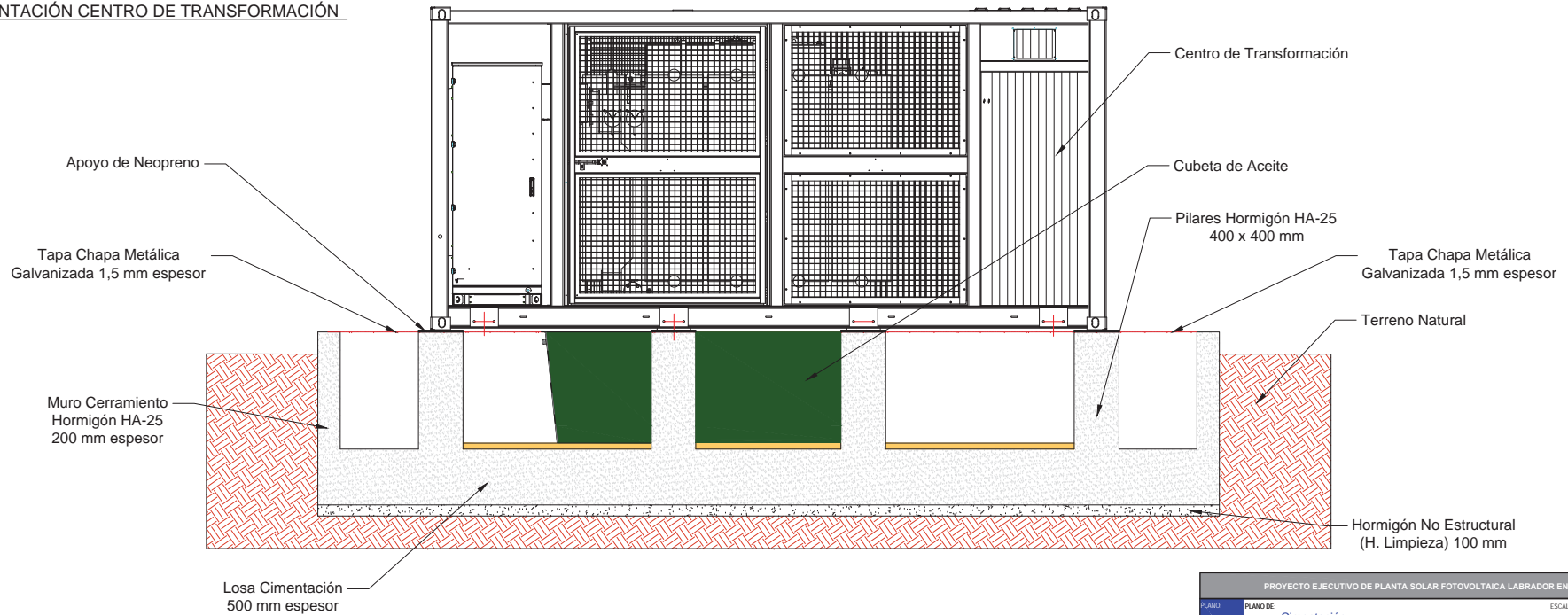
NOTA TÉCNICA:

La entrada de los inversores variará en número según se trate de la estación transformadora 1 (14) o de la estación transformadora 2 (11). La EP representada corresponde con la EP 2.

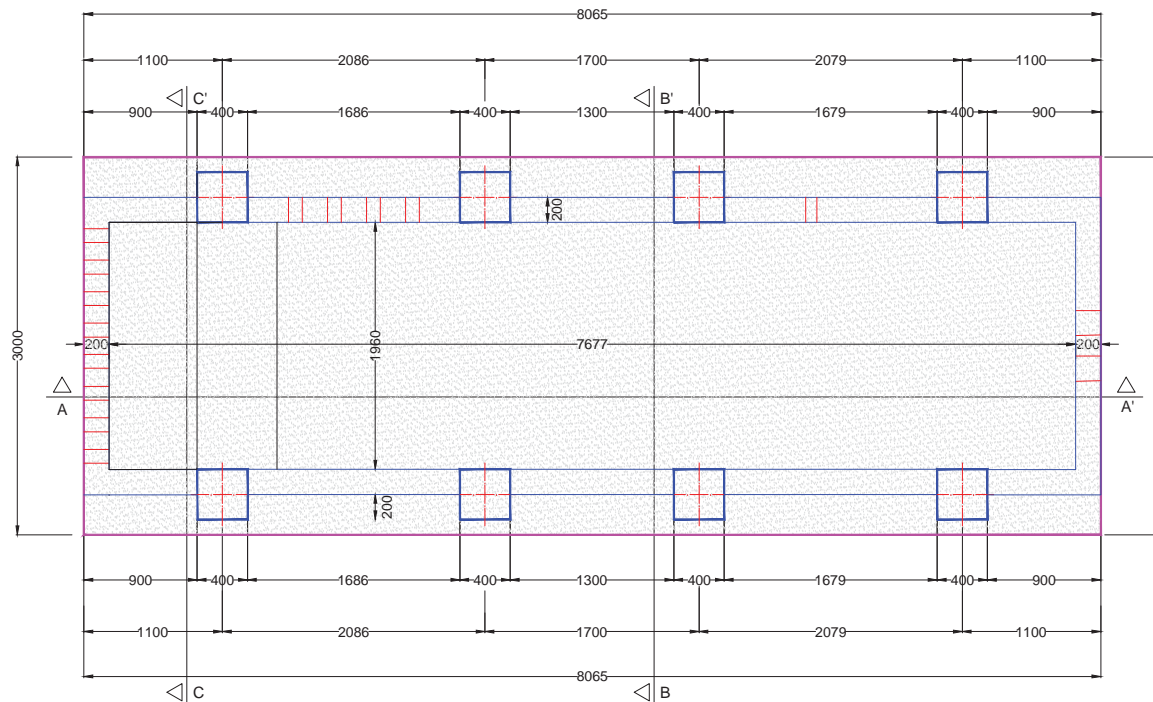


DETALLE CIMENTACIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

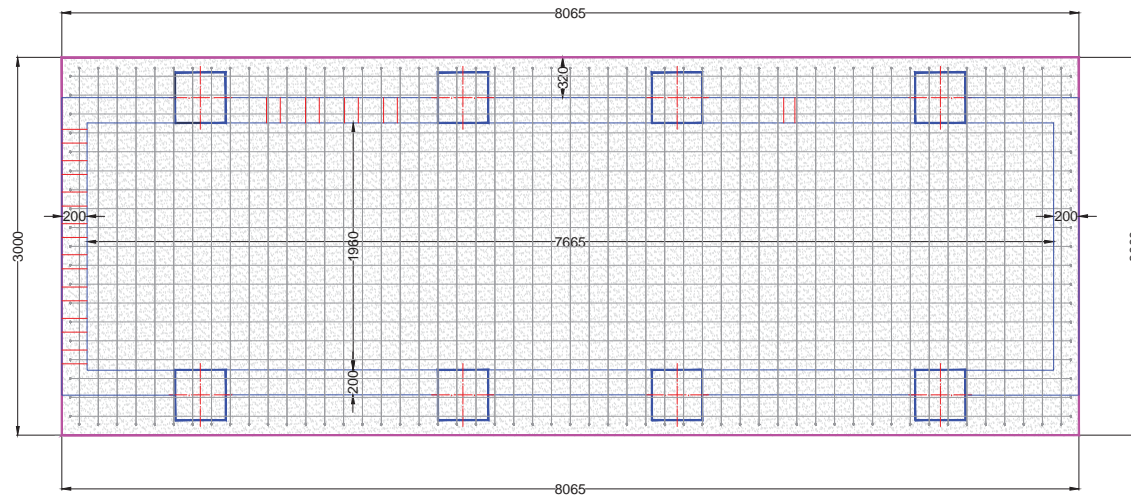
SECCIÓN A-A'
ESCALA 1:30



LOSA CIMENTACIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



DETALLE ARMADO LOSA CIMENTACIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS CÓDIGO ESTRUCTURAL

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE TODA LA OBRA	
TIPO DE ESTRUCTURA Y VIDA ÚTIL (Art. 5.1.1) (ANEJO 18 - Apartado 2.3 Vida útil)	Estructuras de edificación y otras estructuras comunes 50 años
CONTROL DE EJECUCIÓN (Art. 14.3 - Art. 22.4)	Normal
TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO	0,20 MPa (2,00 Kp/cm²)

CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN						
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	TIPO DE HORMIGÓN (2)	CONSISTENCIA ASENTAMIENTO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTES		RECUBRIMIENTO NOMINAL
				Persistente	Accidental	C _{nom} (mm)
TODA LA OBRA	HA-25/B30/C2	100-150	Estadístico	1,50	1,30	30 mm / 10 mm / 20 mm

(1) Para piezas hormigonadas contra el terreno el recubrimiento mínimo es de 70 mm (Art. 44.2.1)
 (2) En obras de edificación, para pilares, forjados y vigas se utilizará un hormigón de consistencia blanda (B)

NIVEL DE CONTROL DE HORMIGÓN (Art. 57.5.4)					
CONTROL ESTADÍSTICO	TAMAÑO MÁXIMO DE LOTES (1)				
	HORMIGÓN SIN (DCOR)				
	MEDICIÓN	LÍMITE PREVISTO LOTE	LOTTES	AMASADAS POR LOTE	AMASADAS TOTAL
CIMENTACIONES	< 100,00 m³	100,00 m³	1	3	3
TOTAL AMASADAS ESTIMADAS					3

(1) Para en control estadístico, los valores de referencia para el cálculo del tamaño máximo de los lotes de control de la resistencia y número de amasadas a ensayar por lote (N), corresponden a la tabla 57.5.4.1 del artículo 57.5.4.1.
 Cuando un lote esté constituido por amasadas de hormigones en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, se aumentará su tamaño multiplicando los valores de la tabla por cinco.
 Cuando un lote esté constituido por amasadas de hormigones pertenecientes a centrales cuya dispersión esté certificada, se aumentará su tamaño multiplicando por dos los valores de la tabla.
 En estos casos de tamaño ampliado del lote, el número mínimo de lotes será de tres, correspondiendo, si es posible, cada lote a elementos incluidos en filas distintas de la tabla 57.5.4.1 y en caso de obras de edificación los tres lotes mínimos correspondieran a cimentación, elementos sometidos a compresión y elementos sometidos a flexión.

CARACTERÍSTICAS DEL ACERO						
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	ACEROS PARA ARMADURAS PASIVAS (Art. 57.5.4)				COEFICIENTES	
	Barras y rollos de acero corrugado		Alambres corrugados y lisos		Persistente	Accidental
TODA LA OBRA	B 500 S	Marcado CE	B 500 T	Marcado CE	1,15	1,00

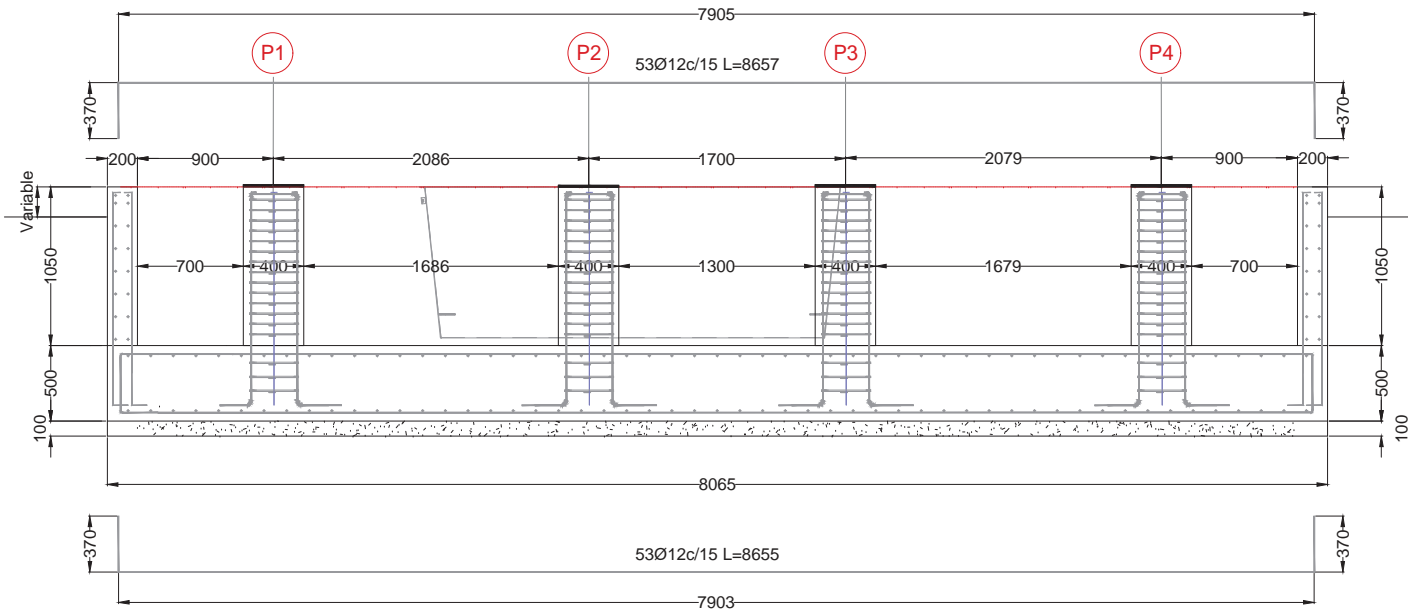
En relación con el control del acero para las armaduras pasivas, cuando la conformidad del este disponga de marcado CE se comprobará mediante la verificación documental que los valores declarados en los documentos permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 34 del Código Estructural.
 En los casos en los que los productos no dispongan de un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme al artículo 18:
 - Suministros de menos de 300 t:
 - División del suministro en lotes de máximo 30 t, tomando dos probetas para ensayar.
 - Suministros iguales o superiores a 300 t:
 - Determinación de composición química sobre uno de cada cuatro lotes.
 - División del suministro en lotes de máximo 30 t, tomando cinco probetas para ensayar.

DISPOSICIÓN DE SEPARADORES (Art. 49.8.2)		
ELEMENTO		DISTANCIA MÁXIMA
Elementos superficiales horizontales (losas, forjados, zapatas y losas de cimentación, etc.)	Emparrillado inferior	50 Ø > 100 cm
	Emparrillado superior	50 Ø < 50 cm
Muros	Cada emparrillado	50 Ø o 50 cm
	Separación entre emparrillado	100 cm

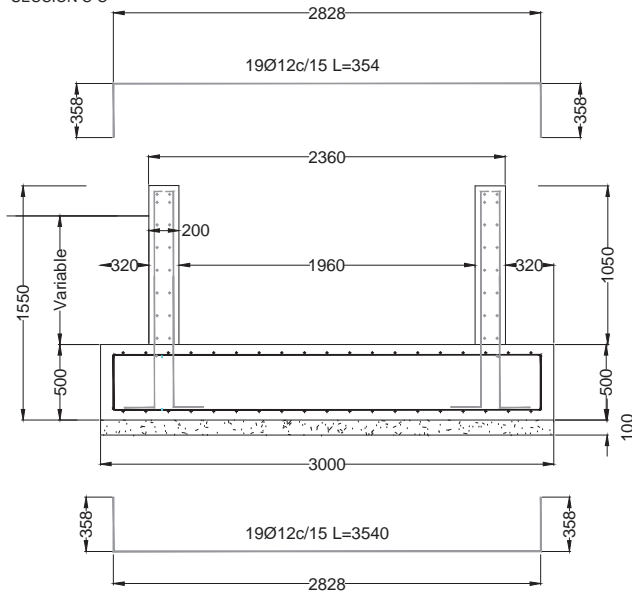
CUADRO DE CIMENTACIÓN (mm)

Dimensiones	Canto	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
8065x3000	500 mm	19Ø12c/15	53Ø12c/15	19Ø12c/15	53Ø12c/15

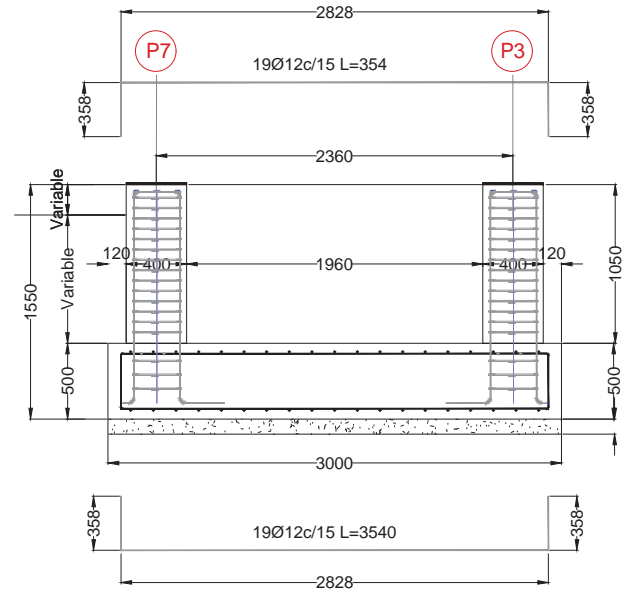
DETALLE ARMADO CIMENTACIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
SECCIÓN A-A'



DETALLE ARMADO CIMENTACIÓN-MUROS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
SECCIÓN C-C'



DETALLE ARMADO CIMENTACIÓN-PILARES CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
SECCIÓN B-B'



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS CÓDIGO ESTRUCTURAL

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE TODA LA OBRA	
TIPO DE ESTRUCTURA Y VIDA ÚTIL (Art. 5.1.1) (ANEJO 18 - Apartado 2.3 Vida útil)	Estructuras de edificación y otras estructuras comunes 50 años
CONTROL DE EJECUCIÓN (Art. 14.3 - Art. 22.4)	Normal
TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO	0,20 MPa (2,00 Kp/cm²)

CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN								
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	TIPO DE HORMIGÓN (2)	CONSISTENCIA ASENTAMIENTO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTES		RECUBRIMIENTO NOMINAL		
				Persistente	Accidental	Cnom= (Art. 5.4.1)	ΔCdev + Cmin (Art. 5.4.1)	Cmin (Art. 5.4.1)
TODA LA OBRA	HA-25/B/30/C2	100-150	Estadístico	1,50	1,30	30 mm	10 mm	20 mm

(1) Para piezas hormigonadas contra el terreno el recubrimiento mínimo es de 70 mm (Art. 44.2.1)
(2) En obras de edificación, para pilares, forjados y vigas se utilizará un hormigón de consistencia blanda (B)

NIVEL DE CONTROL DE HORMIGÓN (Art. 57.5.4)					
CONTROL ESTADÍSTICO	TAMAÑO MÁXIMO DE LOTES (1)				
	HORMIGÓN SIN (DCOR)				
ELEMENTOS	MEDICIÓN	LÍMITE PREVISTO LOTE (Art. 57.5.4)	LOTTES		AMASADAS POR LOTE TOTAL
			1	3	
CIMENTACIONES	< 100,00 m³	100,00 m³	1	3	3
TOTAL AMASADAS ESTIMADAS			3		

(1) Para en control estadístico, los valores de referencia para el cálculo del tamaño máximo de los lotes de control de la resistencia y número de amasadas a ensayar por lote (N), corresponden a la tabla 57.5.4.1 del artículo 57.5.4.1.

Cuando un lote esté constituido por amasadas de hormigones en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, se aumentará su tamaño multiplicando los valores de la tabla por cinco.

Cuando un lote esté constituido por amasadas de hormigones pertenecientes a centrales cuya dispersión esté certificada, se aumentará su tamaño multiplicando por dos los valores de la tabla.

En estos casos de tamaño ampliado del lote, el número mínimo de lotes será de tres, correspondiendo, si es posible, cada lote a elementos incluidos en filas distintas de la tabla 57.5.4.1 y en caso de obras de edificación los tres lotes mínimos correspondieran a cimentación, elementos sometidos a compresión y elementos sometidos a flexión.

CARACTERÍSTICAS DEL ACERO						
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	ACEROS PARA ARMADURAS PASIVAS (Art. 57.5.4)				COEFICIENTES	
	Barras y rollos de acero corrugado		Alambres corrugados y lisos		Persistente	Accidental
TODA LA OBRA	B 500 S	Marcado CE	B 500 T	Marcado CE	1,15	1,00

En relación con el control del acero para las armaduras pasivas, cuando la conformidad del este disponga de marcado CE se comprobará mediante la verificación documental que los valores declarados en los documentos permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 34 del Código Estructural.

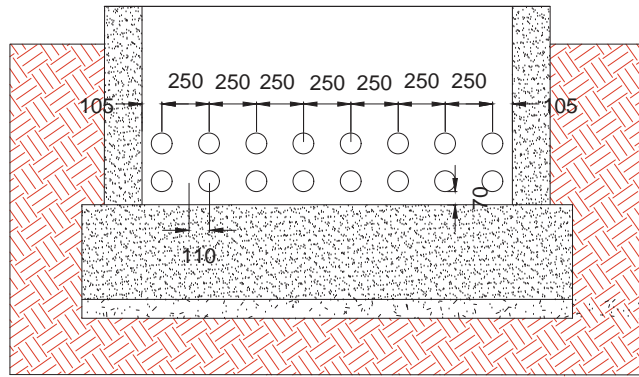
En los casos en los que los productos no dispongan de un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme al artículo 18:

- Suministros de menos de 300 t.
 - División del suministro en lotes de máximo 30 t, tomando dos probetas para ensayar.
- Suministros iguales o superiores a 300 t.
 - Determinación de composición química sobre uno de cada cuatro lotes.
 - División del suministro en lotes de máximo 30 t, tomando cinco probetas para ensayar.

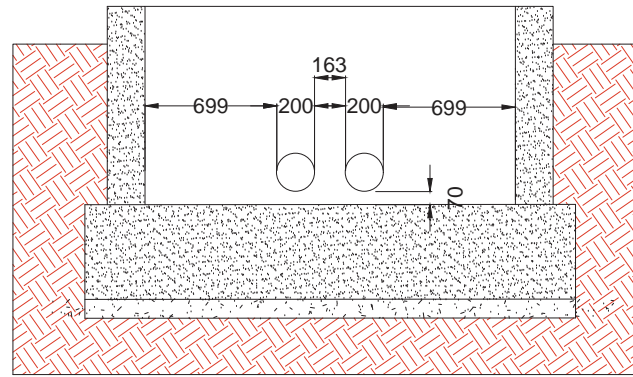
DISPOSICIÓN DE SEPARADORES (Art. 49.8.2)		
ELEMENTO		DISTANCIA MÁXIMA
Elementos superficiales horizontales (losas, forjados, zapatas y losas de cimentación, etc.)	Emparrillado inferior	50 Ø > 100 cm
	Emparrillado superior	50 Ø < 50 cm
Muros	Cada emparrillado	50 Ø o 50 cm
	Separación entre emparrillado	100 cm

CUADRO DE ALTURAS CIMENTACIÓN (mm)			
Centro de Transformación	Altura Cimentación Bajo Terreno Natural	Altura Cimentación Sobre Terreno Natural	Altura Cimentación Total
EP - 1	- 1350	200	1550
EP - 2	- 1350	200	1550

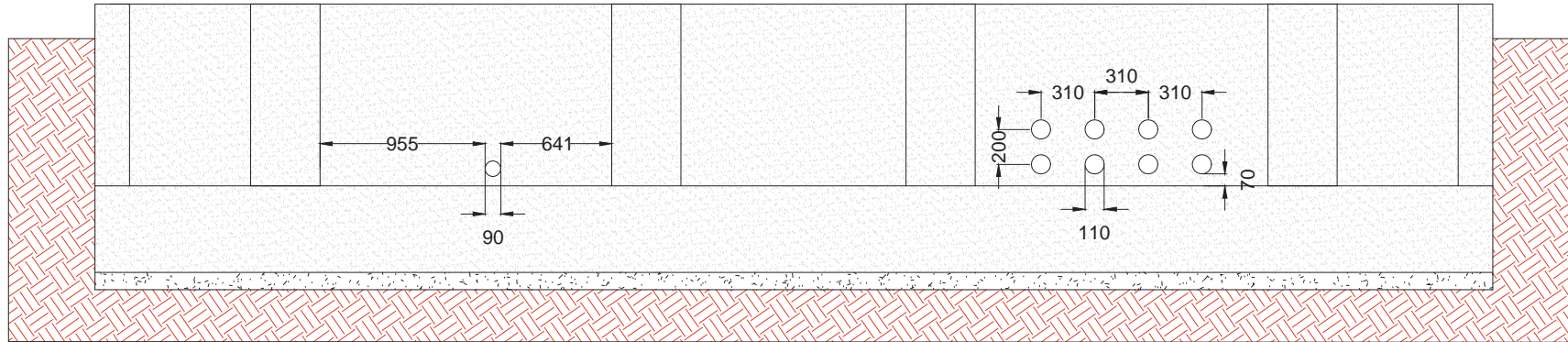
PASAMUROS VISTA A
ESCALA 1:20



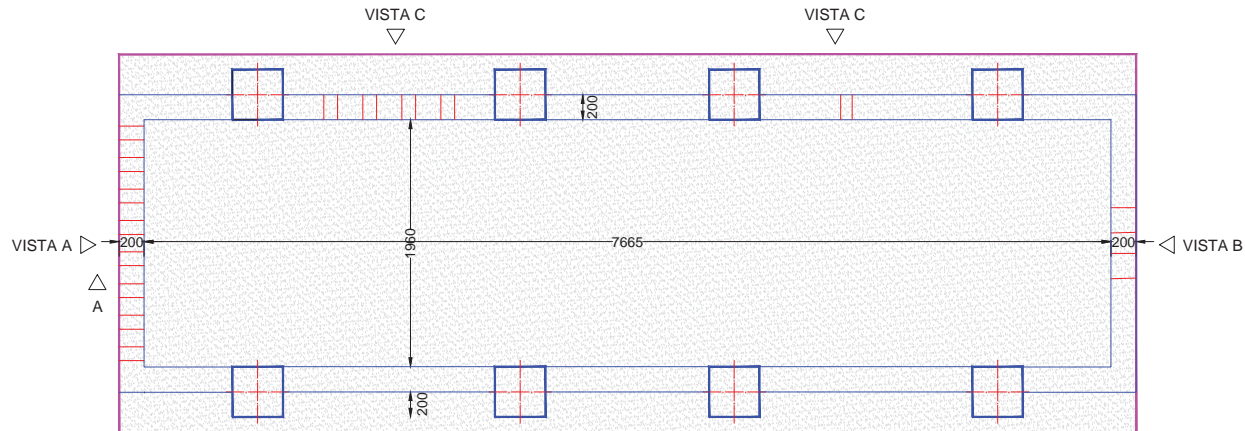
PASAMUROS VISTA B
ESCALA 1:20



PASAMUROS VISTA C
ESCALA 1:20

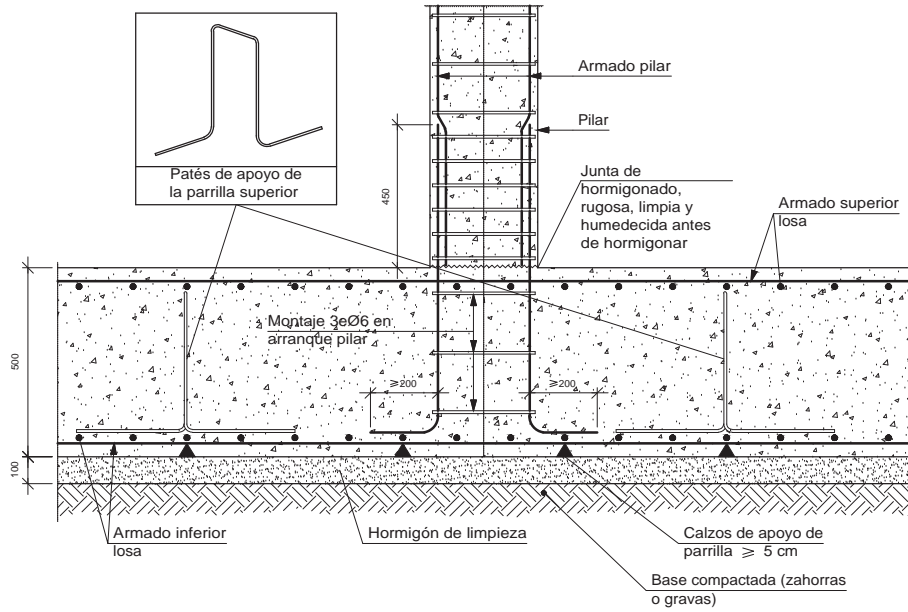


PLANTA CIMENTACION
ESCALA 1:30



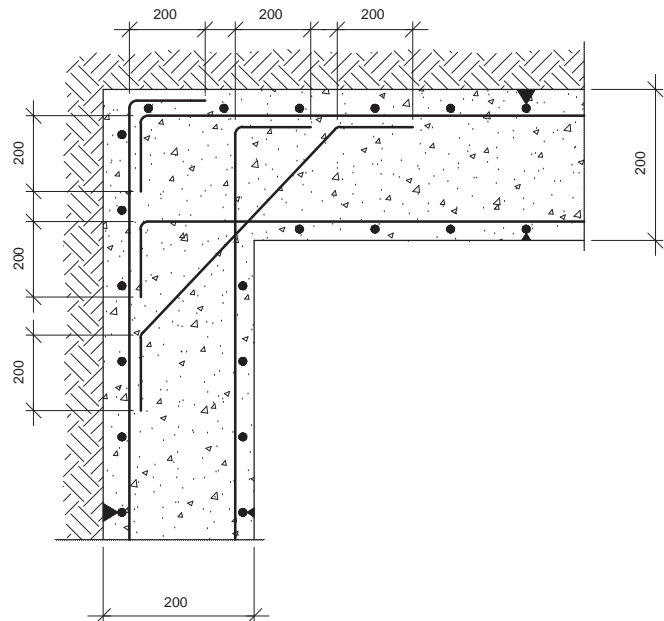
DETALLE ARRANQUE PILAR SOBRE LOSA

ESCALA 1:10



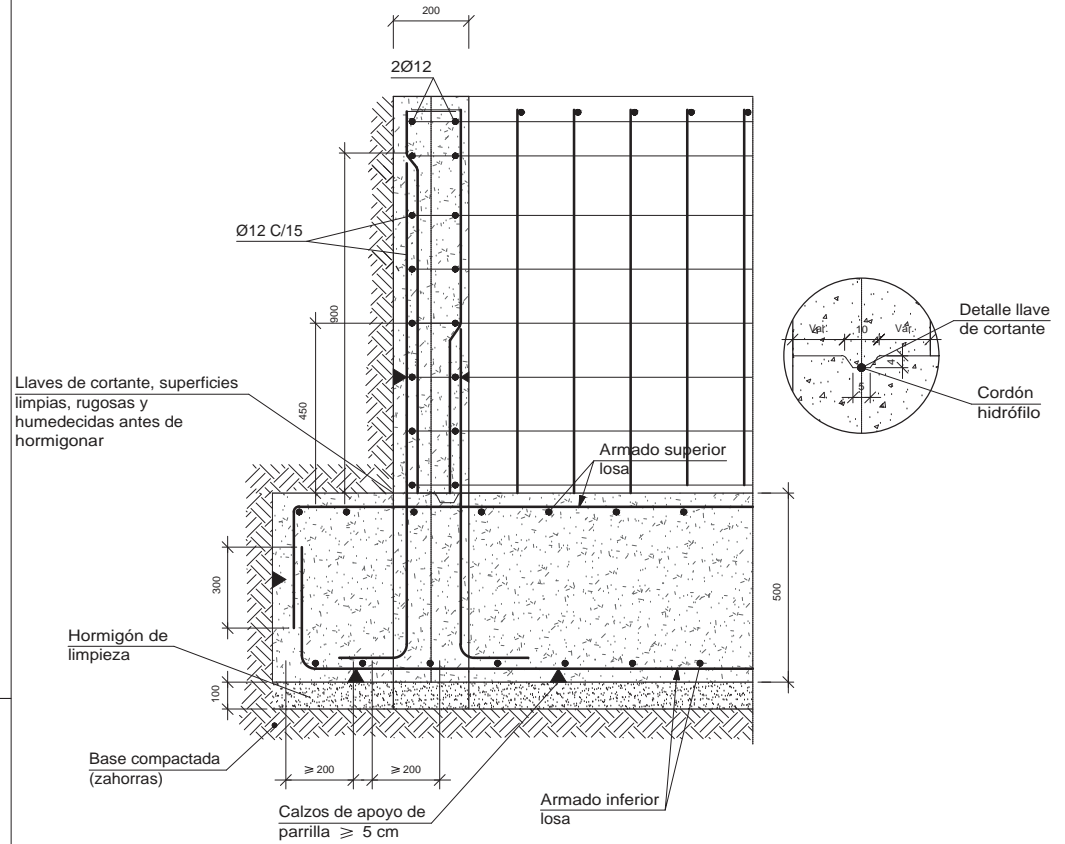
DETALLE PLANTA DE LAS ARMADURA HORIZONTALES, ENCUENTRO EN ESQUINA

ESCALA 1:5



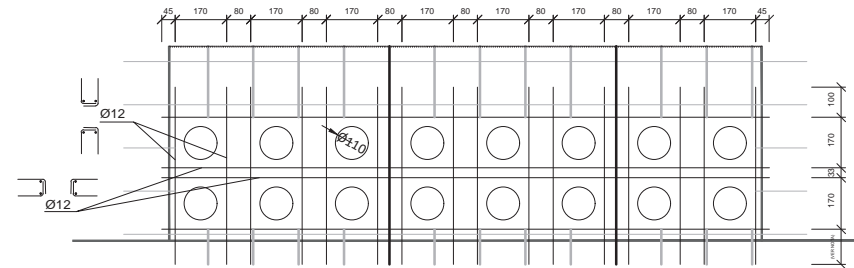
DETALLE ARRANQUE MURO SOBRE LOSA

ESCALA 1:10



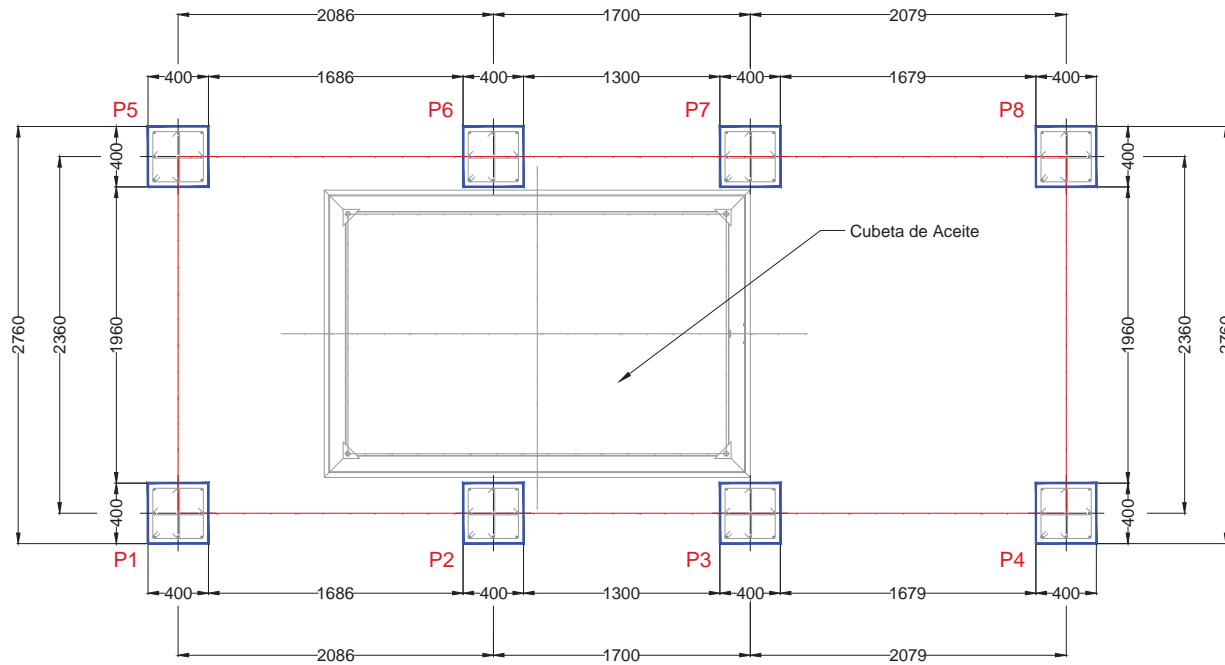
DETALLE REFUERZO ARMADURA PASATUBOS

ESCALA 1:8

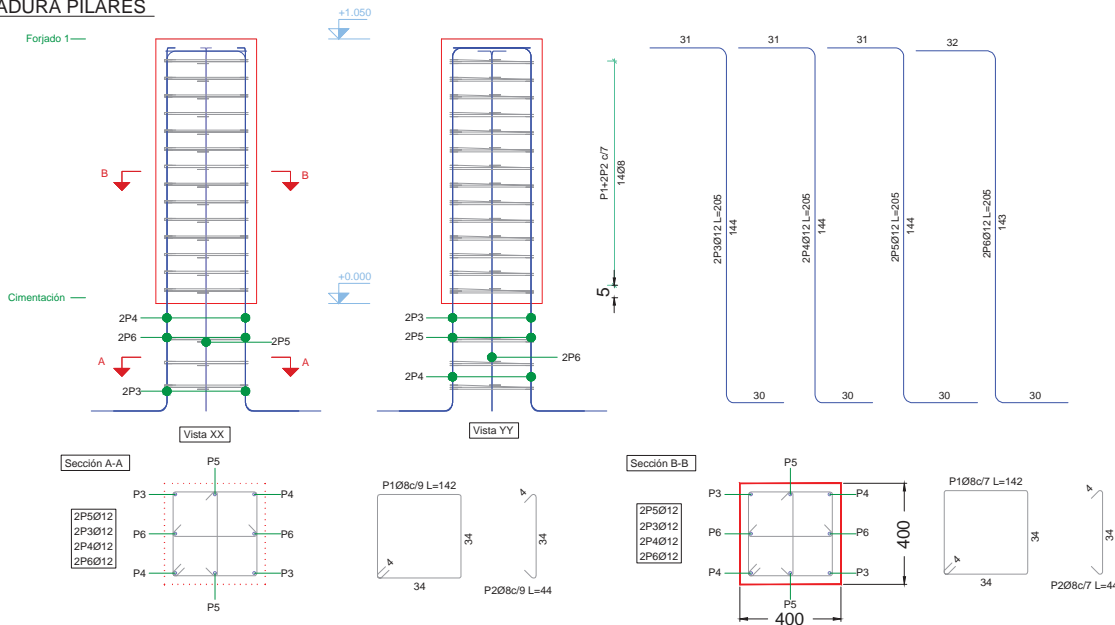


NOTA:
Las barras de refuerzo verticales arrancan desde la cimentación
Refuerzo en ambas caras

REPLANTEO DE PILARES CIMENTACIÓN CT
 ESCALA 1:25



DETALLE ARMADURA PILARES
 ESCALA 1:15

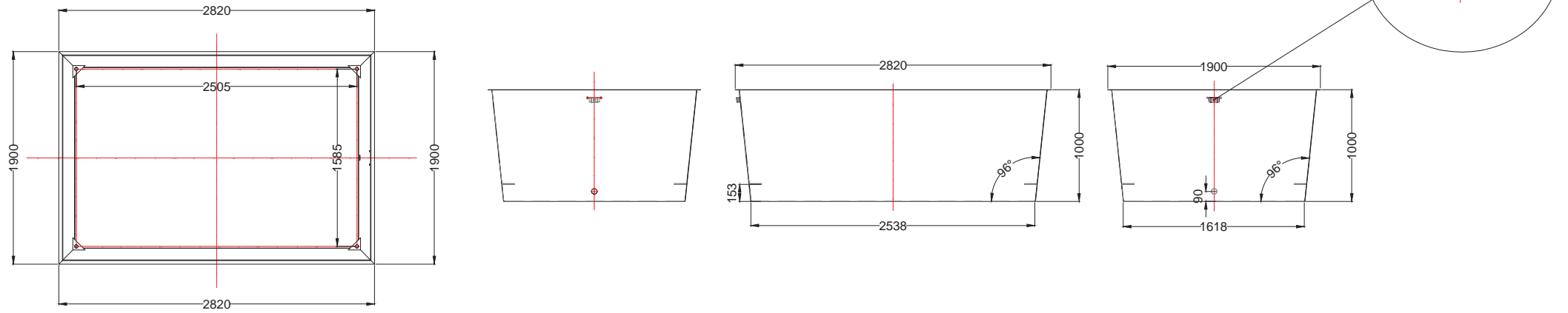


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)
P1=P2=P3=P4=P5=P6=P7=P8	1	Ø8	17		142	2414
	2	Ø8	34		44	1498
	3	Ø12	2	Consultar en plano	205	410
	4	Ø12	2	Consultar en plano	205	410
	5	Ø12	2	Consultar en plano	205	410
	6	Ø12	2	Consultar en plano	205	410

Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)
1	Ø8	17	142	2414
2	Ø8	34	44	1496
3	Ø12	2	205	410
4	Ø12	2	205	410
5	Ø12	2	205	410
6	Ø12	2	205	410

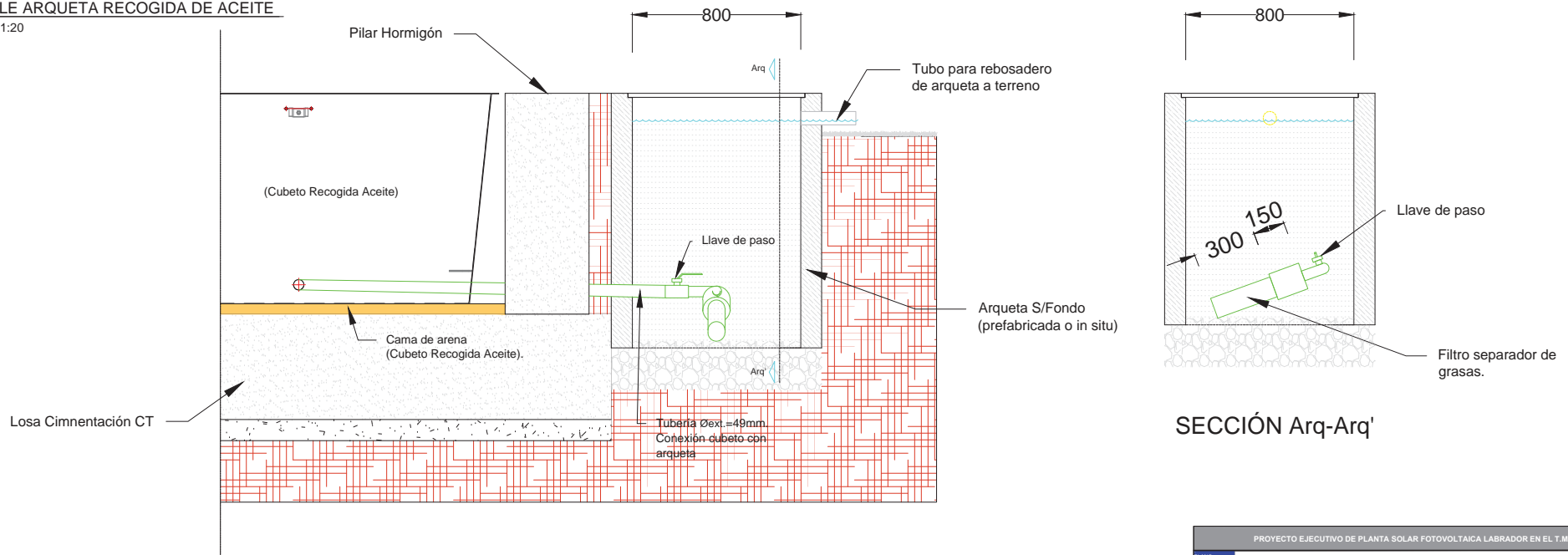
DETALLE CUBETA RECOGIDA DE ACEITE

ESCALA 1:30



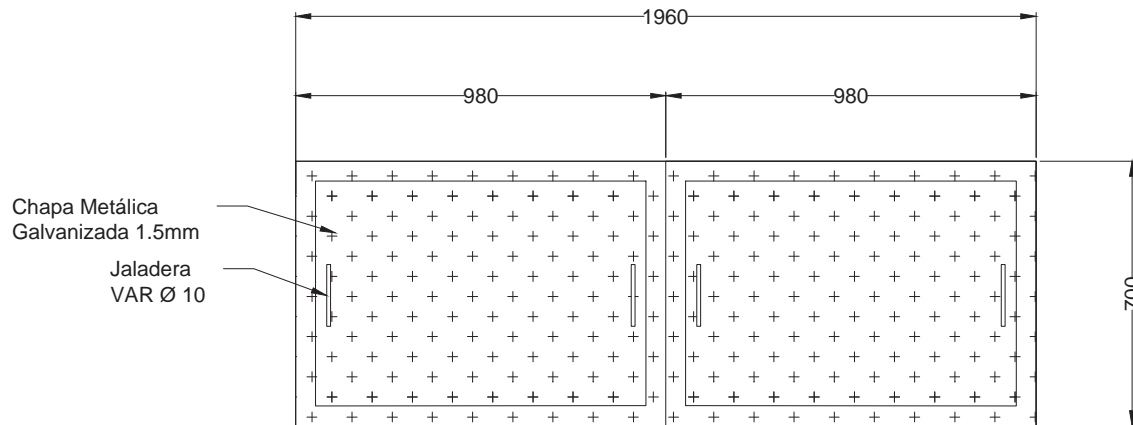
DETALLE ARQUETA RECOGIDA DE ACEITE

ESCALA 1:20

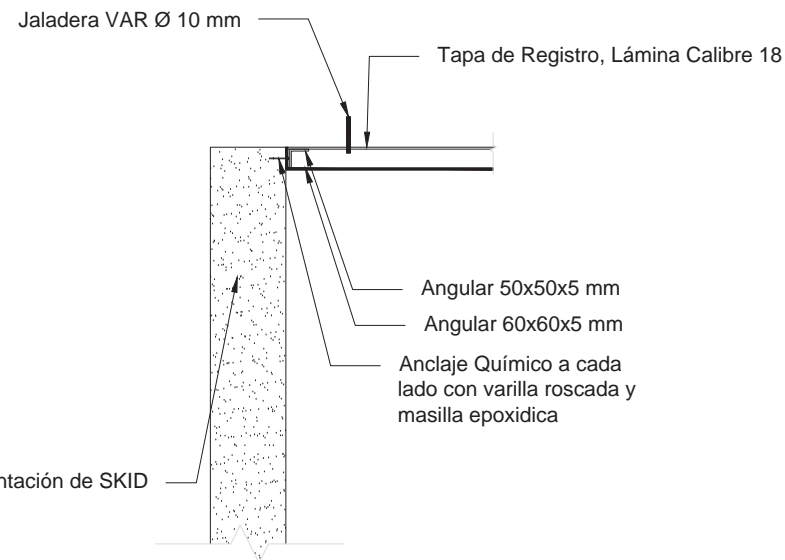
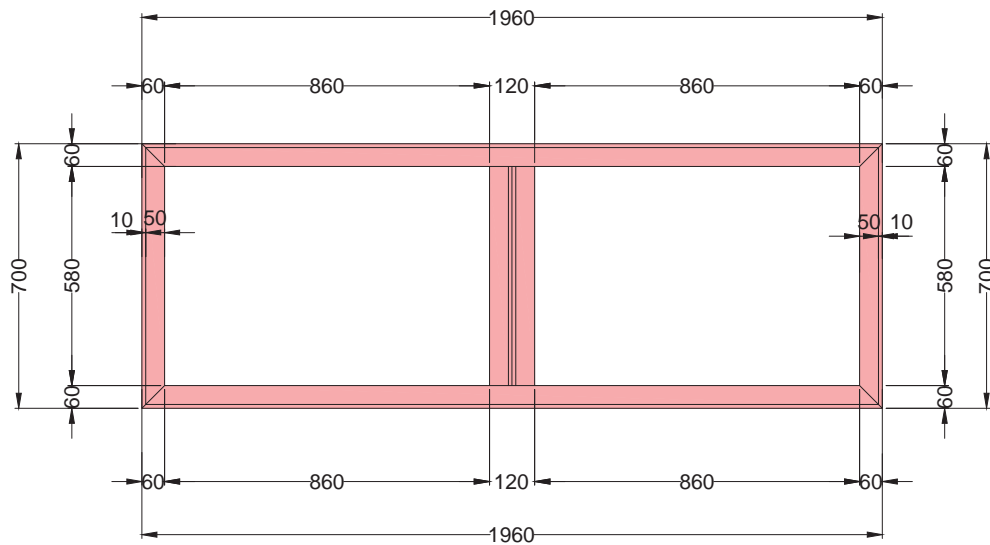


SECCIÓN Arq-Arq'

TAPA DE REGISTRO



ESTRUCTURA TAPA DE REGISTRO



23. ANEJO XII. CERTIFICADO DE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA



AYUNTAMIENTO DE NAVALCARNERO

RAIMUNDO ESTEPA GOMEZ, ARQUITECTO MUNICIPAL DEL AYUNTAMIENTO DE NAVALCARNERO (MADRID), emite el siguiente

I N F O R M E

En relación con la solicitud presentada por D. _____ en representación de PLANTA FOTOVOLTAICA IMAGESOL, S.L., de fecha 16/02/2024 y nº reg. 1835/2024, por la que solicita informe urbanístico sobre viabilidad de instalación de paneles fotovoltaicos en las parcelas 103 y 149 del polígono 33, referencia catastral: 28096A033001030000WM y 28096A033001490000WU, respectivamente, se informa lo siguiente:

Clasificación del suelo:

Parcela 103, polígono 33: Suelo No Urbanizable de Protección, categoría: agroambiental. Parte de la parcela está sujeta a afección infraestructuras, línea eléctrica AT-3 220 Kv-LEAT.

Parcela 149, polígono 33: Suelo No Urbanizable de Protección, categoría agroambiental.

El artículo 11.6.2 b) de la Normativa Urbanística del PGOU de Navalcarnero, aprobado definitivamente por el Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid en fecha 9 de julio de 2009 (B.O.C.M. Núm. 173 de 23/07/2009), establece las siguientes determinaciones para la clase y categoría del suelo señalado:

«Se incluyen en esta categoría terrenos ocupados por el cultivo, en general de secano, matorral y arbolado dispersos sobre suelos de baja calidad agronómica pero de importancia para la preservación tanto del ciclo hidrológico como del suelo como recurso, además de la diversidad vegetal y animal y el paisaje.

El objetivo de protección es el mantenimiento, potenciación, y recuperación de los recursos básicos.

Se consideran usos propios de este suelo el agrícola, el ganadero, forestal, cinegético y análogos. Se consideran compatibles con todos los asociados al medio rural y a las infraestructuras, los extractivos, así como las dotaciones y equipamientos no compatibles con el medio urbano.

• Calificaciones urbanísticas e informes:

En los terrenos incluidos en esta categoría de suelo sólo podrán producirse calificaciones urbanísticas o informes en las condiciones establecidas en la ley del suelo para la ejecución de obras, construcciones o instalaciones que respetando los objetivos de protección mencionados, tuviesen por finalidad alguno de los objetivos siguientes:

a) Construcciones e Instalaciones ligadas a usos propios que sirvan a unidades funcionales y productivas desarrolladas íntegramente sobre terrenos pertenecientes a esta categoría de suelo protegido e imprescindibles para el mantenimiento de la actividad (art. 29, apdo. a).

b) Instalaciones ligadas a la extracción o explotación de recursos minerales y establecimiento de beneficio regulados en la legislación minera, siempre que previa evaluación de impacto ambiental, se demostrase la viabilidad del correspondiente proyecto sobre dicho espacio (art. 29, apdo. c).

c) Actividades indispensables para el establecimiento, funcionamiento, conservación o mantenimiento de las redes infraestructurales básicas o servicios públicos, siempre que se demostrase la inexistencia de una ubicación o tratado alternativo que pudiese evitar esta clase de suelo sin comprometer otros espacios de mayor valor ambiental (art., 29, apdo. d).

d) Usos dotacionales o equipamientos colectivos e instalaciones no industriales, no compatibles con el suelo urbano, siempre que fuesen compatibles con el medio natural en que se enclavan (art., 29, apdo. d).. Con cargo exclusivo a la correspondiente actuación, resolverán las infraestructuras y servicios exteriores, así como la incidencia que supongan en la capacidad y funcionalidad de éstas.



AYUNTAMIENTO DE NAVALCARNERO

• Condiciones particulares:

El uso de vivienda, vinculado a los usos propios y compatibles del suelo, sólo será autorizable cuando sea estrictamente imprescindible para el funcionamiento de la explotación, instalación o dotación.

Las instalaciones deberán asegurar la depuración biológica de las aguas residuales generadas, garantizando la ausencia de cualquier tipo de contaminación para los suelos y las aguas superficiales y subterráneas.

Las instalaciones ganaderas, en particular, se ajustarán a lo establecido para los espacios de interés forestal y paisajístico.

Los proyectos o actuaciones deberán garantizar la no afección a masas arboladas. Se prohíbe expresamente la sustitución del olivar por otros usos o actividades no relacionadas con la explotación de los recursos naturales, y su eliminación como cultivo agrícola salvo motivaciones fundamentadas en un mayor rendimiento agrícola de los terrenos.»

Por su parte, el art. 29, de la Ley 9/2001 del Suelo de la Comunidad de Madrid establece en su apartado 1:

«En el suelo no urbanizable de protección, excepcionalmente, a través del procedimiento de calificación previsto en la presente Ley, podrán autorizarse actuaciones específicas, siempre que estén previstas en la legislación sectorial y expresamente no prohibidas por el planeamiento regional territorial o el planeamiento urbanístico.»

Mientras que en su apartado 3 recoge:

«3. Previa comprobación de la calificación urbanística, los ayuntamientos podrán autorizar en los suelos rurales dedicados al uso agrícola, ganadero, forestal o cualquier otro vinculado a la utilización racional de los recursos naturales, por ser de interés público o social, por su contribución a la ordenación y el desarrollo rurales o porque hayan de emplazarse en el medio rural las siguientes construcciones e instalaciones con los usos y actividades correspondientes:

(...)

d) Las actividades que favorezcan el desarrollo rural sostenible, incluyendo las de comercialización de productos agropecuarios y los servicios complementarios de dichas actividades.

(...))»

A los efectos, el art. 50 de la citada Ley del suelo determina:

«1. Los planes especiales tienen cualquiera de las funciones enunciadas en este apartado:

a) Definir cualquier elemento integrante de las redes públicas de infraestructuras, equipamientos y servicios, así como las infraestructuras y sus construcciones estrictamente necesarias para la prestación de servicios de utilidad pública o de interés general, con independencia de su titularidad pública o privada

(...)

2. Los planes especiales establecidos en el apartado 1.a) se referirán a la definición, mejora, modificación, ampliación o protección de cualesquiera elementos integrantes de las redes públicas de infraestructuras, equipamientos y servicios, así como las completas determinaciones de su ordenación urbanística incluidas su uso, edificabilidad y condiciones de construcción.

Igualmente se actuará en relación con las infraestructuras, y sus construcciones estrictamente necesarias, para la prestación de servicios de utilidad pública o de interés general, con independencia de su titularidad pública o privada, que por su legislación específica se definan como sistemas generales, y sean equiparables a las redes públicas de esta Ley. En ningún caso generarán derecho a aprovechamiento urbanístico alguno.

(...))»

Relacionado con lo anterior, el artículo 3.1.7, sección 2ª “Planes Especiales” de la Normativa urbanística del PGOU de Navalcarnero, establece: «1. En desarrollo de las determinaciones del Plan General podrán formularse y aprobarse Planes Especiales para cualquiera de las finalidades previstas en el artículo 50.1 de la Ley 9/2001.».



AYUNTAMIENTO DE NAVALCARNERO

En cuanto a la utilidad pública e interés general, la Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico establece en su art. 2.2: «El suministro de energía eléctrica constituye un servicio de interés económico general», y en su art. 5.4: «A todos los efectos, las infraestructuras propias de las actividades del suministro eléctrico, reconocidas de utilidad pública por la presente ley, tendrán la condición de sistemas generales».

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, se considera urbanísticamente viable la instalación de planta fotovoltaica en las parcelas señaladas siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- Que se demuestre la necesidad de implantación en el suelo señalado y la compatibilidad de la instalación con el medio natural en que se pretenden enclavar.
- Que exista congruencia con las determinaciones establecidas por el PGOU respecto al suelo no urbanizable de protección agroambiental.
- Se deberá justificar su interés público o general, y su contribución a la ordenación y el desarrollo rurales.

De acuerdo con la legislación vigente, previamente al otorgamiento de la licencia urbanística municipal, la implantación de la instalación propuesta requerirá la formulación de un Plan Especial de Infraestructuras, cuya tramitación requerirá los informes ambientales y sectoriales correspondientes. Todo ello sin perjuicio de las autorizaciones que, de acuerdo con su actividad, deban ser tramitadas por los interesados ante los organismos competentes.

Lo que se informa, salvo criterio mejor fundado y sin perjuicio de otros informes que fueran pertinentes, en Navalcarnero, a la fecha señalada al margen.

El Arquitecto Municipal