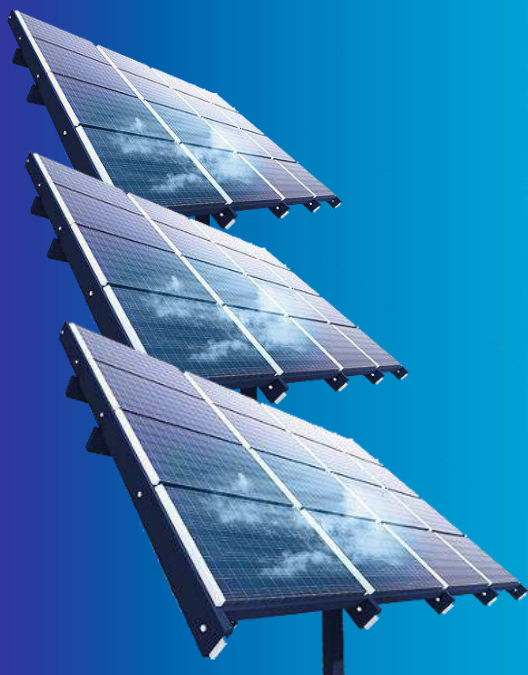


ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "MURUARTE SOLAR I" Y SU LÍNEA ELÉCTRICA DE EVACUACIÓN 33kV

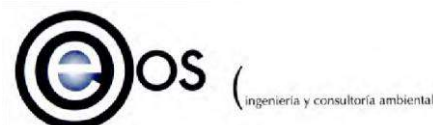
TTMM AÑORBE, TIRAPU, BIURRUN-
OLCOZ Y TIEBAS-MURUARTE DE RETA
(NAVARRA)



Promotor:

MES SOLAR XVII, S.L.

Diciembre 2020



C/ Boulevard,1-2ºB 09550
- Villarcayo (Burgos)
Tel. 947 132 334. Fax 947 130 599
E-mail: eos@eosconsultoria.com

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “MURUARTE SOLAR I”

Y SU LÍNEA ELÉCTRICA DE EVACUACIÓN 33KV

**TÉRMINOS MUNICIPALES AÑORBE, TIRAPU, BIURRUN-OLCOZ Y TIEBAS-MURUARTE DE RETA
NAVARRA**

Es.I.A: GRUPO HOMOLOGADO EOS/1197133760

AUTORES:

Óscar Ordozgoiti Fonseca. Ldo. Biología

Coordinador del equipo

D.N.I.: 30630324-M



Óscar Ruiz Reyes. Ldo. CC. Ambientales y Biología

Col. COBE Nº 1421

D.N.I.: 78872652-V



Manuel Arzúa Piñeiro. Ldo. Biología

D.N.I.: 32682451-A



Juan Franco Goyena. Gdo. Biología

D.N.I.: 73419158-F



Fdo. Óscar Ordozgoiti Fonseca

Ldo. Biología D.N.I.: 30630324-M

Villarcayo (Burgos), Diciembre de 2020

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	OBJETO DE ESTE DOCUMENTO	1
1.2	PROMOTOR DEL TRABAJO	1
1.3	CONTENIDO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	2
2	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	3
2.1	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	3
2.2	ALCANCE DEL PROYECTO	5
2.3	CRITERIOS DE ELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO	5
2.4	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	6
2.5	EQUIPOS PRINCIPALES	6
2.5.1	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	6
2.5.2	ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA: SEGUIDOR SOLAR A UN EJE HORIZONTAL	7
2.5.3	INVERSOR	7
2.5.4	CENTRO DE INVERSIÓN Y TRANSFORMACIÓN	8
2.5.5	ESTACIÓN METEOROLÓGICA	10
2.6	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	10
2.6.1	CABLEADO DE BAJA TENSIÓN	10
2.6.2	CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN CORRIENTE ALTERNA	11
2.6.3	CABLEADO DE COMUNICACIONES	11
2.6.4	ZANJAS, ARQUETAS Y BANDEJAS	11
2.6.5	CANALETAS Y TUBOS DE PROTECCIÓN	12
2.6.6	CABLE DE TIERRA	12
2.6.7	CUADROS ELÉCTRICOS	12
2.6.8	EQUIPOS DE MEDIDA Y PROTECCIÓN	12
2.6.9	CAÍDAS DE TENSIÓN	12
2.6.10	SERVICIOS AUXILIARES	12
2.7	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN	13
2.8	INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES	13
2.9	SEGURIDAD	13
2.9.1	VALLADO PERIMETRAL	13
2.10	OBRA CIVIL DE LA PLANTA SOLAR	14
2.10.1	MATERIALES	14
2.10.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	14
2.10.3	ACCESOS Y CAMINOS	14
2.10.4	CONSTRUCCIONES	14
2.10.5	STOCK DE MATERIAL	14
2.10.6	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA PLANTA SOLAR	15
2.11	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN	15
2.11.1	RECORRIDO PREVISTO	15
2.11.2	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA	15
2.11.3	CABLE DE POTENCIA	15
2.12	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA AÉREA DE EVACUACIÓN	15
2.12.1	AFECCIONES POR EL PASO DE LA LÍNEA AÉREA	16
2.12.2	AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES	16

2.12.3	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	17
2.12.4	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA	19
2.13	ESTIMACIÓN DE CONSUMOS DE MATERIAS PRIMAS, AGUA Y ENERGÍA	19
2.13.1	MATERIAS PRIMAS	19
2.13.2	AGUA	19
2.13.3	CONSUMO DE ELECTRICIDAD	20
2.14	ESTIMACIÓN DE LOS TIPOS, CANTIDADES Y COMPOSICIÓN DE RESIDUOS, VERTIDOS Y EMISIONES DE MATERIA O ENERGÍA DERIVADAS DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO MURUARTE SOLAR I	21
2.14.1	GENERACIÓN DE RESIDUOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	21
2.14.2	GENERACIÓN DE RESIDUOS DURANTE LA OPERACIÓN DE LA PLANTA	23
3	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	25
3.1	ALTERNATIVA 0	25
3.2	ALTERNATIVAS DE LA PLANTA SOLAR	27
3.2.1	ALTERNATIVA 1	28
3.2.2	ALTERNATIVA 2	29
3.2.3	ALTERNATIVA 3	30
3.2.4	ALTERNATIVA 4	31
3.3	ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PLANTA SOLAR	31
3.4	ALTERNATIVAS DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN AÉREA	34
3.5	ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN AÉREA	35
4	INVENTARIO AMBIENTAL DEL ÁMBITO DEL PROYECTO	40
4.1	CLIMATOLOGÍA	40
4.2	ATMÓSFERA	42
4.2.1	CALIDAD DEL AIRE	42
4.2.2	RUIDO Y VIBRACIONES	44
4.2.3	CAMBIO CLIMÁTICO	45
4.3	GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA	46
4.3.1	MARCO GEOLÓGICO	46
4.3.2	ESTRATIGRAFÍA	46
4.3.3	TECTÓNICA	49
4.3.4	LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO	50
4.3.5	GEOMORFOLOGÍA	51
4.3.6	PENDIENTES	52
4.3.7	EDAFOLOGÍA	53
4.4	HIDROLOGÍA	54
4.4.1	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	54
4.4.2	HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	57
4.4.3	INUNDABILIDAD	58
4.5	CONDICIONES GEOTÉCNICAS	59
4.6	EROSIÓN	59
4.6.1	EROSIÓN LAMINAR Y EN REGUEROS	59
4.6.2	EROSIÓN EN CÁRCAVAS Y BARRANCOS	60
4.6.3	MOVIMIENTOS EN MASA	60
4.6.4	EROSIÓN DE CAUCES	61
4.6.5	EROSIÓN EÓLICA	62
4.6.6	EROSIÓN POTENCIAL DEL ÁMBITO DEL PROYECTO	63
4.7	VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DE ACUÍFEROS	64

4.8	ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS	64
4.8.1	FLORA SINGULAR AMENAZADA	64
4.8.2	ÁREAS DE PROTECCIÓN DE AVIFAUNA	64
4.8.3	RED NATURA 2000	65
4.8.4	ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (IBAS)	66
4.8.5	ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA AVIFAUNA ESTEPARIA EN NAVARRA (AICAENA)	67
4.8.6	HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO	67
4.9	VEGETACIÓN	70
4.9.1	REGIÓN BIOGEOGRÁFICA	70
4.9.2	VEGETACIÓN POTENCIAL	70
4.9.3	VEGETACIÓN ACTUAL Y USOS DEL SUELO	72
4.10	FAUNA	74
4.11	PAISAJE	78
4.11.1	UNIDADES DE PAISAJE	78
4.11.2	PAISAJES SINGULARES Y PROTEGIDOS	79
4.12	MEDIO SOCIOECONÓMICO	80
4.12.1	DEMOGRAFÍA	80
4.12.2	MEDIO ECONÓMICO	81
4.12.3	USOS Y APROVECHAMIENTOS	82
4.12.4	PATRIMONIO CULTURAL	83
4.12.5	MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA	84
5	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	89
5.1	ACCIONES DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN	90
5.2	AFECCIONES DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN/FUNCIONAMIENTO	90
5.3	AFECCIONES DURANTE LA FASE DE DESMANTELAMIENTO	90
5.4	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	90
5.5	DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS PREVISTOS	93
5.5.1	AFECCIONES A LA ATMÓSFERA	93
5.5.2	AFECCIONES A LOS FACTORES CLIMÁTICOS	93
5.5.3	AFECCIONES AL SUELO	94
5.5.4	AFECCIONES A LA HIDROLOGÍA	95
5.5.5	AFECCIONES A LA BIODIVERSIDAD	95
5.5.6	AFECCIONES AL PAISAJE Y ANÁLISIS DE INTERVISIBILIDAD	98
5.5.7	AFECCIONES A LOS USOS Y APROVECHAMIENTOS DEL SUELO	104
5.5.8	AFECCIONES A LA POBLACIÓN	106
5.5.9	AFECCIONES A LA SALUD HUMANA	106
5.5.10	AFECCIONES AL PATRIMONIO HISTÓRICO-CULTURAL	107
5.6	ESTUDIO DE SINERGIAS DEL PROYECTO	108
5.6.1	PROYECTOS CONSIDERADOS	108
5.6.2	USOS DEL SUELO	111
5.6.3	ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS	115
5.6.4	FAUNA	115
5.6.5	HÁBITATS DE LA DIRECTIVA 92/43/CEE	117
5.6.6	PAISAJE	118
5.6.7	VALORACIÓN FINAL	122
5.7	CONCLUSIONES SOBRE EL IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO	123

6	REPERCUSIONES DEL PROYECTO SOBRE ESPACIOS DE LA RED NATURA 2000	124
6.1	ESPACIOS RED NATURA 2000	125
6.1.1	ZEC LAGUNA DEL JUNCAL	125
6.1.2	ZEC MONTES DE LA VALDORBA	127
7	VULNERABILIDAD DEL PROYECTO	132
7.1	RIESGOS POR ACCIDENTES GRAVES	132
7.2	RIESGOS POR CATÁSTROFES	132
7.2.1	GEOLÓGICOS	132
7.2.2	CLIMATOLÓGICOS	135
7.2.3	HIDROLÓGICOS	139
7.2.4	INCENDIOS	140
8	MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	143
8.1	FASE DE CONSTRUCCIÓN	143
8.1.1	PLAN DE REVEGETACIÓN	145
8.2	FASE DE EXPLOTACIÓN/FUNCIONAMIENTO	146
8.3	FASE DE DESMANTELAMIENTO	146
8.4	MEDIDAS COMPENSATORIAS	147
8.5	MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS PRESUPUESTABLES	147
9	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	148
9.1	FASE DE CONSTRUCCIÓN	148
9.2	FASE DE EXPLOTACIÓN/FUNCIONAMIENTO	149
9.3	FASE DE DESMANTELAMIENTO	149
10	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	150
11	RESUMEN NO TÉCNICO	151
11.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	151
11.2	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	152
11.2.1	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA	152
11.2.2	LÍNEA DE EVACUACIÓN AÉREA	154
11.3	INVENTARIO AMBIENTAL	156
11.4	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	160
11.5	REPERCUSIONES DEL PROYECTO SOBRE ESPACIOS RED NATURA 2000	161
11.6	VULNERABILIDAD DEL PROYECTO	161
11.7	MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	162
11.7.1	FASE DE CONSTRUCCIÓN	162
11.7.2	FASE DE EXPLOTACIÓN/FUNCIONAMIENTO	164
11.7.3	FASE DE DESMANTELAMIENTO	164
11.7.4	MEDIDAS COMPENSATORIAS	164
11.8	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	165
11.8.1	FASE DE CONSTRUCCIÓN	165

11.8.2	FASE DE EXPLOTACIÓN/FUNCIONAMIENTO	165
11.8.3	FASE DE DESMANTELAMIENTO	166
12	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	167

ÍNDICE DE IMÁGENES

<i>Imagen 1. Ubicación del proyecto en torno a las coordenadas UTM X:607260 - Y:4721095.....</i>	<i>3</i>
<i>Imagen 2. Diferentes sistemas de limpieza de paneles solares.....</i>	<i>20</i>
<i>Imagen 3. Motor autoalimentado mediante placa fotovoltaica y batería.....</i>	<i>21</i>
<i>Imagen 4. Ubicación de las alternativas analizadas.....</i>	<i>27</i>
<i>Imagen 5. Alternativa 1 de la Planta Solar Fotovoltaica.....</i>	<i>28</i>
<i>Imagen 6. Alternativa 2 de la Planta Solar Fotovoltaica.....</i>	<i>29</i>
<i>Imagen 7. Alternativa 3 de la Planta Solar Fotovoltaica.....</i>	<i>30</i>
<i>Imagen 8. Alternativa 4 de la Planta Solar Fotovoltaica.....</i>	<i>31</i>
<i>Imagen 9. Análisis de intervisibilidad para cada una de las alternativas de la planta solar analizadas. Valores máximos en rojo.....</i>	<i>34</i>
<i>Imagen 10. Trazado de las alternativas de la línea aérea de evacuación.....</i>	<i>35</i>
<i>Imagen 11. Aclaración de los aparentes solapamientos entre las alternativas de la línea aérea y los hábitats de interés presentes en la zona (en naranja, encinares; en morado, quejigares). Vista general (fondo) y detalle en vista ampliada sobre ortofoto de cada solapamiento. Elaboración propia. Fuente cartográfica: IDENA (Gobierno de Navarra).....</i>	<i>36</i>
<i>Imagen 12. Nº de apoyos por usos del suelo en cada una de las alternativas. Datos: Gobierno Navarra.....</i>	<i>37</i>
<i>Imagen 13. Diagrama de cajas o boxplot de los valores de visibilidad para cada alternativa.....</i>	<i>37</i>
<i>Imagen 14. Análisis de intervisibilidad para cada una de las alternativas de la línea aérea de evacuación. Valores máximos en rojo.....</i>	<i>38</i>
<i>Imagen 15. Resumen de valoraciones en el análisis de las alternativas de la línea aérea de evacuación.....</i>	<i>39</i>
<i>Imagen 16. Diagrama ombrotérmico de la estación Barásoain. Gobierno de Navarra.....</i>	<i>41</i>
<i>Imagen 17. Rosa de los vientos de la estación Carrascal NG. Fuente: Gobierno de Navarra.....</i>	<i>41</i>
<i>Imagen 18. Ubicación de la estación de vigilancia de la calidad del aire (en azul) más próxima al ámbito del proyecto (en negro). Fuente: Gobierno de Navarra.....</i>	<i>42</i>
<i>Imagen 19. Valor medio anual de NO2 en la estación de Olite. Informe de 2019. Gobierno de Navarra.....</i>	<i>43</i>
<i>Imagen 20. Valor límite diario de PM10 en la estación de Olite. Informe de 2019. Gobierno de Navarra.....</i>	<i>43</i>
<i>Imagen 21. Valor límite anual de PM10 en la estación de Olite. Informe de 2019. Gobierno de Navarra.....</i>	<i>43</i>
<i>Imagen 22. Valor medio anual de ozono en la estación de Olite. Informe de 2019. Gobierno de Navarra.....</i>	<i>44</i>
<i>Imagen 23. Mapa de Ruido del tráfico rodado de la AP-15 en el entorno del proyecto, periodo Día. Fuente: Gobierno de Navarra.....</i>	<i>44</i>
<i>Imagen 24. Lugares de Especial Interés Geológico del Área Central de Navarra. Fuente: Plan de Ordenación Territorial de Navarra.....</i>	<i>51</i>
<i>Imagen 25. Histograma de pendientes de los terrenos afectados por el proyecto Muruarte Solar I. Elaboración propia.....</i>	<i>53</i>
<i>Imagen 26. Regatas al noreste de la Planta fotovoltaica Muruarte Solar I incluidas en la cartografía de IDENA (Gobierno de Navarra), pero que no se observan sobre el terreno o no coinciden con el cauce actual.....</i>	<i>55</i>
<i>Imagen 27. Diferencias en el trazado de la regata Arizpeleta entre el actual y el de la cartografía de IDENA (Gobierno de Navarra).....</i>	<i>55</i>
<i>Imagen 28. Aspecto del río Besaire en el punto de cruce con la línea aérea de media tensión de los proyectos Muruarte Solar I y Muruarte Solar II. Fuente: Google.....</i>	<i>56</i>

<i>Imagen 29. Aspecto del Canal de Navarra en las inmediaciones del núcleo urbano de Tirapu. Fuente: Google</i>	57
<i>Imagen 30. Concentración de nitratos en los puntos de muestreo de la masa Aluvial del Cidacos a lo largo de los últimos años. Fuente: Gobierno de Navarra</i>	58
<i>Imagen 31. Erosión laminar en el ámbito del proyecto. Fuente: Inventario Nacional de Erosión de Suelos (MITECO)</i>	60
<i>Imagen 32. Potencialidad de los movimientos en masa en el ámbito del proyecto. Fuente: Inventario Nacional de Erosión de Suelos (MITECO)</i>	61
<i>Imagen 33. Erosión de cauces en el ámbito del proyecto. Fuente: Inventario Nacional de Erosión de Suelos (MITECO)</i>	62
<i>Imagen 34. Erosión eólica en el ámbito del proyecto. Fuente: Inventario Nacional de Erosión de Suelos (MITECO)</i>	63
<i>Imagen 35. En azul, zonas de protección de avifauna donde se aplica el RD 1432/2008 en el ámbito de estudio. Fuente: Gobierno de Navarra</i>	65
<i>Imagen 36. Espacios Red Natura 2000 más cercanos al ámbito del proyecto. ZEC (verde) y ZEPA (azul). Fuente: MITECO</i>	66
<i>Imagen 37. IBAs más cercanas al ámbito de estudio definido en torno al proyecto (cuadro verde). Fuente: MITECO</i>	67
<i>Imagen 38. Masa de robledales de quejigo (hábitat 9240) próximo a la línea de evacuación, aunque sin llegar a solaparse en ningún momento. También son evidentes algunos errores en la delimitación de este hábitat. Fuente: IDENA, Gobierno de Navarra</i>	69
<i>Imagen 39. Unidades de paisaje en el entorno del proyecto. Fuente: MITECO</i>	78
<i>Imagen 40. Aspecto del ámbito del proyecto desde la parte oeste que evidencian el dominio de los cultivos</i>	79
<i>Imagen 41. Paisajes singulares (verde) y protegidos (naranja) más próximos al ámbito del proyecto. Fuente: Gobierno de Navarra</i>	79
<i>Imagen 42. Evolución de la población por sexos de los municipios del ámbito del proyecto entre 1998 y 2019. Elaboración propia. Datos: INE</i>	80
<i>Imagen 43. Pirámide de población para cada municipio del entorno del proyecto. Elaboración propia. Datos: INE; Censo de población 2019</i>	81
<i>Imagen 44. Superficies (Ha) de cada uno de los usos del suelo por término municipal. Elaboración propia. Datos: Gobierno de Navarra</i>	83
<i>Imagen 45. Bienes de Interés Cultural más próximos al proyecto y Camino de Santiago. Fuente: Gobierno de Navarra</i>	83
<i>Imagen 46. En rojo, Bienes de Interés Cultural; en punteado azul, Camino de Santiago. Fuente: Gobierno de Navarra</i>	84
<i>Imagen 47. Montes de Utilidad Pública en el entorno del proyecto. Fuente: Gobierno de Navarra</i>	85
<i>Imagen 48. Detalle de los solapamientos del proyecto con los montes de utilidad pública del entorno. Fuente: Gobierno de Navarra</i>	86
<i>Imagen 49. Parte de la Red de Vías Pecuarias en el entorno del proyecto. Fuente: Gobierno de Navarra</i>	87
<i>Imagen 50. Proximidad entre la línea de evacuación aérea y la delimitación cartográfica de la Pasada P-6. Fuente: Gobierno de Navarra</i>	88
<i>Imagen 51. Integración del proyecto sobre ortofoto respetando zonas de encinar y quejigar existentes.</i>	96
<i>Imagen 52. Aspecto de la nube de puntos LIDAR en el entorno del proyecto incluyendo masas arbóreas de vegetación</i>	99

<i>Imagen 53. Aspecto de un modelo digital de superficie obtenido a partir de datos LIDAR.....</i>	<i>99</i>
<i>Imagen 54. Detalle de la estructura del panel y el seguidor del proyecto.....</i>	<i>100</i>
<i>Imagen 55. Disposición de los puntos de observación (azul) para el análisis de intervisibilidad. Elaboración propia</i>	<i>100</i>
<i>Imagen 56. Resultado del estudio de intervisibilidad de la Planta Solar Muruarte Solar I. En rojo valores máximos. Elaboración propia</i>	<i>102</i>
<i>Imagen 57. Resultado del estudio de intervisibilidad de la línea aérea de evacuación de los proyectos Muruarte Solar I y II. En rojo valores máximos. Elaboración propia.....</i>	<i>104</i>
<i>Imagen 58. Superficies de afección por partes del proyecto (Línea Aérea de Media Tensión y Planta Solar Fotovoltaica) para cada uso SIGPAC. Elaboración propia. Datos: MITECO</i>	<i>105</i>
<i>Imagen 59. Superficies del MUP 611 afectadas por el proyecto Muruarte Solar I en m² de afección y porcentaje de ésta respecto al total del MUP</i>	<i>106</i>
<i>Imagen 60. Proyectos solares en el entorno de Muruarte Solar I.....</i>	<i>109</i>
<i>Imagen 61. Punteado negro: posible recorrido de la línea aérea entre el proyecto Amaya Solar 4 y la SET Colectora Muruarte. En naranja se muestran los hábitats de la Directiva 92/43/CEE.....</i>	<i>110</i>
<i>Imagen 62. Superficies por categorías del SIGPAC afectadas por el conjunto de proyectos; escala lineal (arriba) y logarítmica (abajo)</i>	<i>111</i>
<i>Imagen 63. Superficies afectadas por cada proyecto en cada una de las categorías del SIGPAC</i>	<i>112</i>
<i>Imagen 64. Superficies de cada proyecto por cada categoría del SIGPAC</i>	<i>112</i>
<i>Imagen 65. Superficies por categorías del SIOSE afectadas por el conjunto de proyectos; escala lineal (arriba) y logarítmica (abajo)</i>	<i>113</i>
<i>Imagen 66. Superficies afectadas por cada proyecto en cada una de las categorías del SIOSE.....</i>	<i>113</i>
<i>Imagen 67. Superficies de cada proyecto por cada categoría del SIOSE</i>	<i>114</i>
<i>Imagen 68. Superficies de afección a Montes de Utilidad Pública de cada uno de proyectos evaluados.....</i>	<i>114</i>
<i>Imagen 69. Montes de utilidad pública en el ámbito de los proyectos Muruarte Solar I y II</i>	<i>115</i>
<i>Imagen 70. Espacios de la Red Natura 2000 (ZEC) más próximos a los proyectos analizados.....</i>	<i>116</i>
<i>Imagen 71. Algunos errores en la delimitación del Hábitat 9340 en la ubicación del proyecto Amaya Solar 4. Fuente: IDENA, Gobierno de Navarra</i>	<i>118</i>
<i>Imagen 72. Impacto visual combinado de las tres plantas solares. Sin color = sin visibilidad; rojo = máxima visibilidad.....</i>	<i>119</i>
<i>Imagen 73. En rojo, solapamientos en las cuencas visuales de Muruarte Solar I y II. Azul resto de las cuencas independientes</i>	<i>120</i>
<i>Imagen 74. Cuenca visual de las líneas de evacuación Amaya Solar 4 (izq.) y Muruarte Solar I y II (der.). Sin color = sin visibilidad; rojo = máxima visibilidad.....</i>	<i>121</i>
<i>Imagen 75. Impacto visual combinado de las dos líneas de evacuación. Sin color = sin visibilidad; rojo = máxima visibilidad.....</i>	<i>121</i>
<i>Imagen 76. En rojo, solapamientos en las cuencas visuales de las líneas de evacuación. Azul resto de las cuencas independientes</i>	<i>122</i>
<i>Imagen 77. Espacios Red Natura 2000 más cercanos al ámbito del proyecto. ZEC (verde) y ZEPA (azul). Fuente: MITECO</i>	<i>124</i>
<i>Imagen 78. Mapa de peligrosidad sísmica de España. Fuente: IGN</i>	<i>133</i>
<i>Imagen 79. Terremotos ocurridos los últimos 365 días (a Dic. 2020). Datos: Catálogo de terremotos del IGN.....</i>	<i>133</i>
<i>Imagen 80. Red de vigilancia volcánica del IGN. Se limita a las Islas Canarias</i>	<i>134</i>

Imagen 81. Mapa de movimientos del terreno en Navarra y detalle del ámbito del proyecto. Fuente: Instituto Geológico y Minero de España (IGME)..... 135

Imagen 82. Histograma de precipitaciones diarias entre 2000 y 2020. Elaboración propia. Datos: Gobierno de Navarra 136

Imagen 83. Histograma de las rachas máximas de viento en la estación de Carrascal GN entre 2000 y 2020. Color en base a los umbrales del Plan de Alerta de AEMET. Elaboración propia. Datos: Gobierno de Navarra..... 137

Imagen 84. Número medio anual de días de tormenta en Navarra. Fuente: AEMET 138

Imagen 85. Densidad anual de descargas por km² en Navarra. Fuente: AEMET 138

Imagen 86. Mapa de riesgo de desertificación en España y detalle con el ámbito de estudio. Datos: MITECO..... 139

Imagen 87. Distribución de las zonas inundables alrededor del proyecto Muruarte I 140

Imagen 88. Frecuencia de incendios forestales en los municipios del entorno. Fuente: MITECO 141

Imagen 89. Histórico de incendios forestales (1985-2018) en el entorno del proyecto. Fuente: Gobierno de Navarra..... 142

Imagen 90. Ubicación de las alternativas analizadas..... 153

Imagen 91. Trazado de las alternativas de la línea aérea de evacuación 155

Imagen 92. Espacios Red Natura 2000 más cercanos al ámbito del proyecto. ZEC (verde) y ZEPA (azul). Fuente: MITECO..... 158

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Parcelas afectadas por la planta fotovoltaica Muruarte Solar I</i>	4
<i>Tabla 2. Parcelas afectadas por la línea aérea de evacuación</i>	5
<i>Tabla 3. Coordenadas UTM ETRS89 de los apoyos de la línea aérea</i>	16
<i>Tabla 4. Afecciones por cruzamientos o paralelismos de la línea aérea</i>	16
<i>Tabla 5. Estimación cantidades máximas de residuos generadas durante la construcción del proyecto</i> ..	23
<i>Tabla 6. Resumen de las valoraciones en el análisis de las alternativas de la planta solar</i>	32
<i>Tabla 7. Valores climatológicos calculados para estación de Barásoain (1975-2019). Gobierno Navarra</i> 40	
<i>Tabla 8. Datos de radiación y temperatura para Tirapu. Fuente: Anteproyecto Muruarte Solar I</i>	42
<i>Tabla 9. Unidades litológicas en el ámbito de estudio. Fuente: Gobierno de Navarra</i>	47
<i>Tabla 10. Vegetación potencial en el ámbito de estudio en torno al proyecto. Fuente: Gobierno de Navarra</i>	71
<i>Tabla 11 -Inventario de anfibios potencialmente presentes en el ámbito del proyecto. Fuente: Inventario Nacional de Especies Terrestres (MITECO)</i>	75
<i>Tabla 12. Inventario de reptiles potencialmente presentes en el ámbito del proyecto. Fuente: Inventario Nacional de Especies Terrestres (MITECO)</i>	75
<i>Tabla 13 - Inventario de mamíferos potencialmente presentes en el ámbito del proyecto. Fuente: Inventario Nacional de Especies Terrestres (MITECO)</i>	75
<i>Tabla 14 - Inventario de peces continentales potencialmente presentes en el ámbito del proyecto. Fuente: Inventario Nacional de Especies Terrestres (MITECO)</i>	77
<i>Tabla 15 - Inventario de invertebrados potencialmente presentes en el ámbito del proyecto. Fuente: Inventario Nacional de Especies Terrestres (MITECO)</i>	77
<i>Tabla 16. Paro registrado por edad y sexo en los municipios del ámbito del proyecto a octubre de 2020. Fuente: (na)stat</i>	81
<i>Tabla 17. Paro registrado por sectores en los municipios del ámbito del proyecto a octubre de 2020. Fuente: (na)stat</i>	82
<i>Tabla 18. Contratos registrados por sexo y tipología en los municipios del ámbito del proyecto a octubre de 2020. Fuente: (na)stat</i>	82
<i>Tabla 19 Contratos registrados por sectores en los municipios del ámbito del proyecto a octubre de 2020. Fuente: (na)stat</i>	82
<i>Tabla 20. Montes de Utilidad Pública en el entorno del proyecto. Fuente: Gobierno de Navarra</i>	85
<i>Tabla 21. Matriz causa-efecto para analizar los impactos del proyecto</i>	91
<i>Tabla 22. Matriz de valoración de los impactos detectados</i>	92
<i>Tabla 23. Especies objetivo de conservación de la ZEC Laguna del Juncal. Fuente: Red Natura 2000</i>	126
<i>Tabla 24. Especies objetivo de conservación de ZEC Montes de la Valdorba. Fuente: Red Natura 2000.</i>	129
<i>Tabla 25. Tendencias poblaciones en España (1980-2012) y amenazas de las especies de aves objetivo de conservación de la ZEC Montes de la Valdorba. Fuente: MITECO</i>	130
<i>Tabla 26. Umbrales de los niveles de riesgo por precipitación en la zona central de la provincia de Navarra. Fuente: AEMET</i>	136
<i>Tabla 27. Umbrales de los niveles de riesgo por rachas de viento en la zona central de la provincia de Navarra. Fuente: AEMET</i>	137
<i>Tabla 28. Estimación del coste de la siembra</i>	147

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I- CARTOGRAFÍA

ANEXO II- ESTUDIO PRE-OPERACIONAL DE AVIFAUNA Y QUIROPTEROFAUNA

ANEXO III- PLAN DE DESMANTELAMIENTO

ANEXO IV- ESTUDIO DE PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

1 INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETO DE ESTE DOCUMENTO

El presente trabajo elaborado por EOS Ingeniería y Consultoría Ambiental S.L. por encargo de MES SOLAR XVII, S.L., constituye el Estudio de Impacto Ambiental que acompaña al **Anteproyecto De La Planta Fotovoltaica "Muruarte Solar I"**, en los términos municipales de Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas - Muruarte de Reta (Navarra), dentro del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental al que deben someterse este tipo de actividades de acuerdo a la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, (modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre y el Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio) y la Ley Foral 4/2005 de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental.

De acuerdo a dicha legislación, las plantas solares como la proyectada se pueden enmarcar en uno de los siguientes procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental:

- **Ordinaria:** para los proyectos incluidos en el Anexo I. Regulada en el título II, capítulo II, sección 1ª Grupo 3. Industria energética. j) Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a su venta a la red, que no se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen más de 100 ha de superficie.
- **Simplificada:** para los proyectos incluidos en el Anexo II. Regulada en el título II, capítulo II, sección 2ª Grupo 4. Industria energética. i) Instalaciones para producción de energía eléctrica a partir de la energía solar, destinada a su venta a la red, no incluidas en el Anexo I ni instaladas sobre cubiertas o tejados de edificios o en suelos urbanos y que, ocupen una superficie mayor de 10 ha de superficie.

En este sentido, el proyecto "Muruarte Solar I" al ser una instalación fotovoltaica no térmica, de 14.997 kWp de potencia y superficie de ocupación comprendida entre las 10 y las 100 Has, cumple los requisitos para ser tramitada por el procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificado al incluirse en el Título II, capítulo II, sección 2ª Grupo 4. Industria energética, punto i) de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre).

No obstante, dado que de manera colindante a esta planta solar se está proyectando la planta solar Muruarte II, de 9.998 kWp de potencia y una extensión superficial de 34,57 Has, además de una línea de evacuación aérea de media tensión de 33 kV de más de 4 km de trazado para llevar la energía generada por estas dos plantas solares hasta la Subestación Colectora Muruarte, la promotora ha decidido que resultaría más adecuado aplicar el apartado 1d del artículo 7 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre), de manera que se solicita voluntariamente que la tramitación administrativa de este proyecto sea a través de una **Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria**, en el marco de cuyo procedimiento se elabora el presente Estudio de Impacto Ambiental.

1.2 PROMOTOR DEL TRABAJO

El titular y a la vez promotor del proyecto Muruarte Solar I es la sociedad **MES SOLAR XVII, S.L.** cuyos datos principales son:

- Razón Social: MES SOLAR XVII, S.L.
- CIF: B-88509823
- Domicilio Social: c/Velázquez 94, 4º Dcha. Madrid. CP: 28006

1.3 CONTENIDO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Según establecen el Artículo 35 y el Anexo VI de esta Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, modificados por la Ley 9/2018, de 9 de diciembre, el Estudio De Impacto Ambiental deberá contener al menos los siguientes apartados:

- a) Descripción general del proyecto que incluya información sobre su ubicación, diseño, dimensiones y otras características pertinentes del proyecto; y previsiones en el tiempo sobre la utilización del suelo y de otros recursos naturales. Estimación de los tipos y cantidades de residuos generados y emisiones de materia o energía resultantes.
- b) Descripción de las diversas alternativas razonables estudiadas que tengan relación con el proyecto y sus características específicas, incluida la alternativa cero, o de no realización del proyecto, y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos del proyecto sobre el medio ambiente.
- c) Identificación, descripción, análisis y, si procede, cuantificación de los posibles efectos significativos directos o indirectos, secundarios, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre los siguientes factores: la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y en su caso durante la demolición o abandono del proyecto.
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.
Cuando se compruebe la existencia de un perjuicio a la integridad de la Red Natura 2000, el promotor justificará documentalmente la inexistencia de alternativas, y la concurrencia de las razones imperiosas de interés público de primer orden mencionadas en el artículo 46, apartados 5, 6 y 7, de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
Cuando el proyecto pueda causar a largo plazo una modificación hidromorfológica en una masa de agua superficial o una alteración del nivel en una masa de agua subterránea que puedan impedir que alcance el buen estado o potencial, o que pueda suponer un deterioro de su estado o potencial, se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones a largo plazo sobre los elementos de calidad que definen el estado o potencial de las masas de agua afectadas.
- d) Se incluirá un apartado específico que incluya la identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores enumerados en la letra c), derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos, o bien informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto.
- e) Medidas que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar los posibles efectos adversos significativos sobre el medio ambiente y el paisaje.
- f) Programa de vigilancia ambiental.
- g) Resumen no técnico del estudio de impacto ambiental y conclusiones en términos fácilmente comprensibles.

2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La planta solar fotovoltaica Muruarte Solar I se sitúa en el extremo sur del término municipal de Tirapu y, en menor medida, en la esquina suroriental de Añorbe, ambos municipios en la Comunidad Foral de Navarra.

Por su parte, el trazado de la línea aérea de evacuación atraviesa parte de los municipios navarros de Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, donde enlaza con la subestación Colectora Muruarte.

Entre ambos elementos, un tramo de conducción en zanja que los une compartiendo las propias instalaciones del proyecto Muruarte Solar II.

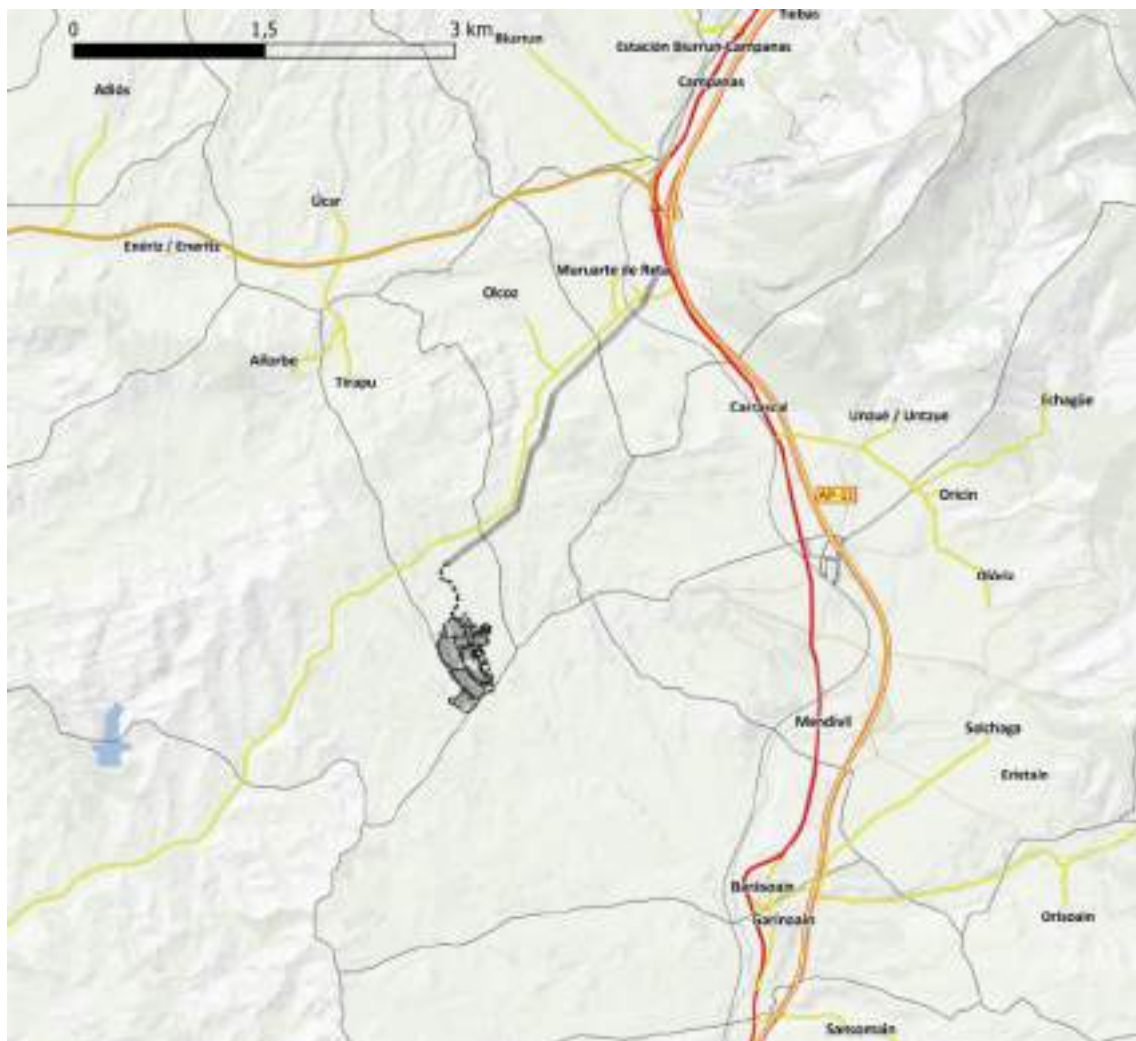


Imagen 1. Ubicación del proyecto en torno a las coordenadas UTM X: 607260 - Y:4721095

La relación de parcelas afectadas tanto para la planta solar fotovoltaica Muruarte Solar I como para la línea aérea de evacuación se incluyen en las siguientes tablas:

REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m2)	TÉRMINO MUNICIPAL
310000000001031592JJ	11	43	28.740,62	AÑORBE
310000000001031593KK	11	44	18.119,79	AÑORBE
310000000001031594LL	11	45	3.348,75	AÑORBE
310000000001373662KD	4	1	108.012,83	TIRAPU
310000000001373669WB	4	8	35.410,09	TIRAPU
310000000001373674RX	4	13	42.540,16	TIRAPU
310000000001373675TM	4	14	16.148,17	TIRAPU
310000000001373703EZ	4	43	85.228,65	TIRAPU
310000000001373704RX	4	44	42.112,29	TIRAPU
310000000001373705TM	4	45	21.688,45	TIRAPU
310000000001373706YQ	4	46	20.654,74	TIRAPU
310000000001373707UW	4	47	15.286,69	TIRAPU
310000000001373708IE	4	48	14.366,19	TIRAPU
310000000001373709OR	4	49	2.407,17	TIRAPU
310000000001373716DI	4	56	62.144,85	TIRAPU
310000000001373721GP	4	73	24.520,53	TIRAPU
310000000001373722HA	4	74	16.943,64	TIRAPU
310000000001373723JS	4	75	9.452,21	TIRAPU
310000000001373724KD	4	76	37.136,81	TIRAPU
310000000001373747SU	4	99	26.545,52	TIRAPU
310000000001373764MK	4	116	909,74	TIRAPU
310000000001373767EZ	4	119	1.075,16	TIRAPU
310000000001373768RX	4	120	1.352,32	TIRAPU
310000000001373770EZ	4	201	1.322,41	TIRAPU
310000000001373772TM	4	203	28.837,75	TIRAPU
310000000001373773YQ	4	204	30.583,47	TIRAPU

Tabla 1. Parcelas afectadas por la planta fotovoltaica Muruarte Solar I

REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL
310000000001373674RX	4	13	TIRAPU
310000000001373742UW	4	94	TIRAPU
310000000001373678IE	4	17	TIRAPU
310000000001373676YQ	4	15	TIRAPU
310000000001373741YQ	4	93	TIRAPU
310000000001373718GP	4	70	TIRAPU
310000000001373726BG	4	78	TIRAPU
310000000001373725LF	4	77	TIRAPU
310000000001373732MK	4	84	TIRAPU
310000000001373663LF	4	2	TIRAPU
310000000001373758BG	4	110	TIRAPU
310000000002268352GA	4	68	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089620XZ	4	69	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089688EW	4	141	BIURRUN-OLCOZ
310000000002268351FP	4	66	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089615BL	4	64	BIURRUN-OLCOZ
310000000002268349GA	4	62	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089610GF	4	59	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089612JH	4	61	BIURRUN-OLCOZ

REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL
31000000001089609JH	4	58	BIURRUN-OLCOZ
310000000002268348FP	4	57	BIURRUN-OLCOZ
310000000002268346SI	4	53	BIURRUN-OLCOZ
310000000002268347DO	4	56	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089691EW	4	145	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089606FD	4	54	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089687WQ	4	140	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089563RE	4	11	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089568OI	4	16	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089569PO	4	17	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089570IU	4	18	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089562EW	4	10	BIURRUN-OLCOZ
310000000002268340YW	4	9	BIURRUN-OLCOZ
310000000002268339IR	4	8	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089559EW	4	7	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089558WQ	4	6	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089556MX	4	3	BIURRUN-OLCOZ
310000000001373395PT	3	325	TIEBAS-MURUARTE DE RETA
310000000001373396AY	3	326	TIEBAS-MURUARTE DE RETA
310000000001373393IE	3	323	TIEBAS-MURUARTE DE RETA
310000000001373436KD	3	376	TIEBAS-MURUARTE DE RETA
310000000001373420TM	3	354	TIEBAS-MURUARTE DE RETA
310000000001373434HA	3	374	TIEBAS-MURUARTE DE RETA
310000000001373435JS	3	375	TIEBAS-MURUARTE DE RETA
310000000002283366DR	3	450	TIEBAS-MURUARTE DE RETA
310000000002369455LO	3	162	TIEBAS-MURUARTE DE RETA

Tabla 2. Parcelas afectadas por la línea aérea de evacuación

2.2 ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto "Muruarte Solar I" constará de una potencia pico total de 14.997 kWp (calculada como suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran la instalación). Consistirá en la instalación de 34.476 módulos fotovoltaicos en estructura con seguidor a un eje horizontal (seguimiento E-O) con orientación 0° (sur), con una ocupación en superficie de 39,12 hectáreas.

La evacuación de energía de la planta fotovoltaica se realizará a través de una posición de la Subestación SET Colectora Muruarte 33/220kV ubicada en Tiebas-Muruarte de Reta, cercana a la planta y que es objeto de su propio proyecto y tramitación independiente.

El acceso a las instalaciones para la planta fotovoltaica a construir, se realizará a través de la carretera NA-6020 p.k. 4+350 y la red rural de caminos existentes.

2.3 CRITERIOS DE ELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

El emplazamiento finalmente seleccionado reúne una serie de características que hacen que resulte de interés para la explotación de la energía solar, como son:

- La zona está bien orientada con respecto a la trayectoria solar, estos criterios han sido confirmados por software de simulación (PVSyst) que asegura la existencia de una radiación suficientemente buena para la explotación de la planta.
- Facilidad de accesos hacia y en el emplazamiento mediante redes de carreteras y caminos existentes en la zona.
- Cercanía con las instalaciones consumidoras de la energía eléctrica generada.
- La tipología del terreno permite la instalación de los módulos fotovoltaicos y demás estructuras asociadas a la planta fotovoltaica realizando acondicionados de terreno mínimos.
- Ausencia de valles u obstáculos similares alrededor que generen sombras sobre la instalación y deriven en pérdidas de energía.

2.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

La planta constará de una potencia pico total de 14.997 kWp. Consistirá en la instalación de 34.476 módulos fotovoltaicos en estructura seguidor y con orientación 0° (sur).

Se estima que las horas al año efectivas serán aproximadamente 1.683 kWh/kWp año, por lo que la energía media generada neta de la Planta sería de 25.241 MWh el 1º año, con un rendimiento energético anual de la instalación del 81,1%.

El total para 14,985 MVA nominales a 25°C:

- 5 centros de transformación
- 5 transformadores de 3.150 kVA
- 81 inversores de 185 kVA (potencia máxima a 25°C).
- 34.476 módulos de 435 Wp.
- 1.326 Strings de 26 módulos en serie.

2.5 EQUIPOS PRINCIPALES

2.5.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos solares seleccionados para este anteproyecto tendrán una potencia pico 435 Wp. La elección de esta potencia va ligada a las demandas y ofertas del mercado respecto a las potencias y capacidades de fabricación de los proveedores, por lo que dicha potencia podría verse modificada durante la fase de construcción en función de la disposición del mercado.

Esta potencia unitaria se ha escogido teniendo que debe ser suficientemente elevada para disminuir lo máximo posible el número de elementos como son soportes, conexiones, etc.

Los paneles cuentan con células monocristalinas de silicio que permiten un excelente rendimiento, incluso con poca irradiación solar, encapsuladas en EVA (Acetato de Etileno-Vinilo) resistente a la radiación ultravioleta.

El marco será de una aleación de aluminio anticorrosivo y a prueba de torsión, de forma que los módulos sean estables y puedan ser montados en diversas posiciones. La cubierta de los módulos estará hecha de vidrio solar templado de alta transmisividad. Este vidrio garantiza, por una parte, una alta transparencia y, por otra, protege las células solares de agentes atmosféricos como granizo, nieve y hielo.

Los módulos tendrán una tolerancia positiva, y estarán certificados según las exigencias internacionales vigentes IEC 61215, IEC 61730, entre otras.

Cada panel llevará una caja de conexión en la parte posterior para realizar las asociaciones entre módulos fotovoltaicos, conectándose en grupos de 26 paneles en serie y a su vez, se conectarán cada dos grupos en serie.

2.5.2 ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA: SEGUIDOR SOLAR A UN EJE HORIZONTAL

La estructura soporte de los paneles está diseñada para orientar la superficie de los módulos fotovoltaicos a la trayectoria solar este-oeste durante el día y conseguir la mayor cantidad de radiación solar.

Su diseño facilita el montaje, mantenimiento, desmantelamiento y sustitución de paneles. Los materiales que constituyen del sistema de fijación de los paneles disminuyen las dilataciones térmicas de manera que evitan la transmisión de cargas a la estructura.

La estructura escogida es el modelo seguidor monofila PVH Monoline de acero de alta resistencia y acero galvanizado en caliente, y está diseñada para montar módulos de 60 y 72 células, con configuración 2V. Dicha configuración podrá variar a 1V o 3H en función de disponibilidad del mercado, pudiendo instalarse la marca de seguidor indicada u otra alternativa.

El suministro, construcción y montaje de las estructuras de la planta y su fijación al terreno mediante hincado directo quedará definido en la fase de construcción por el propio fabricante. En los casos particulares en que terreno de rechazo al hincado, se emplearan alternativas como el predrilling. La estructura soporte será diseñados de acuerdo a los coeficientes de seguridad y de combinación de hipótesis indicada en las normativas local e internacional (predominando la primera) y deberán cumplir las especificaciones técnicas que a continuación se exponen:

- Los módulos se instalarán en estructuras que soportarán 2 filas de paneles en posición vertical. La configuración podrá variar a 1V o 3H en la etapa de ingeniería de construcción según disponibilidad del mercado. La distancia entre estructuras (pitch) será de 10 m de eje a eje de estructura.
- Acero galvanizado en caliente con un espesor de galvanizado ajustado a las normas ISO correspondientes que asegure una vida útil mínima de 35 años.
- La tornillería o materiales de fijación (pernos, tornillos, tuercas, arandelas, anclajes etc.) deberán estar galvanizados, asegurando una protección adecuada contra la corrosión durante la vida útil de la planta fotovoltaica.
- El material de la estructura de soporte debe resistir la exposición a temperaturas ambiente comprendidas entre -20°C y 55°C.
- Cumplirán todas las especificaciones de las normas locales.
- Se considerará una fijación mediante hincado directo del pilar, la profundidad de estas soluciones y su posibilidad dependerá de los resultados obtenidos en las pruebas a realizar por fabricante del seguidor seleccionado.

2.5.3 INVERSOR

Se instalarán un total de 81 inversores, que se distribuirán por la planta fotovoltaica.

El inversor funciona como una fuente de corriente, es auto conmutado, realiza seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador y no funciona en modo aislado. Además, cumple con las directivas de Seguridad eléctrica y Compatibilidad Electromagnética certificadas por el fabricante incorporando protecciones frente a cortocircuitos en alterna, tensión de red fuera de rango, frecuencia de red fuera de rango, sobretensiones, perturbaciones presentes en la red.

Los inversores, estarán preparados para trabajar en ambientes como el del emplazamiento seleccionado.

La operación de los inversores se realiza de manera automática. El inversor vigila continuamente tanto la tensión y corriente del generador fotovoltaico como el estado de la red de corriente alterna. Cuando los módulos fotovoltaicos generan suficiente potencia el inversor se sincroniza con la red y comienza a inyectar potencia.

Los inversores fotovoltaicos tienen una potencia de entrada variable que les permite extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico es capaz de generar. Este mecanismo de extracción de la máxima potencia del campo fotovoltaico está implementado en el llamado sistema de búsqueda del punto de máxima potencia (MPPT). La calidad del algoritmo de búsqueda del punto de máxima potencia es determinante a la hora de evaluar la calidad de un inversor fotovoltaico. Cuando la radiación solar que incide sobre los paneles no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor deja de funcionar.

Además del caso en que los paneles no produzcan energía suficiente el inversor se desconectará en los supuestos siguientes:

- Fallo de red eléctrica: en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en cortocircuito y por tanto se desconectará, no funcionando en ningún caso en isla, y volviéndose a conectar cuando se haya restablecido la tensión en la red.
- Tensión fuera de rango: si la tensión está por encima o por debajo de la tensión de funcionamiento del inversor, este se desconectará automáticamente, esperando a tener condiciones más favorables de funcionamiento.
- Frecuencia fuera de rango: en el caso de que la frecuencia de red esté fuera del rango admisible, el inversor se parará de forma inmediata, ya que esto quiere decir que la red está funcionando en modo de isla o que es inestable.
- Temperatura elevada: el inversor dispone de un sistema de refrigeración forzada con ventilador.

En cuanto a la contribución de los inversores a la estabilidad de la red eléctrica del Anteproyecto Muruarte Solar I, los inversores pueden entregar potencia reactiva capacitiva e inductiva, según requerimientos de red, contribuir a la estabilidad de tensión y frecuencia de la red además de reaccionar ante huecos de tensión de red según exigencias de la compañía eléctrica.

2.5.4 CENTRO DE INVERSIÓN Y TRANSFORMACIÓN

Se distribuirán 5 Centros de Transformación de media tensión (CTs), que tendrán la misión de elevar la tensión de salida de los inversores distribuidos por la planta, para minimizar las pérdidas, antes de enviar la energía generada por la Planta Fotovoltaica a la subestación.

Este conjunto de equipos está ubicado en la misma losa, en dicha plataforma se encontrarán el transformador, CGBT, y las celdas MT, y tendrán un fácil acceso para facilitar las labores de operación y mantenimiento.

Estarán adecuadamente sellados y tendrán el aislamiento térmico necesario para garantizar la operación de los inversores y el resto de la aparamenta integrada. Todas las partes metálicas (aparellaje, armaduras, etc.) se encuentran conectadas equipotencialmente al colector general de tierra de herraje o protección, mediante cable de cobre.

Se integrarán también los siguientes equipos y protecciones:

- Protección frente a sobreintensidades de nivel II
- Cuadro de protección en corriente alterna
- Como medida de protección complementaria de las personas frente a choques eléctricos, existe una toma de tierra para conectar las masas metálicas de todos los equipos.
- Protecciones integradas en el inversor de manera que en todo momento se cumpla con la normativa vigente.

Los centros de transformación se unirán entre sí a través de un circuito subterráneo que llegará al apoyo número 01 de la línea aérea de evacuación. De allí se conducirá mediante una línea aérea hasta el apoyo 19. Finalmente se acomete de manera subterránea a la celda correspondiente de MT de la SET Colectora Muruarte 33/220kV. La tensión de este circuito será de 33 kV y la frecuencia de 50 Hz.

TRANSFORMADORES

Al margen de la potencia de los transformadores, las características serán:

- ONAN
- Para instalación en exterior
- 50 Hz
- Pérdidas en vacío del 0,1% y del 1% en el cobre
- Temperatura ambiente entre -20 y 60°C
- Sensor de temperatura
- Aislamiento galvánico y con salida de bornes para PAT (Puesta A Tierra) de pantalla electrostática
- Depósito de retención de aceite
- IEC 62271-202 / IEC 62271-200 / IEC 60076 / IEC 61439-1
- Marcado CE, directiva EMC (Electromagnetic Compatibility)

CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Las celdas de media tensión tendrán las siguientes características:

- Tendrán la suficiente rigidez (estructura metálica prefabricada) para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación y operación, incluyendo sismos y cortocircuitos.
- Asimismo, mantendrá su alineación y sus puertas permanecerán cerradas frente a condiciones de fallo.
- Serán de aislamiento integral en gas SF₆.
- El equipo se diseñará de modo que se evite el acceso a partes energizadas durante la operación normal y durante su mantenimiento.
- Las celdas serán a prueba de arco interno.
- Las Celdas serán construidas en plancha de acero galvanizado.
- La entrada y salida de cables podrá ser por la parte inferior de las Celdas de Media Tensión.
- En el frontal se incluirá un esquema unifilar según montaje.
- La conexión de cables será mediante bornas enchufables.
- Dispondrán de capacidad de operación ante el uso de señales digitales de entrada.
- Cumplirán con toda la reglamentación vigente sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las

Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas, así como el Reglamento Electrotécnico para BT.

2.5.5 ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Las estaciones meteorológicas a instalar tienen como objeto la toma de datos meteorológicos en el emplazamiento. Se instalarán al menos dos estaciones meteorológicas, que constarán de sensores para medir los siguientes parámetros:

- Irradiación en el plano horizontal
- Irradiación en el plano de los módulos
- Humedad relativa
- Velocidad y dirección del viento
- Precipitación
- Presión atmosférica
- Temperatura del módulo
- Temperatura ambiente

2.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El cableado deberá cumplir los puntos siguientes:

- Los conductores tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos.
- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de engancho por el tránsito normal de personas.
- Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

2.6.1 CABLEADO DE BAJA TENSIÓN

Todo el cableado que se instale deberá cumplir reglamentación y se dimensionará bajo el criterio de minimización de pérdidas. No pudiendo ser superiores al 1,5% total.

El cableado de BT que discurra al aire deberá ser de calidad solar es decir estar a radiación directa solar, trabajar de forma continua a 120° y contar con un aval de durabilidad por un periodo de, al menos, 35 años.

CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA

Deben cumplir las normas y leyes Nacionales y deben resistir esfuerzos mecánicos, la radiación UV y otras inclemencias medioambientales.

El cable solar está especialmente diseñado para aplicaciones fotovoltaicas, es cable no propagador de la llama, libre de halógenos y de reducida opacidad de los humos emitidos.

Cada rama del generador fotovoltaico está compuesta por 26 módulos conectados en serie. Los módulos vendrán unidos por sus propios cables, salvo el primer y último módulo de la rama, cuyo positivo y negativo llegan hasta el inversor. Los cables de cada cadena de módulos (string) podrán ir fijados a la estructura o a un cable fiador.

CABLEADO DE CORRIENTE ALTERNA

Desde cada inversor hasta el centro de transformación, se dispondrá del tipo de cable RV Al 0,6/1 kV de 300 mm² de aluminio con hasta dos conductores por fase, dicha sección de conductor garantiza el cumplimiento de caída de tensión inferior al 1.5% (exigido en el PCTIDAE) y demás normativa vigente y a su vez con los criterios de máxima intensidad en la instalación.

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El trazado será lo más rectilíneo posible. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos adecuados.

El cableado de CA deberá resistir esfuerzos mecánicos y radiación UV si no están protegidos con tubo y cualquier otra inclemencia medioambiental.

2.6.2 CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN CORRIENTE ALTERNA

El circuito discurre subterráneo por el lateral de los caminos o entre filas de estructura, con cables de 150 y 400 mm² en aluminio, enlazando las celdas del CT con las celdas de 33 kV de la subestación. Por la misma canalización se prevé un cable de enlace de tierra o de acompañamiento que une los CTs con el nuevo CS.

Paralelamente por la misma zanja de las líneas citadas de MT, se instalará una red de comunicaciones que utilizará como soporte un cable de fibra óptica y que se empleará para la monitorización y control del Parque Fotovoltaico.

2.6.3 CABLEADO DE COMUNICACIONES

Los cables de transmisión de datos deberán resistir esfuerzos mecánicos, radiación UV si no están protegidos con tubo y cualquier otra inclemencia medioambiental.

En el caso de comunicaciones por fibra óptica se utilizará fibra óptica monomodo 9/125, la cual podrá ir sin entubar siempre y cuando la cubierta del cable esté preparada para ello.

2.6.4 ZANJAS, ARQUETAS Y BANDEJAS

Las zanjas, tendrán, unas dimensiones de 0,8, 0,90, 1, 1,20 m de ancho y 1,1, 1,2 o 1,40 m de profundidad, en las cuales se instalarán las líneas de BT, MT, red de tierra y comunicaciones según el tramo. Se colocará una banda de señalización a mínimo 0,25 m y otra de protección a mínimo 0,50 m del nivel definitivo del suelo.

Siempre que sea posible y cuando el conductor de CC sea de sección baja se preferirá llevar por bandeja o fijado a la estructura.

Se contemplan los siguientes rellenos:

- **Relleno:** esta capa de relleno deberá ser compactada mecánicamente en capas de 20 cm. y deberá ser seleccionado de modo de no contener gravas de tamaño mayor a 3", restos de escombros, sales solubles y materia orgánica.
- **Cama De Apoyo:** los tubos irán sobre cama de arena de río de 0,05 m y estarán cubiertos con una capa de arena de al menos 0,10 m por encima del tubo superior y envolviéndolos completamente. Este relleno consiste en una capa de 10 cm de espesor de arena compactada en forma manual que forme la base de apoyo del tubo.

- **Arquetas:** se deberán colocar arquetas en los cambios de dirección. Serán de hormigón o polipropileno reforzado, estas últimas protegidas con una capa alrededor de hormigón de 10 cm en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos. Las tapas serán de polipropileno reforzado y de fundición o de obra en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos. En el interior de las arquetas deberán quedar sellados todos los tubos para evitar el acceso al interior de estos de agua o roedores en el interior de las arquetas.

2.6.5 CANALETAS Y TUBOS DE PROTECCIÓN

Los tubos de protección/canaletas deben ser de material resistente al agua y a la radiación UV. Los extremos de los recubrimientos de los cables no deben ser puntiagudos. Los cables deben ser protegidos del esfuerzo mecánico. Los tubos de protección deben ser sellados con un material resistente a la penetración del agua y resistente a la radiación UV y que no permita el paso de roedores.

2.6.6 CABLE DE TIERRA

La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red y las instalaciones fotovoltaicas, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones, con base en el desarrollo tecnológico.

2.6.7 CUADROS ELÉCTRICOS

Los cuadros serán verificados, probados y ensayados según la normativa vigente. Se entregarán con su correspondiente protocolo de ensayos, verificación y pruebas y su correspondiente juego de planos desarrollados.

2.6.8 EQUIPOS DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

En Media Tensión se instalará un Equipo de Medida Totalizadora bidireccional y estará dotado de Módem de comunicaciones para telemedida.

Por su parte, el sistema de protecciones cumplirá las exigencias previstas en la reglamentación vigente, según Real Decreto 1699/2011 y 1955/2000, así como con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

2.6.9 CAÍDAS DE TENSIÓN

El cableado de MT deberá limitar las pérdidas de tensión a un valor menor del 2%, mientras que el cableado de BT en corriente continua o alterna no deberá superar el 1,50%.

No se permitirá la realización de empalmes tanto en BT como en MT.

2.6.10 SERVICIOS AUXILIARES

Se dispondrá de un sistema de potencia adecuada y dimensionada para cubrir las necesidades de alimentación de los equipos del parque: centros de transformación, equipos de control, seguridad, comunicaciones, estación meteorológica, etc.

2.7 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

El sistema de control de la instalación fotovoltaica permitirá controlar desde un PC todas las diferentes variables de la instalación fotovoltaica: parámetros de funcionamiento del inversor e histórico de datos. Esta comunicación es posible mediante tarjetas integrables en los inversores que permiten la comunicación entre la instalación fotovoltaica y un PC a través de PLC y fibra óptica.

El sistema de control será el encargado de adquirir los datos desde los PLCs de campo, visualizarlos y almacenarlos, además, estará comunicado con el SCADA del despacho de producción de manera que se pueda llevar a cabo una monitorización y gestión integral del parque.

Con la información suministrada por la red de PLCs, el sistema local de supervisión y mando SCADA tendrá una visión completa del estado del parque y permitirá un mejor aprovechamiento del mismo, permitiendo detectar averías en tiempo real, tomar medidas correctoras que eviten la inutilización de un equipo y la correspondiente pérdida de producción, así como la adopción de medidas correctoras que eviten la inutilización de un inversor y la correspondiente pérdida de producción.

2.8 INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES

Se utilizará una topología de doble anillo de fibra óptica monomodo, que recorrerá todos los CTs.

Se instalará un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) que permita mantener operativo el sistema de control y monitorización y sistema de seguridad ante posibles cortes de alimentación durante un mínimo de una hora.

2.9 SEGURIDAD

Se instalará un sistema de seguridad para evitar posibles robos de los materiales de la instalación. El sistema de seguridad perimetral persigue evitar la intrusión de personas y/o vehículos al recinto que delimita el parque solar.

El objetivo fundamental de este sistema es proporcionar un perímetro hermético en el mayor grado posible que permita detectar cualquier intento de intrusión en el perímetro restringido.

Este sistema podrá estar compuesto por sistema de detección de movimiento y cámaras de inspección con acceso en remoto.

2.9.1 VALLADO PERIMETRAL

Se instalará alrededor de toda la planta vallado de malla cinéctica, garantizando la permeabilidad del vallado para el paso de fauna de pequeño tamaño dejando un espacio libre desde el suelo de, al menos, 15 cm y con cuadros inferiores de tamaño mínimo de 300cm². El vallado perimetral respetará en todo momento los caminos públicos en toda su anchura y trazado, y deberá carecer de elementos cortantes o punzantes como alambres de espino o similares que puedan dañar a la fauna del entorno.

2.10 OBRA CIVIL DE LA PLANTA SOLAR

2.10.1 MATERIALES

Los materiales y elementos que deben integrar la obra o que intervienen directamente en la ejecución de los trabajos a utilizar se regirán por normativas nacionales y estándares y métodos internacionales en relación a los siguientes elementos:

- Estructuras de hormigón
- Estructura del seguidor
- Estructuras de acero

2.10.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

En función del tipo de terreno se realizarán diferentes labores para conseguir la capacidad portante necesaria, como una aportación de una capa de zahorra o material de aporte externo de 20 cm en los viales interiores, perimetrales, en las zonas de ubicación de casetas, centros, etc. y lugares que lo requieran para garantizar, de este modo, la calidad mínima del terreno en toda la superficie.

En los casos con afloramientos se realizará el descabezado de estos, teniendo en cuenta siempre que se pueda se deberá respetar al máximo la orografía natural del terreno.

2.10.3 ACCESOS Y CAMINOS

El firme será suficientemente resistente y se hará el acondicionamiento adecuado para el tránsito de los vehículos pesados y maquinaria que se deban utilizar durante la ejecución y posterior mantenimiento de la instalación. Para ello se tendrán en cuenta las características de los vehículos y las condiciones geológicas del terreno.

Los caminos de la planta contendrán una base de grava y una capa de estabilizado. Se evitará la formación de charcos y balsas en los laterales del camino. En caso de ser necesario se realizarán cunetas para drenaje del agua y se realizará un camino perimetral con un espesor mínimo de 20 cm.

Los caminos interiores de la planta serán de 4 metros y se deberán de respetar los caminos existentes.

2.10.4 CONSTRUCCIONES

Se procurará la instalación de modelos prefabricados. Esto se considerará para el centro de control y seguridad, almacén y garita de control de acceso.

Cumplirán todas las especificaciones de la normativa vigente.

2.10.5 STOCK DE MATERIAL

El anteproyecto señala la necesidad de disponer de suficiente material de stock, al menos:

- Hasta 500 módulos fotovoltaicos.
- Material de repuesto del suministrador de la estructura. Los elementos y las cantidades, serán las propuestas y recomendadas por éste.
- Material de repuesto recomendado por el suministrador del inversor, prestando especial atención en la electrónica y equipos de refrigeración.

2.10.6 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA PLANTA SOLAR

El anteproyecto estima un plazo de ejecución de 12 meses para la puesta en servicio.

2.11 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN

Con la finalidad de poder evacuar toda la energía generada por la planta Muruarte Solar I en la celda correspondiente de MT de la SET Colectora Muruarte 33/220kV, se proyecta la instalación de una línea de evacuación con una parte del recorrido en zanja subterránea y parte en tipología aérea. A continuación, se describe la parte subterránea.

La conexión se ha diseñado para una tensión nominal (V_n) de 33 kV

2.11.1 RECORRIDO PREVISTO

El recorrido previsto para esta línea tiene el inicio en los centros de transformación interiores de Muruarte Solar I y conecta con el apoyo número 01 de la línea aérea, donde sufre una transición subterráneo-aérea. En el apoyo 19 sufre una transición aéreo-subterránea para así poder acometer de manera subterránea a las celdas correspondientes de Media Tensión (33 kV) ubicadas en la SET Colectora Muruarte 33/220kV.

2.11.2 CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

El recorrido de esta línea de evacuación de Muruarte Solar I se realizará mediante una zanja de aproximadamente 0,6 a 1 m de ancho, y hasta 1,20 m de profundidad se instalarán los circuitos de MT red de tierras y comunicaciones. Se colocará una banda de señalización a 0,33 m y otra de protección a 0,60 m del nivel definitivo del suelo.

Se colocará un tubo de polietileno de doble pared de 50 mm de diámetro exterior en el que se instalará el cable de Fibra Óptica del parque fotovoltaico.

La capa de relleno deberá ser compactada mecánicamente en capas de 20 cm. y deberá ser seleccionado de modo de no contener gravas de tamaño mayor a 3", restos de escombros, sales solubles y materia orgánica.

Los cables irán enterrados directamente sobre cama de arena de río de 0,05 m y estarán cubiertos con una capa de arena de al menos 0,20 m por y envolviéndolos completamente. Este relleno consiste en una capa de suficiente espesor de arena compactada en forma manual que forme la base de apoyo, para el siguiente nivel o piso de cables.

2.11.3 CABLE DE POTENCIA

El cable de potencia, así como los terminales y conectores, debe ser capaz de estar en servicio y soportar las variaciones en tensión y frecuencia de la red de media tensión de acuerdo a lo establecido en la normativa nacional e internacional vigente.

El cable conectará las celdas MT de los CT de la Planta Fotovoltaica hasta las celdas MT de la SET.

2.12 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA AÉREA DE EVACUACIÓN

El origen de la Línea de Media Tensión 33 kV será el apoyo nº 1 donde se realiza una transición subterráneo-aérea de la línea subterránea que evacua las plantas fotovoltaicas Muruarte Solar I y Muruarte Solar II, acabando ésta en el apoyo nº 19 que será así mismo de transición.

El trazado discurrirá de forma aérea durante 4,25 Km. Con anterioridad al apoyo nº 1, la línea de evacuación habrá realizado un recorrido mediante zanja subterránea y con posterioridad al apoyo nº 19 recorrerá unos 165 m de forma subterránea hasta la entrada en la sala de celdas de la subestación Colectora Muruarte.

LMT 33 kV MURUARTE SOLAR I Y II - SET COLECTORA				
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS 89)				
Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación Apoyo	COORDENADAS	
			X	Y
AP1	FL-PAS	AGR-21000-16-PAS	607.403,95	4.721.442,48
AP2	AL-SU	MI-2000-18	607.595,91	4.721.589,84
AP3	AL-SU	MI-2000-18	607.745,82	4.721.704,94
AP4	AL-AM	HAR-7000-34	607.930,64	4.721.846,83
AP5	AN-AM	AGR-21000-30	608.193,54	4.722.048,66
AP6	AL-SU	MI-2000-18	608.249,75	4.722.260,90
AP7	AL-SU	MI-3000-24	608.304,80	4.722.468,73
AP8	AN-AM	AGR-12000-18	608.374,00	4.722.730,00
AP9	AN-AM	AGR-12000-25	608.491,00	4.722.891,00
AP10	AL-SU	AGR-6000-27	608.546,70	4.723.112,47
AP11	AN-AM	AGR-14000-25	608.616,87	4.723.391,47
AP12	AL-SU	MI-4000-24	608.826,24	4.723.600,92
AP13	AL-SU	MI-3000-26	609.064,66	4.723.839,43
AP14	AL-SU	MI-3000-28	609.258,96	4.724.034,81
AP15	AL-AM	HAR-7000-22	609.363,89	4.724.138,77
AP16	AL-AM	HA-6000-21	609.503,87	4.724.278,80
AP17	AN-AM	AGR-12000-20	609.651,00	4.724.425,99
AP18	AN-AM	HAR-9000-29	609.717,98	4.724.593,95
AP19	FL-PAS	AGR-21000-16-PAS	609.820,72	4.724.759,84

Tabla 3. Coordenadas UTM ETRS89 de los apoyos de la línea aérea

2.12.1 AFECCIONES POR EL PASO DE LA LÍNEA AÉREA

El trazado de la línea aérea proyectado es coincidente con los siguientes organismos y entidades, bien por cruzamientos o paralelismos:

APOYOS	AFECCIÓN / ORGANISMO
AP04-AP05	Proyecto del AVE / ADIF
AP07-AP08	LAMT / NATURGY
AP08-AP09	Oleoducto / CLH
AP11-AP12	Gasoducto / ENAGAS
AP14-AP15	LAMT / I-DE Redes Eléctricas Inteligentes
AP15-AP16	Barranco Chauneta / CHE
AP16-AP17	FFCC Pamplona-Castejón / ADIF
AP17-AP18	LAMT / I-DE Redes Eléctricas Inteligentes
AP17-AP18	Línea Telefónica / TELEFONICA
AP17-AP18	NA -8020 / Gobierno de Navarra

Tabla 4. Afecciones por cruzamientos o paralelismos de la línea aérea

2.12.2 AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES

El propio proyecto incluye una serie de medidas protectoras y correctoras de carácter medioambiental para minimizar sus afecciones y que se han tenido en cuenta en el diseño de la línea. Estas son:

- La fijación de las cadenas de aisladores en las crucetas se realizará a través de cartelas que permitan mantener una distancia mínima de 0,70 m entre el punto de posada y el conductor.

- No se instalará ningún puente para el paso de conductores por encima de la cabeza de los apoyos.
- Tanto los conductores de fase a utilizar, denominados LA-280, de aluminio con alma de acero, de diámetro 21,8 mm, así como el cable de Comunicación denominado OPGW con un diámetro de 17,00 mm, los hacen fácilmente visibles para evitar la colisión de las aves. Sin embargo, se prevé instalar dispositivos salvapájaros en el cable de tierra y/o comunicación cada 10 m.
- La señalización del tendido eléctrico se realizará inmediatamente después del izado y tensado de los hilos conductores, estableciéndose un plazo máximo de 5 días entre la instalación de los hilos conductores y su balizamiento.
- Todos los movimientos de tierra se ejecutarán con riguroso respeto a la vegetación natural, evitando afectar a las comunidades vegetales de las laderas. Para ello se han ubicado los apoyos de la línea, siempre que ha sido posible, en terrenos de cultivo.
- Se aprovecharán al máximo los caminos existentes para la construcción y el montaje de la línea.
- Se ha evitado ubicar apoyos en taludes y en caso necesario se ha efectuado en la parte más baja del talud.
- Se prevé la instalación de una campa de acopio en las proximidades del apoyo nº1.

2.12.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

La línea objeto de este proyecto tiene las siguientes características generales:

- Tensión nominal: 33 kV
- Potencia máxima admisible: 24 MW
- Nº de circuitos: 2 de 33 kV
- Nº de conductores por fase: Uno
- Disposición conductores: Hexágono
- Longitud de la línea Tramo aéreo: 4258 m
- Conductores por circuito: Tres Al-Ac LA-280
- Cables de tierra: Cable compuesto OPGW
- Apoyos: Metálicos de Celosía
- Aisladores: De vidrio
- Clasificación según la altitud: Zona B
- Clasificación según la tensión: Segunda categoría
- Plazo de ejecución: 2 meses

APOYOS

Los apoyos a utilizar en la construcción de la línea aérea serán del tipo metálicos de celosía: de perfiles angulares atornillados, de cuerpo formado por tramos troncopiramidales cuadrados, con celosía doble alternada en los montantes y las cabezas prismáticas también de celosía, pero con las cuatro caras iguales.

Los apoyos dispondrán de una cúpula para instalar el cable de guarda con fibra óptica por encima de los circuitos de energía, con la doble misión de protección contra la acción del rayo y comunicación.

Las dimensiones concretas de cada una de las partes de todos los apoyos se recogen en el apartado 17.4.2 Apoyos del Anteproyecto.

CONDUCTOR DE FASE Y COMUNICACIÓN

Los conductores de fase a utilizar en la construcción de la línea serán del tipo Aluminio-Acero.

Los conductores de protección y datos a utilizar en la construcción de la línea aérea serán del tipo compuesto OPGW.

CADENAS DE AISLAMIENTO

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadena simple.

El nivel de aislamiento para la cadena de aisladores, tanto en amarre como en suspensión, será de 35 mm/kV, valor aceptable para la zona por la que atraviesa la línea para la que se recomienda un nivel de aislamiento de 20 mm/kV como mínimo.

HERRAJES Y ACCESORIOS

El anteproyecto define las características que deben tener y las normas que deben cumplir diversos elementos como:

- Herrajes de acero forjado y galvanizado
- Grapas de amarre de compresión
- Amortiguadores
- Cajas de conexión
- Contrapesos
- Salvapájaros
- Pasos aéreos subterráneos en los apoyos 1 y 19 con:
 - Autoválvulas
 - Seccionadores unipolares
 - Terminales o botellas

EMPALMES Y CONEXIONES

Cables de fase

Los empalmes asegurarán la continuidad eléctrica y mecánica en los conductores, debiendo soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor el 90% de su carga de rotura; para ello se utilizarán bien manguitos de compresión o preformados de tensión completa.

La conexión solo podrá realizarse en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el bucle entre cadenas de amarre de un apoyo. Se utilizarán uniones de compresión o de tipo mecánico (con tornillo)

Las conexiones, que se realizarán mediante conectores de apriete por cuña de presión o petacas con apriete por tornillo, asegurarán continuidad eléctrica del conductor, con una resistencia mecánica reducida.

Cables de comunicación

Las cajas de distribución proporcionan una conexión y un acceso fácil al enlace óptico, teniendo en consideración el cuidado de la fibra y el cable.

La caja de empalme de rápido acceso proporciona una efectiva protección frente a los agentes externos ambientales. Estas se instalarán en los propios apoyos de la línea aérea. El número de cajas vendrá determinado por el metraje de las bobinas y por lo tanto se determinará en obra.

CIMENTACIONES

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa, del tipo fraccionada en cuatro macizos independientes.

Cada bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 25 cm, formando zócalos, con objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones; dichos zócalos terminarán en punta de diamante para facilitar así mismo la evacuación del agua de lluvia. Para cada cimentación se colocará una capa de 10 cm de espesor de hormigón de limpieza.

PUESTA A TIERRA

Todos los apoyos se conectarán a tierra con una conexión independiente y específica para cada uno de ellos. Se puede emplear como conductor de conexión a tierra cualquier material metálico que reúna las características exigidas a un conductor según el apartado 7.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN

Todos los apoyos irán provistos de una placa de señalización en la que se indicará: el número del apoyo, tensión de la Línea y símbolo de peligro eléctrico y logotipo de la empresa.

Los apoyos en los que se realiza la transición aérea subterránea irán provistos de adecuadas medidas anti escafo y de una acera perimetral de hormigón si fuera preciso.

2.12.4 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA

El anteproyecto estima un plazo de 8 semanas para la instalación de la línea aérea de evacuación.

2.13 ESTIMACIÓN DE CONSUMOS DE MATERIAS PRIMAS, AGUA Y ENERGÍA

2.13.1 MATERIAS PRIMAS

Durante la operación de la planta no existirá consumo de materias primas.

2.13.2 AGUA

Se consume agua por dos conceptos: (i) el consumo de agua sanitaria destinado al personal, (ii) y el agua destinada a la limpieza de los módulos fotovoltaicos del campo solar.

CONSUMO DE AGUA SANITARIA

No existirá personal permanente trabajando en la operación de las plantas. El único personal será eventual, y estará destinado a tareas de operación y mantenimiento -la vigilancia corre a cuenta del sistema de seguridad antiintrusión con cámaras de video y conexión con la Central Receptora de Alarmas. Por tal motivo, se dotará a la planta de WC químico, y se dispondrá de depósito de agua en el contenedor dedicado a oficina y almacén.

Teniendo en cuenta que se espera una presencia máxima de 4 personas/día, durante 4 días, el consumo máximo de agua puede establecerse en el caso de Muruarte Solar I de 3000 litros.

El sistema de suministro será por reposición del depósito.

LIMPIEZA DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

El consumo de agua para la limpieza de los módulos dependerá del sistema de limpieza que se utilice, y del número anual de limpiezas. Se debe tener en cuenta que el agua de lluvia y la nieve también limpian los módulos fotovoltaicos.



Imagen 2. Diferentes sistemas de limpieza de paneles solares

Entre los diferentes sistemas de limpieza, el consumo de agua oscila entre 0,5 y 20 litros/panel. El sistema preferido para limpiar en Muruarte Solar I es el de pértiga y agua. Un vehículo cisterna, proyecta agua sobre los paneles que son repasados con un cepillo con pértiga, la configuración de las plantas basada en seguidores solares facilita este tipo de operaciones. El agua utilizada para la limpieza es descalcificada previamente.

El consumo de agua con este método es de 2,5 litros/módulo. Las precipitaciones del lugar se encuentran en torno a los 700 mm/año, con días de lluvia en todos los meses. Por tanto, se estima que serán necesarias dos limpiezas anuales.

De este modo, el resultado final del consumo de agua, por los dos conceptos, asciende a 175.380 litros/año.

2.13.3 CONSUMO DE ELECTRICIDAD

El consumo de electricidad es muy bajo, y viene dado por:

- Los servicios auxiliares de la planta, es decir, el consumo de electricidad en las casetas hechas con contenedores, alumbrado de emergencia, consumo del sistema de vigilancia, consumo del sistema de monitorización y control, de los inversores distribuidos a lo largo de la planta.
- Consumo de electricidad de los motores que accionan el movimiento de los seguidores solares. Este movimiento no es continuo, sino que se limita al cambio de posición de los módulos varias veces al día.

Estos consumos de electricidad son aportados por diferentes fuentes:

- La propia generación fotovoltaica en horas diurnas

- El suministro de servicios auxiliares desde el Centro de Seccionamiento (alojado en el adyacente proyecto Muruarte Solar II)
- En el caso de los motores, por sistema autónomo de placa fotovoltaica + batería



Imagen 3. Motor autoalimentado mediante placa fotovoltaica y batería

Con todo ello, el consumo eléctrico máximo anual estimado para la planta es de 120.888 kWh.

2.14 ESTIMACIÓN DE LOS TIPOS, CANTIDADES Y COMPOSICIÓN DE RESIDUOS, VERTIDOS Y EMISIONES DE MATERIA O ENERGÍA DERIVADAS DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO MURUARTE SOLAR I

2.14.1 GENERACIÓN DE RESIDUOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

TIERRAS Y MATERIALES PÉTREOS

Residuos generados resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación y del sobrante de movimiento de tierras.

En general, no existe generación de residuos de este tipo, porque si se produce alguna actividad que 'genere tierra', esta no sale de la planta, por ejemplo: la nivelación del terreno y la excavación para preparar la base donde se asientan los contenedores marítimos, causa un montón de tierra. Pero parte de la misma se vuelve a verter al foso creado, para su compactación. Y la parte que sobra, no hay por qué llevársela a ningún sitio, es tierra de la misma naturaleza que el resto del suelo. El mismo ejemplo sirve para las zanjas de cableado y todo lo demás. Además, al tratarse de tierras de cultivo, a las Autoridades no les gusta que se pierda masa de tierra.

Los trabajos que se efectúan y que tienen incidencia sobre el suelo son:

- Hincado de seguidores solares: los seguidores solares son hincados directamente en el suelo, mediante percusión o taladrado, de modo que no se generan este tipo de residuos.

- Instalación de vallado y puertas de acceso: no se generan residuos por movimiento de tierras.
- Viales interiores. La obra civil incluye la apertura de los viales interiores para permitir el paso a todos los puntos necesarios de la instalación y que requieran inspección, operación y mantenimiento. La longitud total de estos viales será de 6.979 m. Estos viales tendrán un ancho de 4 m. Siempre que sea posible, se resolverán mediante compactación mecánica del terreno. En caso de que el terreno no disponga de la capacidad portante adecuada se dispondrá de una sub-base de zahorra natural compactada o material de la zona seleccionada de 20 cm de espesor y una capa de rodadura de zahorra con un espesor de 7,5 cm.
- Zanjas de cableado. Una vez abiertas las zanjas de cableado, y habiendo realizado el tendido de los cables, se procede al relleno y compactación de las mismas con el propio material de excavación, y de modo que no se alterarán las pendientes naturales del terreno. No obstante, puede generarse un pequeño sobrante, que al tratarse de la misma naturaleza que el terreno existente puede dejarse en el sitio, o proceder a su retirada.
- Preparación del asentamiento de los contenedores marítimos que albergan los Centros de Transformación y Seccionamiento. Asimismo, será necesario realizar excavaciones para la colocación de los distintos contenedores marinos y centros de transformación prefabricados con los que conformarán los edificios de la planta. En general, para instalar estos contenedores se procederá al desbroce del terreno. Se realizará la excavación pertinente procediéndose con posterioridad a la compactación de terreno. Sobre este terreno compactado se ejecutará una losa de hormigón de 20 cm de espesor. Los contenedores a instalar serán de tamaño estándar del tipo 40 pies, de dimensiones aproximadas 2,5x12 m.
- Movimiento de tierras (excavación y relleno) para adaptar las pendientes naturales del terreno, y posibilitar la instalación de los seguidores solares. No resultan necesaria la realización de este tipo de movimiento de tierras, por encontrarse todo el campo solar en pendientes inferiores al 12%. De ser necesario algún movimiento de tierras, será muy puntual y no generará residuos, puesto que únicamente se moverá la tierra y no generará sobrante.

MADERA, CARTÓN, PLÁSTICO

El desembalaje de equipos que deben ser instalados en planta trae consigo la aparición de desechos de madera, cartón y plástico en la planta. La principal fuente de estos desechos es, con mucho, el suministro de los módulos fotovoltaicos, que vienen servidos en palets de 26 unidades. Aparte de los módulos, únicamente el embalaje de los inversores y de otros equipos eléctricos puede aportar desechos de este tipo.

Los palets se reciclan, siendo enviados íntegros a empresas especializadas que los adquieren y los reutilizan. Del mismo modo, el cartón, plástico o materiales poliméricos de protección son enviados a gestores autorizados para su reciclaje.

MATERIAL ELÉCTRICO

Los únicos residuos de material eléctrico que se generan son los correspondientes a trozos de cableado resultantes de los cortes necesarios para ajustar la

OTROS RESIDUOS

Pueden generarse pequeñas cantidades de ferralla en el caso de tener que realizar algún tipo de corte en la instalación de los seguidores solares, o en caso de dotar de armadura a la base de hormigón donde se asientan los contenedores marítimos.

También pueden generarse pequeños residuos de lodos de hormigón al ejecutar las bases sobre las que se asientan los contenedores marítimos normalizados.

RESIDUOS PELIGROSOS

No se generan residuos peligrosos durante la construcción de la planta, salvo accidentes en la maquinaria y vehículos utilizados en obra.

Las cantidades **máximas** previstas de los diferentes tipos de residuos se reflejan en la siguiente tabla:

RESIDUOS	MURUARTE SOLAR I	
Tierra y piedras sin sustancias peligrosas	69 m ³	117,3 Tm
Papel y Cartón	33,5 Tm	
Madera	36,4 Tm	
Plásticos	617 kg	
Residuos y lodos de hormigón	6,1 m ³	14,6 Tm
Hierro y acero	1,7 Tm	
Cableado eléctrico con cubierta aislante	492 kg	

Tabla 5. Estimación de cantidades máximas de residuos generadas durante la construcción del proyecto

2.14.2 GENERACIÓN DE RESIDUOS DURANTE LA OPERACIÓN DE LA PLANTA

No se generan residuos peligrosos durante la operación de la planta, salvo accidentes en la maquinaria y vehículos utilizados en obra.

Pueden generarse pequeñas cantidades de material eléctrico, de restos de soldadura, o producirse plásticos, cartones, etc. procedentes del desembalaje de equipos para sustitución.

Durante la vida de la instalación resulta necesario sustituir equipos como los inversores, motores eléctricos de los seguidores o partes de los mismos, como: piezas metálicas, placas electrónicas, condensadores o similares. En estos casos, las piezas sustituidas son retiradas por la empresa encargada del mantenimiento.

Respecto a los transformadores, estos vienen montados dentro de los contenedores que los albergan. Por tanto, permanecen siempre dentro de compartimento completamente cerrado. Se trata de transformadores del tipo de "llenado integral", en los cuales el líquido refrigerante permanece constante dentro de un encapsulado herméticamente sellado, que se dilata y contrae en función de la variación de su temperatura. Por tanto, el aceite no precisa de

mantenimiento alguno. Y, en caso de rotura o accidente que cause el vertido del mismo, este nunca afectará al exterior del contenedor donde el transformador albergado.

3 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

La selección de la instalación de un proyecto de planta solar fotovoltaica de estas características, atiende fundamentalmente a las ventajas que presenta frente a otras instalaciones energéticas, como son:

- 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.

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, que 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. Razones entre otras por las que se desarrolla la planta 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 de Acción Nacional de Energías Renovables 2011-2020 (PANER), aprobado con objeto de cumplir el compromiso para España de producir el 20% de la energía bruta consumida a partir de fuentes de energía renovable, establecido en la Directiva 2009/28/CE, fija objetivos vinculantes y obligatorios mínimos en relación con la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo total de energía.

En definitiva, la construcción de esta Planta 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.
- Reducir las tasas de emisión de gases de efecto invernadero.
- Facilitar el cumplimiento del Plan de Acción Nacional de Energías Renovables 2011-2020 (PANER).

3.1 ALTERNATIVA 0

Esta alternativa supone la no realización del proyecto, por lo que no presenta criterios técnicos; siendo sus criterios económicos nulos; mientras que, en cuanto a sus criterios

ambientales, aunque a priori la no realización del proyecto efectivamente tendrá una mejor valoración ambiental en ciertos aspectos (menores efectos sobre los usos agrícolas y el suelo); hay que tener en cuenta las ventajas que se perderían de no llevar a cabo un proyecto de energía renovable como es el caso de estudio.

Las plantas 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.

Además, el no desarrollar la planta solar proyectada, en favor de mantener la situación actual y el uso agrícola de las parcelas (Alternativa 0), supondría ir en contra de Directivas, planes y objetivos establecidos a nivel europeo y nacional en relación a cuestiones como el uso de energías renovables o, la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero, como, por ejemplo:

- Directiva 2009/28/CE, de 23 de abril, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, coherente con el propósito de un 20 % sobre el consumo final bruto determinada en dicha Directiva Europea.
- Plan de Acción Nacional en materia de Energías Renovables (PANER) 2011-2020 para conseguir los objetivos nacionales fijados en la propia Directiva.
- Objetivos marcados por la propuesta de la planificación energética y plan de desarrollo de la red de transporte de energía eléctrica 2015-2020 redactada por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo del Gobierno de España que estima la necesidad de nueva potencia renovable con un incremento de la capacidad de generación, especialmente importante de las tecnologías más competitivas y técnicamente eficientes como son la eólica y fotovoltaica. Se considera una potencia instalada de energías renovables de 56.804 MW para el 2.020, 6.761 MW de tecnología eólica.
- Informe del COP 21 (Paris 2015) que persigue adoptar medidas para hacer frente al cambio climático. Los países están obligados a dirigir sus objetivos hacia la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, una mayor eficiencia energética y promover las energías renovables.
- Marco sobre clima y energía para el año 2030 (Directiva de eficiencia energética publicada en 2012) y Directiva 2018/01 relativa al uso de energía procedente de energías renovables en el que los países integrantes se comprometen a reducir un 50% las emisiones de efecto invernadero, tener una cuota de al menos un 27% de producción de energía a través de energías renovables y aumentar a un 27% la mejora de la eficiencia energética.
- Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competida en 2050, de la hoja de ruta de la energía para 2050 y el libro blanco del transporte dentro del marco sobre clima y energía, parte de la estrategia sobre Energía, Cambio Climático y Medio Ambiente de la Comisión Europea.

Además, su construcción y mantenimiento genera empleo y mejora el sistema energético nacional sin aumentar las emisiones de gases de efecto invernadero, aprovechando una fuente inagotable de energía. Y, por último, vez finalizada su vida útil, es relativamente sencillo restaurar los terrenos y recuperar las actividades actuales.

Por todo ello, esta Alternativa de no realización del proyecto (Alternativa 0) queda descartada, ya que la ejecución del proyecto supone numerosas ventajas frente a la continuidad de la situación y usos actuales en las parcelas.

3.2 ALTERNATIVAS DE LA PLANTA SOLAR

En el presente apartado se analizan cuatro posibles alternativas para la ubicación de la planta solar Muruarte Solar I, todas ellas para una producción energética y ocupación de suelo similar, en torno a las 35-40 Ha.

En todos los casos se limitan a afectar únicamente a suelos dedicados a la agricultura, evitando alterar espacios de interés naturalístico y/o protegidos, o la necesidad de generar grandes movimientos de tierra para su ejecución.

En aquellos casos en los que alguna pequeña masa arbolada queda incluida en la poligonal de las alternativas, se debe considerar la no afección a la misma, ya que el posterior desarrollo en detalle de los módulos fotovoltaicos, caminos, zanjas, cableados y demás elementos de la actividad, se dispondrían siempre en una configuración tal que no afectara a dicha vegetación, limitándose, como ya se ha indicado, a ocupar exclusivamente y en todos los casos, suelos agrícolas.



Imagen 4. Ubicación de las alternativas analizadas

3.2.1 ALTERNATIVA 1

Se encuentra en las inmediaciones del núcleo urbano de Tirapu, junto al recientemente construido Canal de Navarra. Es una zona dedicada exclusivamente a cultivos, delimitada por el norte y el oeste por dos pequeñas regatas.



Imagen 5. Alternativa 1 de la Planta Solar Fotovoltaica

3.2.2 ALTERNATIVA 2

Se localiza junto a la carretera NA-6020, al sur de la misma. Consta de varias parcelas intercaladas con masas arbóreas de diferentes tamaños compuestas por encinas y quejigos, aunque en ningún caso resultarían afectadas ya que la ocupación de suelo se daría exclusivamente sobre suelos agrícolas. Está limitada al sur por un reciente parque eólico y al norte por la mencionada NA-6020.



Imagen 6. Alternativa 2 de la Planta Solar Fotovoltaica

3.2.3 ALTERNATIVA 3

Está situada algo más al sur que la anterior, al otro lado de la línea de aerogeneradores. Sus intrincadas formas también permiten limitar su afección a zonas de cultivos, no interfiriendo con los encinares y quejigares de la zona.



Imagen 7. Alternativa 3 de la Planta Solar Fotovoltaica

3.2.4 ALTERNATIVA 4

Esta última alternativa se sitúa en el entorno denominado Zugastia, próximo a la regata de Olkoazarana. Su ámbito está delimitado por un par de pistas y ahora, al norte, por la reciente construcción de varios aerogeneradores. Al igual que las anteriores alternativas, se limita a afectar a cultivos, evitando así afectar a las masas de encinar presentes.



Imagen 8. Alternativa 4 de la Planta Solar Fotovoltaica

3.3 ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PLANTA SOLAR

A la hora de analizar diversas alternativas para la implantación de una planta solar fotovoltaica, existen de manera común a todas ellas diversos criterios y aspectos de obligado cumplimiento, y que, por lo tanto, no aportan variabilidad al resultado y a la elección de la más adecuada. Cuestiones como la superficie de terreno disponible, la compatibilidad legal, urbanística y ambiental, viabilidad constructiva o el fácil acceso al lugar, son aspectos que todas ellas deben cumplir para poder considerarse alternativas viables, y que, de no hacerlo, deben ser descartadas.

Por otro lado, hay otras variables y criterios a tener en cuenta para poder establecer qué alternativa es la más adecuada desde los puntos de vista medioambiental y técnico, como pueden ser:

- Orientación del terreno
- Pendiente y condiciones del terreno
- Condicionantes ambientales: como espacios naturales protegidos y/o de alto interés naturalístico
- Naturalidad y estado de conservación del ámbito afectado

- Usos del suelo y su capacidad de acogida
- Patrimonio cultural y arqueológico
- Proximidad a zonas urbanas
- Afección paisajística
- Distancia a la subestación o punto de conexión, ya que condiciona la longitud de la línea de evacuación

El análisis de cada uno de estos aspectos para las alternativas estudiadas, se realiza asignando un valor entre 0 y 3 en base al grado de viabilidad o de adecuación de la alternativa respecto a cada criterio mencionado. La alternativa que mayor puntuación obtenga será por lo tanto la más adecuada. El resumen de dicha valoración se muestra en la siguiente tabla:

Alternativa	Orientación	Pendiente	Cond. Ambientales	Naturalidad	Usos del suelo	Patrimonio	Zonas urbanas	Afec. Paisaje	Distancia a SET	Valoración
1	2	2	3	3	3	0	0	0	3	16
2	3	3	2	3	3	1	3	3	2	23
3	3	3	3	3	3	1	3	2	1	22
4	3	1	2	3	3	2	2	1	2	21

Tabla 6. Resumen de las valoraciones en el análisis de las alternativas de la planta solar

Cabe señalar en este punto que durante el análisis de la presencia de condicionantes ambientales, se ha detectado la presencia de varias zonas correspondientes a los hábitats de interés Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia* (9340) y Robledales ibéricos de *Quercus faginea* y *Quercus canariensis* (9240), aunque en ambos casos parece que la cartografía de dichas unidades presenta errores en su delimitación, ya que incluyen zonas de cultivos como propias de dichos hábitats, al tiempo que zonas que sí corresponden a dichos hábitats quedan fuera de la designación como tales.

Esto supone que haya algunas zonas erróneamente asignadas a dichos hábitats y que, al corresponder realmente a zonas de cultivos, quedan parcialmente incluidas en algunas de las alternativas, concretamente la 2 y la 4, sin que en ningún momento se afecte a los encinares y quejigares existentes.

Por ello, desde el presente análisis de alternativas se considera que ninguna de las alternativas afecta directamente a los hábitats de interés de la zona, limitándose en todos los casos a afectar a zonas de cultivo, aunque sin olvidar el hecho de que ambas alternativas se presentan extremadamente cerca del hábitat, introduciendo un elemento artificial y antrópico en las inmediaciones del mismo.

En relación a cada una de variables analizadas, a continuación, se resumen las más destacadas para cada una de las alternativas:

- **Alternativa 1:** su orientación y morfología del terreno son adecuadas, aunque no tan buenas como las restantes alternativas; no presenta condicionantes de carácter ambiental siempre y cuando no afecte a las pequeñas regatas que presenta en su límite norte y este. Sin embargo, su principal desventaja es la presencia del Camino de Santiago que discurre a escasos metros de esta ubicación, lo que, unido a su cercanía a núcleos urbanos y a una importante cuenca visual, con elevados valores de visibilidad

desde esta ruta de peregrinaje de gran valor cultural, así como desde los núcleos urbanos de Tirapu y Añorbe, la convierten en una alternativa poco recomendable, a pesar de ser la alternativa más próxima a la SET Colectora Muruarte, y por lo tanto la que requerirá la línea de evacuación más corta.

- **Alternativa 2:** posee las condiciones adecuadas de orientación y de morfología del terreno. Y aunque ya se ha señalado la no afección a espacios de interés naturalístico, como los hábitats de encinares presentes en sus inmediaciones, sí debe considerarse la introducción de elementos artificiales y antropogénicos en las inmediaciones de estos pequeños bosques de frondosas, aunque en todo momento la afección se da exclusivamente sobre terrenos dedicados a la agricultura. La zona se encuentra suficientemente alejada de núcleos urbanos, pero según los trabajos arqueológicos realizados en la zona, presenta algunas áreas de interés que deberían ser objeto de seguimiento en el caso de ejecutar excavaciones en esta zona. Respecto a su impacto visual, aunque su cuenca visual es mayor que la Alternativa 1, es la que presenta valores estadísticamente más bajos. En cuanto a la distancia con la SET colectora, entre las 4 alternativas se encuentra a una distancia media.
- **Alternativa 3:** muy similar en casi todos los aspectos a la ya descrita Alternativa 2, aunque sus límites no presentan hábitats de interés como en el caso anterior. Los encinares y quejigares presentes en este caso son pequeñas orlas y bosquetes lineales de pequeño tamaño, aunque en ningún caso resultarían afectados. Su superficie ligeramente superior y con superficies más sencillas y homogéneas, también permitirían diseñar una planta de algo más de potencia para un mismo ratio de productividad por superficie. También alejada de núcleos urbanos, presenta una cuenca visual de tamaño medio, aunque de valores ligeramente superiores a la Alternativa 2, tanto en el valor máximo como en la media. En relación al patrimonio, también presenta algunas zonas de interés arqueológico que requerirían de supervisión a la hora de ejecutar movimientos de tierra y excavaciones. De las 4 alternativas, es la más alejada de la SET Colectora.
- **Alternativa 4:** su morfología presenta algunas irregularidades con pequeños taludes que requerirían de acondicionamiento para adecuar su superficie a la actividad. Como en el caso de la Alternativa 2, presenta un teórico solapamiento con hábitats de encinar, que en la realidad no se produce, ya que las instalaciones se limitarían a ocupar suelos dedicados a cultivos. No parece presentar potencial interés arqueológico o cultural, y aunque relativamente próximo al núcleo urbano de Mendivil, su ubicación impide que resulte visible desde este, aunque sí mínimamente desde Garinoain. Su cuenca visual es ligeramente mayor a las anteriores, y sus valores máximos y medio también son más elevados, aunque sin llegar a los de la Alternativa 1. En cuanto a su distancia la SET Colectora, es similar a la de la Alternativa 2.

El resultado del presente análisis establece que las alternativas más adecuadas serían la 2 y la 3. Precisamente por ello, ambas han sido seleccionadas para albergar los proyectos Muruarte Solar II y Muruarte Solar I respectivamente.

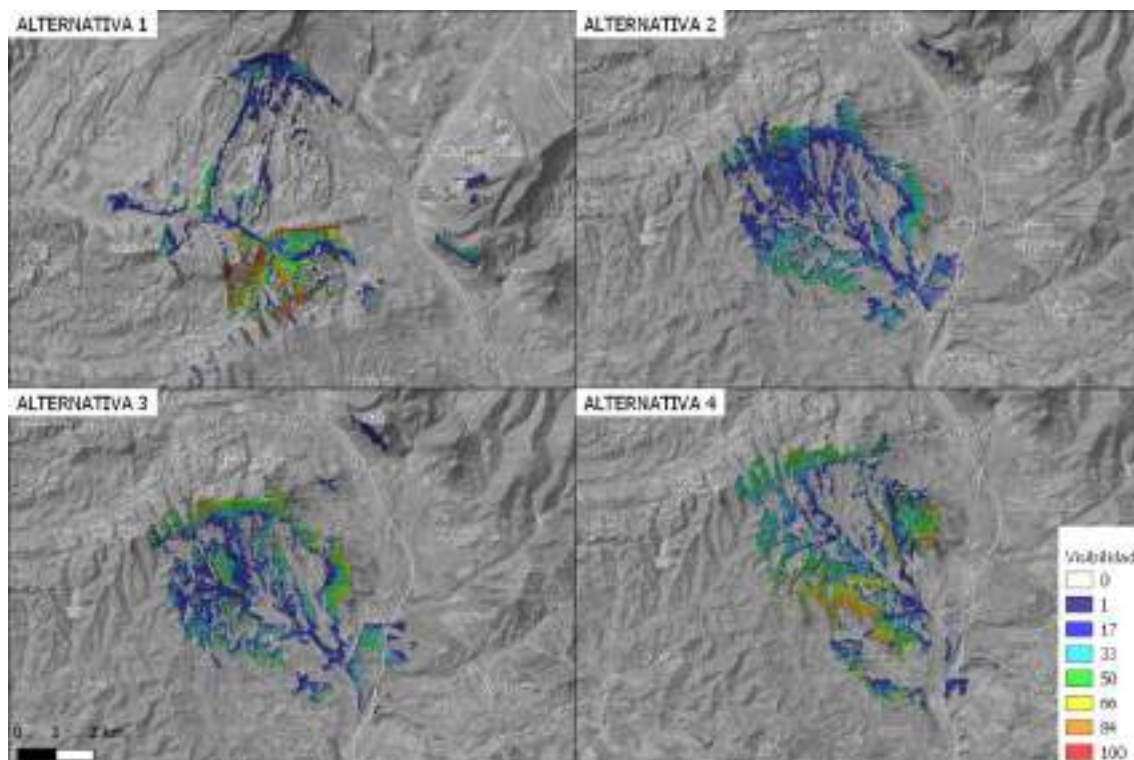


Imagen 9. Análisis de intervisibilidad para cada una de las alternativas de la planta solar analizadas. Valores máximos en rojo

3.4 ALTERNATIVAS DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN AÉREA

Una vez seleccionada la ubicación para el proyecto Muruarte Solar I (y también para Muruarte Solar II, con la que se comparte la infraestructura de evacuación), se analizaron las posibles rutas para la línea aérea entre estas plantas solares y la SET Colectora Muruarte.

La distancia lineal (sobre plano) a recorrer es de algo más de 4 km, con un pequeño accidente orográfico denominado el Monte o Mendi, situado al norte de la planta solar, de cota hasta +100 m respecto al punto de inicio de la línea junto a la planta solar.

Pero, además, se da la particularidad de que sobre la línea de máxima altitud de esta elevación hay numerosos aerogeneradores, lo que reduce a tres los puntos por los que sortear dicha elevación sin interferir con el parque eólico: uno justo al norte de la planta fotovoltaica Muruarte Solar II, a través de la zona denominada Aranguren; otro por el mismo paso que la carretera NA-6020 y en paralelo a ésta, y el último, más al este por la zona denominada Oianzargibela.

A la hora de establecer los apoyos de las tres alternativas, se ha tenido en cuenta no afectar a masas forestales de interés presentes en el territorio, como encinares o quejigares, algunos de los cuales están considerados como hábitats de interés.

No existen en la zona otros espacios o elementos naturales protegidos que pudieran resultar afectados.

También hay que señalar que todas las alternativas presentan complicaciones en su parte final, en el entorno de Muruarte, ya que es una zona en la que confluyen otras líneas eléctricas aéreas de 66 y 400 kV, el ferrocarril Zaragoza-Alsasua, la carretera NA-6020 y un oleoducto en dirección N-S.

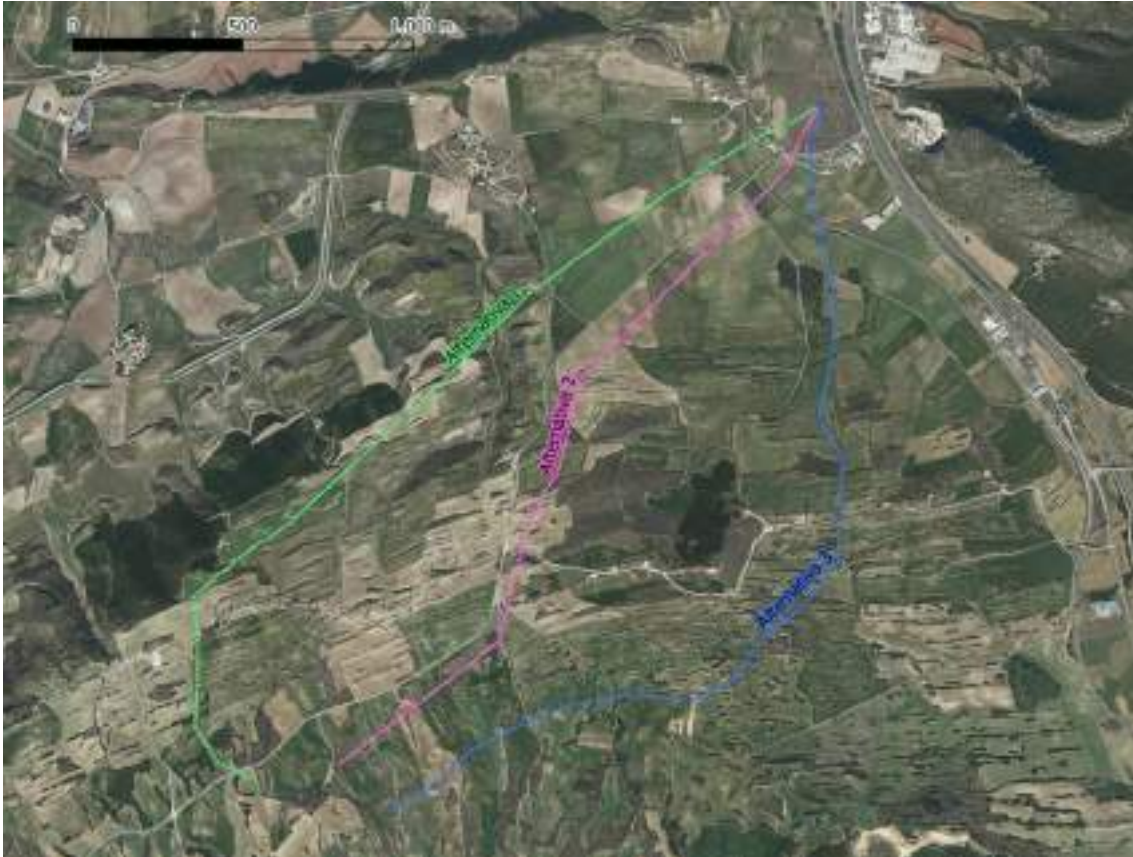


Imagen 10. Trazado de las alternativas de la línea aérea de evacuación

3.5 ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN AÉREA

En el análisis de las alternativas para líneas aéreas, los principales factores a tener en cuenta son la longitud del trazado, el número de apoyos y la ubicación de éstos sobre el terreno. De estas características dependen las mayores afecciones de este tipo de infraestructuras, como son, el impacto visual y el riesgo de colisión con los cables para la avifauna, obviamente mayores afecciones cuanto mayor sea la longitud del trazado (para trazados de características y potencia similares). Con la normativa y diseños actuales el riesgo de electrocución para la avifauna es prácticamente nulo, pero aún siguen siendo un riesgo por colisión, especialmente si las condiciones meteorológicas no son muy favorables y reducen la visibilidad.

La longitud y número de poyos de cada una de estas alternativas son:

- Alternativa 1: 5.130 m y 21 apoyos
- Alternativa 2: 4.255 m y 19 apoyos
- Alternativa 3: 5.093 m y 20 apoyos

Como ocurría en el análisis de alternativas de la planta solar, a la hora de analizar las posibles afecciones a los hábitats de la Directiva 92/43/CEE, se evidencian algunos errores en la cartografía del IDENA (Gobierno de Navarra) en la delimitación de los mismos, debido a lo cual, aparentemente, las alternativas 1 y 3 se solapan parcialmente con los Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia* (9340) o los Robledales ibéricos de *Quercus faginea* y *Quercus canariensis* (9240).

No obstante, tal y como se muestra en la siguiente imagen, los apoyos y las propias líneas de cableado no se solapan con los bosques que constituyen realmente estos hábitats, aunque sí es cierto que en algunos casos pasan relativamente cerca.

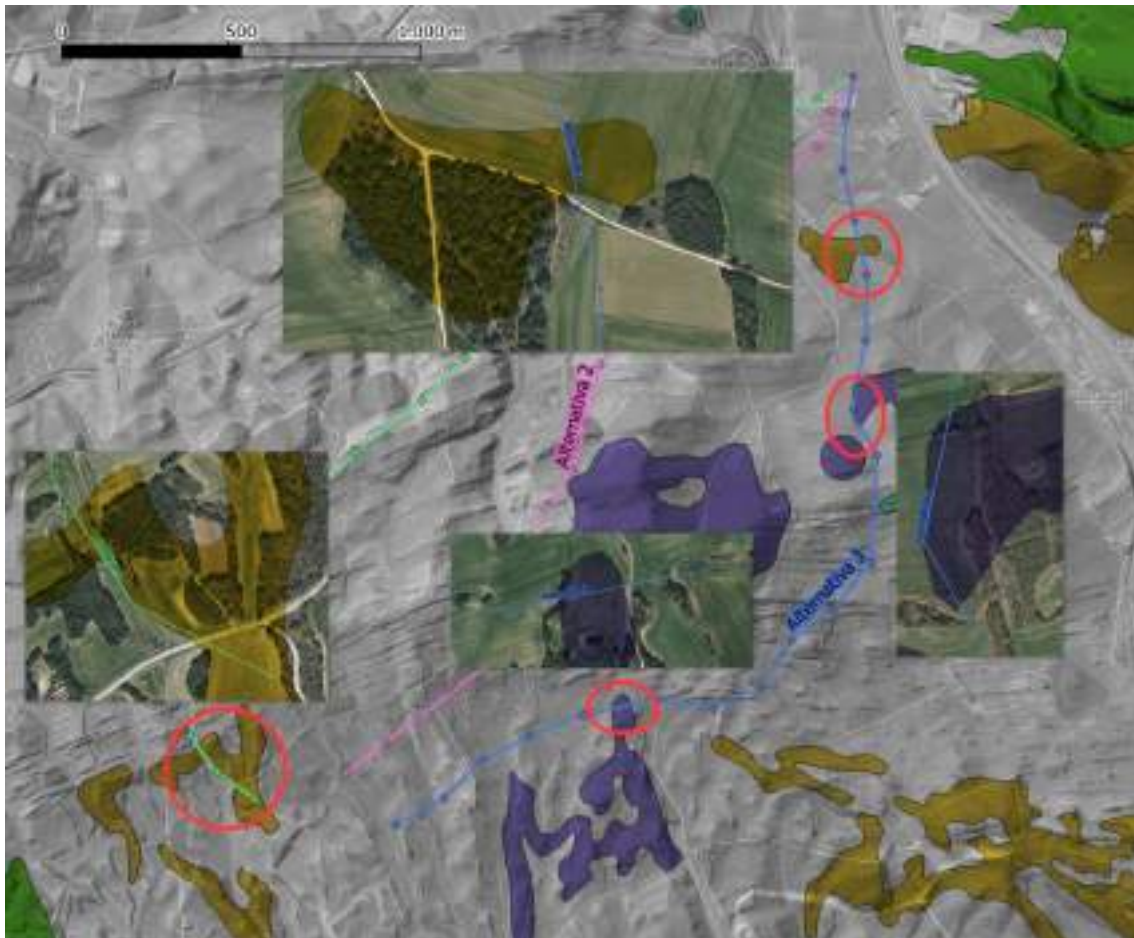


Imagen 11. Aclaración de los aparentes solapamientos entre las alternativas de la línea aérea y los hábitats de interés presentes en la zona (en naranja, encinares; en morado, quejigares). Vista general (fondo) y detalle en vista ampliada sobre ortofoto de cada solapamiento. Elaboración propia. Fuente cartográfica: IDENA (Gobierno de Navarra)

En relación a las especies de aves con mayor probabilidad de colisión con esta infraestructura, para las tres alternativas serían las mismas, puesto que todas ellas se dan próximas entre sí (misma cuadrícula) y en zonas con características ambientales similares, por lo que este factor no aportaría variabilidad entre las alternativas como para que pueda considerarse una variable a tener en cuenta en favor o en contra de alguna de las tres posibilidades.

En cualquier caso, y por citar algunas especies en este punto, aunque la afección sobre este aspecto se analiza con mayor detalle en el apartado 5.5 del presente documento, destacarían algunas como el Milano real (*Milvus milvus*), Águila calzada (*Hieraetus pennatus*), Alimoche (*Neophron percnopterus*), Águila real (*Aquila chrysaetos*), Aguilucho pálido (*Circus cyaneus*), Busardo ratonero (*Buteo buteo*), Cernícalo primilla (*Falco naumanii*), Culebrera europea (*Circaetus gallicus*), Búho real (*Bubo bubo*) y Buitre leonado (*Gyps fulvus*).

Respecto a la ubicación de cada uno de los apoyos de las tres alternativas, atendiendo al uso del terreno en cada uno de estos puntos de acuerdo al Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SIGPAC), todos ellos se dan exclusivamente sobre tierras arables o pastos arbustivos, sin llegar a afectar a otras unidades como encinares o quejigares.

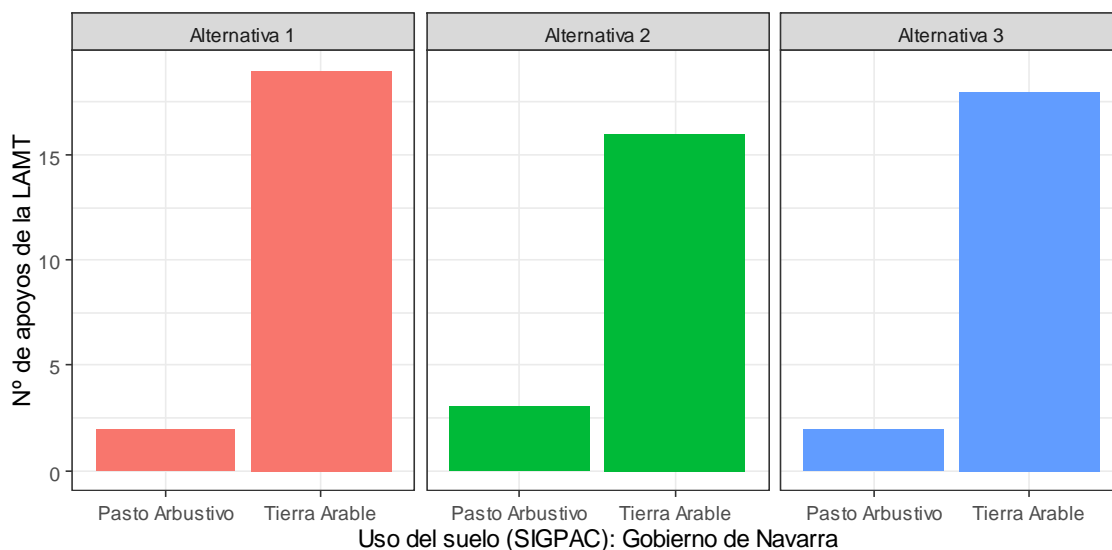


Imagen 12. N^o de apoyos por usos del suelo en cada una de las alternativas. Elaboración propia. Datos: Gobierno de Navarra

Por último, queda la variable del impacto visual o afección al paisaje consecuencia de la introducción en el entorno de una infraestructura de varios kilómetros de longitud y estructuras metálicas con una altura media de 28 metros.

Para ello, se recurre a realizar un análisis de la intervisibilidad de cada una de las alternativas obteniendo los siguientes resultados.

Estadísticamente no se observan diferencias significativas entre las tres alternativas, con cuencas muy similares en extensión para las alternativas 1 y 2, sólo ligeramente mayor en el caso de la 3, pero con una distribución de los valores con pocas diferencias, tal y como puede apreciarse en el siguiente gráfico de cajas (boxplot).

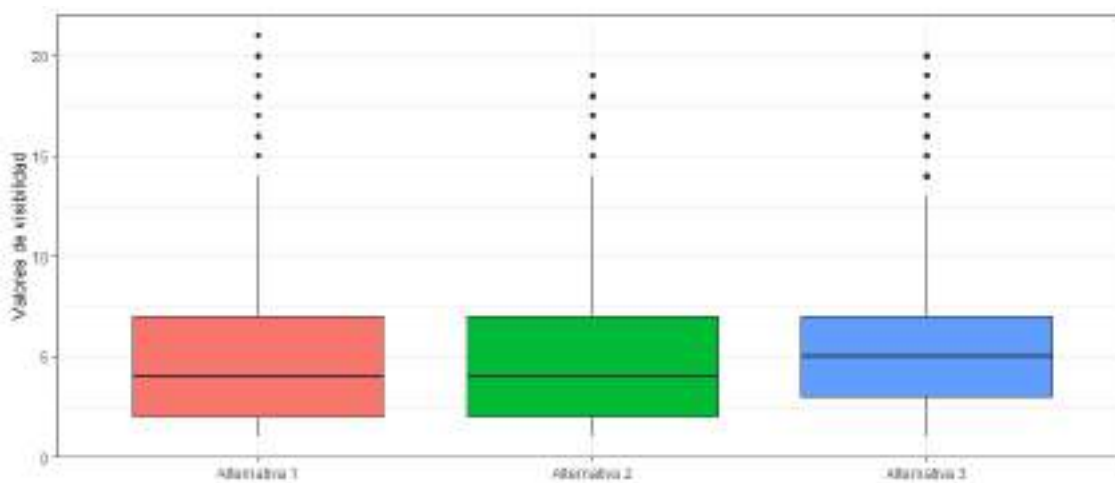


Imagen 13. Diagrama de cajas o boxplot de los valores de visibilidad para cada alternativa. Elaboración propia

Únicamente se aprecian valores extremos ligeramente superiores en el caso de Alternativa 1, y una mayor moda con un cuartil mínimo más elevado en el caso de la Alternativa 3 (mayores frecuencias de valores medios).

Pero también es importante analizar desde qué puntos del territorio resulta visible cada alternativa, ya que de eso depende el número de observadores potenciales y por lo tanto la percepción de la alteración e intrusión en el paisaje. Los resultados en este sentido han sido:

- **Alternativa 1:** presenta valores muy altos en la zona comprendida entre Olcoz, Muruarte de Reta y la carretera NA-6020, incluyendo buena parte de los dos núcleos urbanos mencionados, pero también desde el núcleo de Añorbe y, aunque menos importante, desde el de Tirapu. Aproximadamente 2 kilómetros de la AP-15 y la N-121 también presentan valores medios de visibilidad de esta alternativa, así como el ferrocarril.
- **Alternativa 2:** la extensión de la cuenca es ligeramente inferior, aunque sin una diferencia significativa, a la anterior alternativa, con valores algo más bajos en la zona entre Olcoz y Muruarte de Reta, donde ésta también muestra valores muy elevados, aunque, en general, algo inferiores. No obstante, a diferencia de la anterior, presenta valores medios en más puntos del territorio.
- **Alternativa 3:** ésta en general presenta valores más bajos que las anteriores, aunque por el contrario muestra una cuenca visual significativamente más extensa, en la que dominan los valores medios. En este caso su mayor diferencia respecto a las anteriores es que incrementa la longitud del tramo de Autopista y de la N-121 desde la que resultaría visible esta solución, ya que suponen cerca de 4 km de cada una de estas carreteras, además del ferrocarril, y de la inclusión en la cuenca visual del núcleo urbano de Unzue.

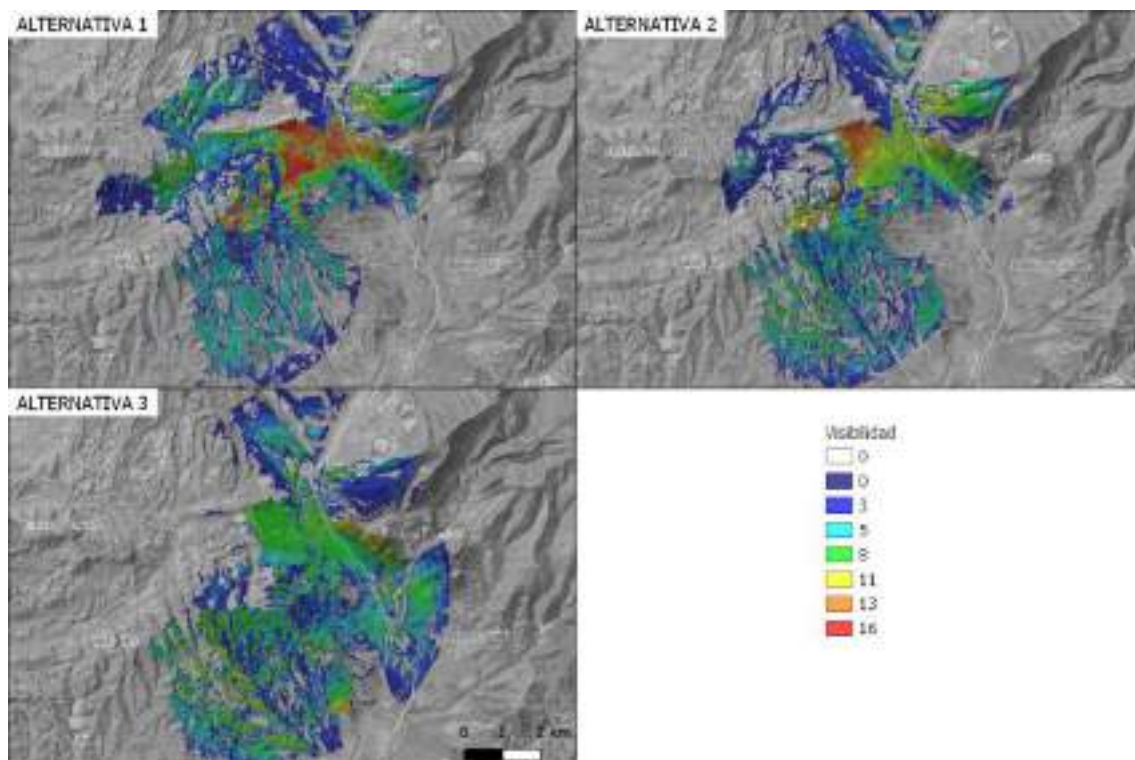


Imagen 14. Análisis de intervisibilidad para cada una de las alternativas de la línea aérea de evacuación. Valores máximos en rojo

La conclusión en cuanto a la afección al paisaje, es que la Alternativa 3 resulta ligeramente peor a las otras dos, sobre todo por el número de observadores potenciales. Y entre las alternativas 1 y 2, la diferencia es menos evidente, ya que la primera presenta valores más altos en una zona importante, mientras que en la segunda los valores máximos son más bajos,

pero los valores medios de visibilidad abarcan más extensión territorial, por lo que sólo este criterio no sería suficiente para discriminar entre las alternativas 1 y 2.

Finalmente, asignando una valoración de entre 0 y 3 a cada una de las alternativas en los diferentes aspectos analizados que aporten cierta variabilidad, y en base a su baja (0) o alta (3) idoneidad, se puede determinar cuál de las alternativas es la más adecuada (la que obtenga una mayor puntuación). A continuación, se muestra la tabla con dichas valoraciones:

Alternativa	Longitud	Nº apoyos	Cond. Ambientales	Naturalidad	Uso del suelo	Paisaje	Valoración
1	2	1	2	3	3	2	13
2	3	3	3	3	3	2	17
3	2	2	2	3	3	1	13

Imagen 15. Resumen de las valoraciones en el análisis de las alternativas de la línea aérea de evacuación

De este modo, teniendo en cuenta los diferentes factores analizados en cada una de las alternativas para el trazado de la línea aérea de evacuación, se considera que la alternativa más adecuada es la Alternativa 2, consecuencia fundamentalmente de un trazado de menor longitud, y suficientemente alejado de los bosques de encinar y quejigo de la zona considerados como hábitats de la Directiva 92/43/CEE.

4 INVENTARIO AMBIENTAL DEL ÁMBITO DEL PROYECTO

4.1 CLIMATOLOGÍA

Navarra presenta una gran variedad y riqueza de matices climáticos, consecuencia de su situación geográfica entre los Pirineos y el Valle del Ebro y su orografía. Estos factores a su vez originan una gran variedad ecológica y paisajística.

El proyecto se sitúa en la denominada Zona Media, una amplia zona en el centro de Navarra, que por el norte comprende las cuencas prepirenaicas de Pamplona y Aoiz-Lumbier y el tramo más bajo de los valles pirenaicos. El suroeste abarca las tierras al pie de las sierras de Urbasa y Lóquiz, y su límite sur está en las cercanías de Arróniz, Puente la Reina y Cáseda, incluyendo la Sierra de Ujué. Su altitud es superior en general a los 400 m sobre el nivel del mar. En ella se suceden climas de transición entre el oceánico del norte y el mediterráneo del sur de Navarra.

A su vez, en esta área se diferencian tres zonas climáticamente diferentes de acuerdo a la clasificación de Köppen: al norte, uno marítimo de costa occidental, con dos meses relativamente secos; al sur, uno con un clima mediterráneo de veranos frescos y secos, clima al que pertenece el ámbito de estudio en torno al proyecto, y un tercero, en el extremo suroriental al este de las sierras de Tabar e Izco, de tipo subtropical húmedo, algo más continental y con veranos demasiado lluviosos para ser mediterráneo y demasiado cálido para ser marítimo.

En cuanto a los datos de temperatura y precipitación para el ámbito de estudio, Navarra cuenta con una red de estaciones de meteorología, unas automáticas y otras manuales. En este caso, el proyecto se encuentra más próxima a la estación Barásoain, de tipo manual, situada a una altitud de 524 metros y que cuenta con un registro de datos de 1975 a 2019.

Según estos datos, la zona de estudio presenta anualmente una precipitación media ligeramente inferior a los 600 mm, y una temperatura media de 12,8 °C, con un máximo de 42°C y un mínimo de -11°C.

Parámetro	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Precipitación media (mm)	56.8	44.0	47.9	63.7	56.9	47.9	29.0	26.7	38.9	56.6	70.1	47.5	585.9
Precipitación máxima 24 horas (mm)	52.0	32.5	44.0	40.0	42.0	72.0	138.0	86.0	95.0	56.5	74.0	40.0	138.0
Días de lluvia	11.1	10.4	9.2	11.0	10.3	6.6	5.0	4.8	5.2	9.0	11.5	10.2	104.3
Días de nieve	1.1	1.5	0.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.8	5.0
Días de granizo	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
Temperatura máxima absoluta (°C)	20.0	23.0	27.0	30.0	36.0	41.0	42.0	41.0	37.0	31.0	25.0	18.0	42.0
Temperatura media de máximas (°C)	9.2	10.6	14.1	16.1	20.1	25.1	28.0	28.4	24.1	19.0	12.6	9.5	18.1
Temperatura media (°C)	5.4	6.3	9.0	10.8	14.4	18.6	21.2	21.6	18.1	14.0	8.6	5.7	12.8
Temperatura media de mínimas (°C)	1.5	1.9	3.8	5.4	8.6	12.2	14.4	14.8	12.1	6.9	4.5	1.9	7.5
Temperatura media de mínimas absolutas (°C)	-4.3	-3.9	-1.6	0.6	3.1	7.1	9.7	9.8	6.9	2.6	-1.8	-4.3	2.0
Temperatura mínima absoluta (°C)	-8.0	-9.0	-10.0	-3.0	-1.0	2.0	2.5	7.0	2.0	-3.0	-7.0	-11.0	-11.0
Días de helada	11.2	8.6	3.7	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	4.0	10.2	38.9
ETP, índice de Thornthwaite (mm)	11.8	14.8	30.2	42.3	71.9	104.6	127.5	121.2	82.2	52.5	22.6	12.3	694.0

Tabla 7. Valores climatológicos calculados para la estación de Barásoain (1975-2019). Gobierno de Navarra

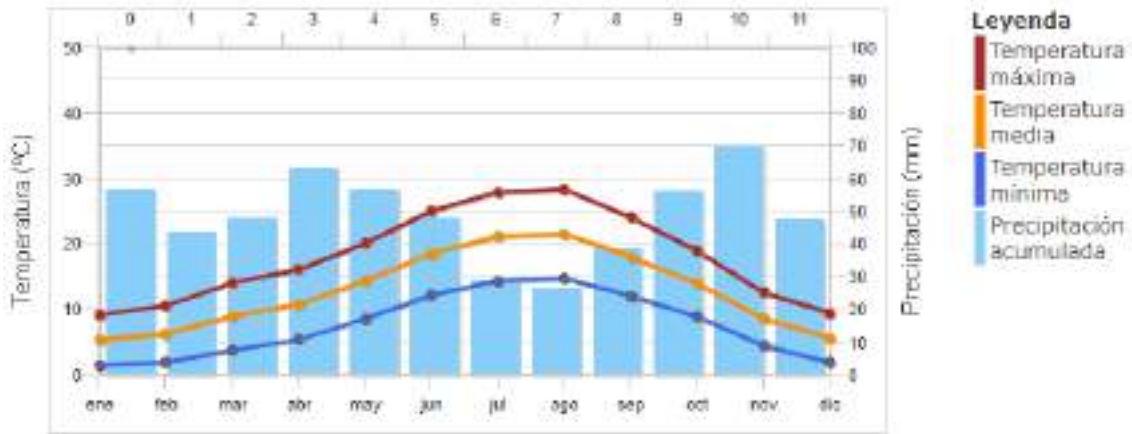


Imagen 16. Diagrama ombrotérmico de la estación Barásoain. Gobierno de Navarra

Con respecto al régimen de vientos, la estación manual de Barásoain no registra dicho dato, por lo que se recurre a la siguiente estación más cercana que sí lo hace, que es la de Carrascal NG, al norte, en Biurrun, a 568 m de altitud. Esta estación lleva registrando información meteorológica desde el año 1999.

Analizados los datos de dicha estación, se observa que los vientos dominantes en la zona son del noreste, con cerca de 40% de la frecuencia, aunque los de componente N son los que alcanzan mayores velocidades, con una velocidad media de 30 km/h.

Sector	Frecuencia %	Velocidad Media (Km/h)
N	24.7	30.0
NE	39.2	23.1
E	0.9	9.3
SE	6.3	27.7
S	13.5	17.9
SW	10.9	12.8
W	3.2	11.2
NW	1.3	12.2

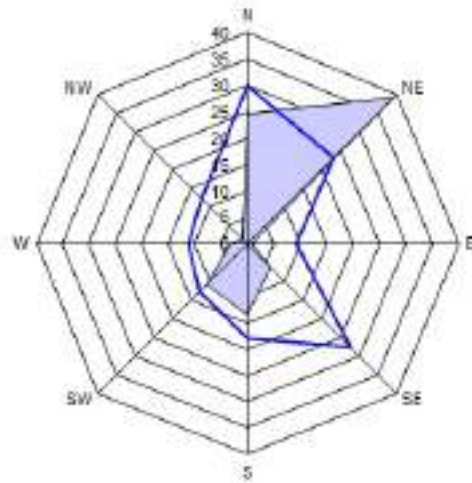


Imagen 17. Rosa de los vientos de la estación Carrascal NG. Fuente: Gobierno de Navarra

En relación a la radiación solar, aspecto fundamental teniendo en cuenta que el objetivo es precisamente para la instalación de una planta solar fotovoltaica, el propio proyecto señala la siguiente disponibilidad de irradiación en la zona:

Mes	GlobHor (kWh/m ²)	T ^o Amb (°C)
Enero	53.1	5.35
Febrero	69.2	6.31
Marzo	122.4	9.64
Abril	155.6	11.28
Mayo	193.2	15.39
Junio	211.7	19.81
Julio	232.1	21.10
Agosto	189.9	21.12
Septiembre	146.5	17.97
Octubre	96.2	14.51
Noviembre	61.8	8.69
Diciembre	47.4	5.63
Año	1579.3	13.11

Tabla 8. Datos de radiación y temperatura para Tirapu. Fuente: Anteproyecto Muruarte Solar I

4.2 ATMÓSFERA

4.2.1 CALIDAD DEL AIRE

El Gobierno de Navarra posee una red de control de la calidad del aire con un total de siete estaciones propias y otras tres privadas. La más cercana de éstas al ámbito de estudio es la de Olite/Erriberri.

Según el último informe de dicha estación (2019), la calidad del aire en la zona es Buena, con los valores máximos de dióxido de nitrógeno, partículas sólidas PM10 y de ozono por debajo de los valores límite establecidos por la legislación vigente.



Imagen 18. Ubicación de la estación de vigilancia de la calidad del aire (en azul) más próxima al ámbito del proyecto (en negro). Fuente: Gobierno de Navarra



Imagen 19. Valor medio anual de NO2 en la estación de Olite. Informe de 2019. Gobierno de Navarra



Imagen 20. Valor límite diario de PM10 en la estación de Olite. Informe de 2019. Gobierno de Navarra



Imagen 21. Valor límite anual de PM10 en la estación de Olite. Informe de 2019. Gobierno de Navarra

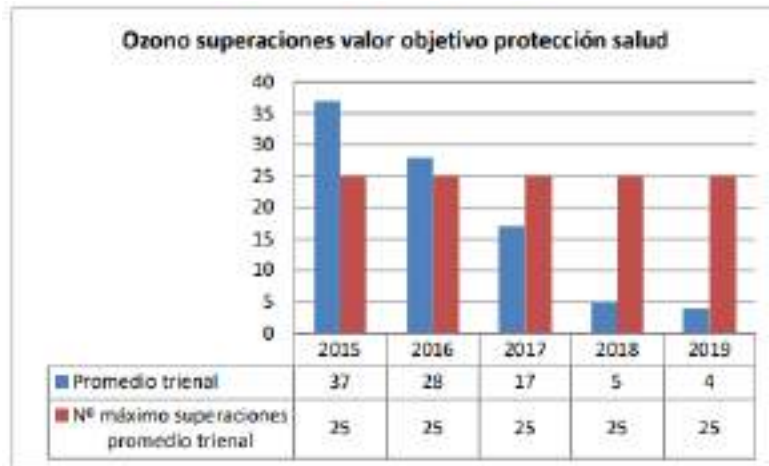


Imagen 22. Valor medio anual de ozono en la estación de Olite. Informe de 2019. Gobierno de Navarra

4.2.2 RUIDO Y VIBRACIONES

El ámbito del proyecto se localiza en un área con nivel bajo de antropización, que básicamente soporta actividades agrícolas, con pequeños núcleos de población aislados y bastante alejados del proyecto, como Tirapu, Añorbe, Olcoz, Mendivil o Muruarte, con una única carretera perteneciente a la Red Local, siendo únicamente destacable como generador de ruido, el parque eólico de San Esteban a través del cual se ha proyectado la línea aérea de evacuación para transportar la energía generada por las plantas solares Muruarte Solar I y II.

Por otro lado, el extremo nororiental de la línea aérea de evacuación se encuentra dentro de las isófonas de la carretera AP-15, concretamente podrían esperarse niveles acústicos de entre 55 y 65 dBA durante el período día, que es el más desfavorable.

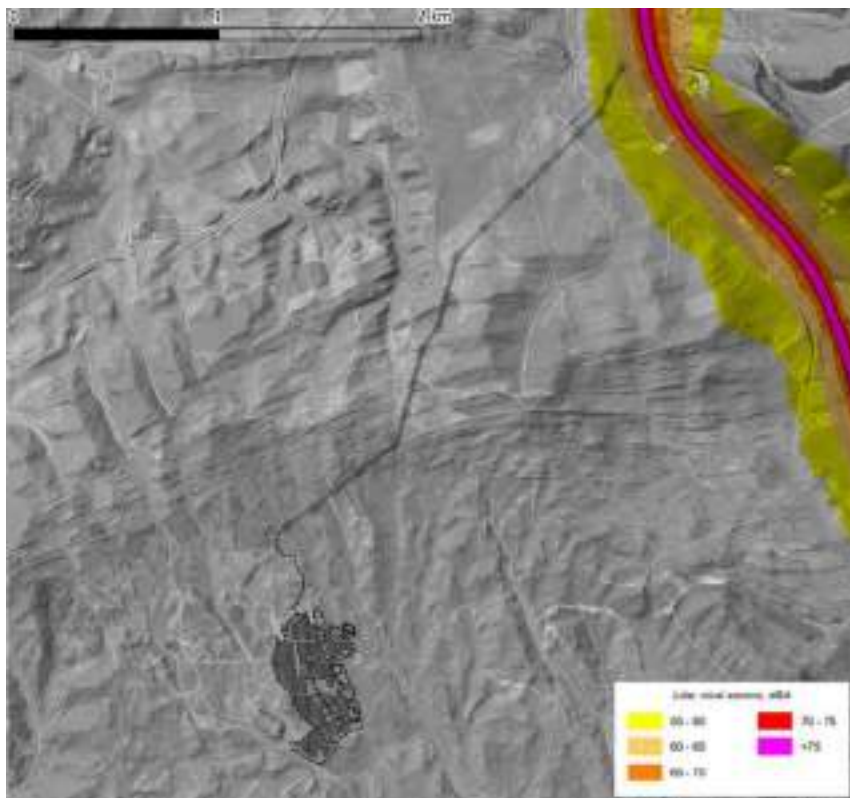


Imagen 23. Mapa de Ruido del tráfico rodado de la AP-15 en el entorno del proyecto, periodo Día. Fuente: Gobierno de Navarra

Teniendo todo lo anterior en cuenta, se considera que el ámbito del proyecto no soporta un nivel de ruido significativo, a excepción de las inmediaciones de la AP-15 y dado que la actividad proyectada no genera ningún tipo de ruido, la situación acústica del entorno no variará una vez ejecutado el proyecto.

4.2.3 CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático es un fenómeno complejo y de alcance mundial. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) lo define como:

“un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”.

La influencia humana en el actual cambio del clima es clara. Los científicos coinciden en señalar que la causa principal del cambio climático es la emisión de los denominados gases de efecto invernadero (GEI). Estos gases incrementan la capacidad de la atmósfera terrestre para retener calor, dando lugar al fenómeno del calentamiento global.

Algunos de los efectos concretos del cambio climático que pueden observarse ya en diferentes lugares del planeta son los siguientes:

- La atmósfera y el océano se han calentado
- Los volúmenes de hielo y nieve han disminuido
- El nivel del mar se ha elevado

Estos efectos se traducen en una serie de impactos o consecuencias sobre los sistemas naturales y sobre los seres humanos, como los siguientes:

- Aumento de la temperatura superior a la media europea
- Reducción de las precipitaciones anuales
- Disminución del caudal anual de los ríos
- Disminución de la productividad de los cultivos
- Aumento del riesgo de incendios forestales
- Aumento de la mortalidad por altas temperaturas
- Expansión del hábitat de los vectores de enfermedades propios de latitudes meridionales
- Etc.

A nivel nacional los posibles escenarios de Cambio Climático en el futuro son estudiados, entre otros, por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMet) que ha llevado a cabo la modelización de distintos escenarios climáticos regionalizados para simular los posibles efectos del Cambio Climático en las Comunidades Autónomas Españolas para el siglo XXI.

Concretamente, para el entorno del proyecto Muruarte Solar I, dentro de la Comunidad Foral de Navarra, los 16 modelos climatológicos elaborados en el marco del proyecto de la Plataforma sobre Adaptación al Cambio Climático en España, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, señalan que, respecto a los datos históricos (1971-2000), en un futuro medio (2041-2070) y en base a los escenarios RCP 4,5 y 8,5, respectivamente:

- La temperatura mínima subirá entre 1,6 y 2,1º C
- La temperatura máxima subirá entre 1,8 y 2,4ºC
- La temperatura máxima extrema subirá entre 1,8 y 2,1ºC
- La duración máxima de las olas de calor subirá entre 5 y 6 días al año
- La precipitación media diaria descenderá en ambos escenarios unos 0,03 mm

- El número de días de lluvia al año descenderá entre 6,2 y 7,9 días
- La evapotranspiración potencial se incrementará entre 4,7 y 6,4 mm/mes

4.3 GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA

4.3.1 MARCO GEOLÓGICO

Desde el punto de vista geológico la zona de estudio se sitúa en el borde norte de la Depresión del Ebro. Los materiales que la constituyen, conglomerados, areniscas, arcillas, margas y yesos son de origen continental, y sus edades oscilan entre el Oligoceno y el Mioceno. Existen también materiales de edad cuaternaria que recubren a los anteriormente citados.

Desde el punto de vista estructural lo que caracteriza a esta zona es su relativa movilidad tectónica, que ha ido acompañada de variaciones de cierta importancia en el espesor de las series detríticas. Las estructuras de mayor interés son las fallas inversas de Añorbe y Puente La Reina que limitan los yesos intensamente plegados, con frecuentes buzamientos subverticales y localmente pliegues tumbados (Anticlinorio de Añorbe-Mañeru), de las areniscas y lutitas de las unidades posteriores, claramente subverticalizadas. También es importante el cabalgamiento de la Sierra de Alaiz, con las fallas inversas asociadas a él. En el resto de la zona predominan los pliegues de amplio radio (Sinclinal de Artajona).

4.3.2 ESTRATIGRAFÍA

De acuerdo a la Cartografía Geológica de Navarra del Departamento de Obras Públicas, Transportes y Comunicaciones del Gobierno de Navarra, el ámbito de estudio definido en torno al proyecto presenta las siguientes unidades litológicas:

Era	Litología (Cód. Unidad)
Mesozoico	Arenas, areniscas (186)
Terciario marino	Calizas tableadas (215)
	Lutitas rojas y niveles de micrita (201)
Terciario continental	Arcillas y lutitas rojas con areniscas y yesos (309)
	Areniscas pardas (368)
	Areniscas rojas (366)
	Areniscas y fangos (paleocanales) (398)
	Areniscas, limolitas y arcillas (359)
	Areniscas, limolitas y arcillas (384)
	Conglomerados (321)
	Conglomerados (364)

Era	Litología (Cód. Unidad)
	Limolitas y arcillas (307)
	Limolitas y arcillas (365)
	Limolitas, arcillas y margas (324)
	Yesos (303)
Cuaternario	Arcillas, arenas, gravas y bloques (543)
	Arcillas de decalcificación (523)
	Arenas, arcillas y gravas (537)
	Bloques desprendidos (546)
	Cantos, gravas y arenas (536)
	Glacis (519)
	Gravas, arenas y limos (527)
	Terrazas (525)

Tabla 9. Unidades litológicas en el ámbito de estudio. Fuente: Gobierno de Navarra

De todas estas unidades geológicas presentes en la zona del proyecto, son coincidentes con el mismo las siguientes:

TERCIARIO CONTINENTAL

Areniscas, limolitas y arcillas

Unidad del Arverniense-Ageniense constituida por una alternancia de areniscas, limos y arcillas de tonos amarillentos y rojizos. Las areniscas se disponen en capas de hasta 6 m de potencia de aspecto externo tabular, con continuidad lateral hectométrica. En detalle, estas capas están formadas por la incisión de varios canales amalgamados procedentes de varias fases erosivas, y que presentan individualmente estructuras tractivas del tipo de estratificaciones cruzadas de surco y planar, con cantos blandos dispersos en la masa arenosa y a veces concentrados en la base de los canales, y ripples en el techo de los bancos arenosos. En estas secuencias el tramo lutítico superior suele faltar por erosión. Las areniscas suelen ser de grano grueso, a veces microconglomeráticas, aunque también se presentan areniscas de grano fino en capas decimétricas con estructura interna de ripples y con bioturbación de baja a moderada.

Las características expuestas indican que la sedimentación se produciría por flujos acuosos canalizados, con fases erosivas debidas a episodios tractivos distintos y que producen el amalgamamiento de canales, alternando con coladas de fango esporádicas.

Areniscas y fangos (paleocanales)

Esta unidad, del Ageniense-Aragoniense, compuesta por areniscas, limolitas y arcillas (Areniscas de Artajona), presenta una característica disposición subhorizontal en la mayor parte de la zona, siendo escasos los buzamientos superiores a los 20°.

Litológicamente está formada por arcillas y limos amarillentos y rojizos, en los que se intercalan capas de areniscas correspondientes a rellenos de paleocanales, de sección transversal lenticular y escasa relación anchura/altura. Tienen megaestratificación cruzada y son frecuentes las estructuras de acreción lateral. Aparte de los canales, se intercalan numerosos bancos de arenisca fina, casi siempre con ripples de corriente, a veces agrupados en pequeños haces en forma de canales. En los fangos son frecuentes las huellas de bioturbación debido a raíces, que conservan la posición de vida. Las secuencias son marcadamente granodecipientes.

Las mayores potencias se desarrollan en la zona de Tafalla, donde supera los 500 m.

Estos materiales representan el paso de unos depósitos formados en un ambiente fluvial de gran energía, con cursos de agua anastomosados y regímenes de *sheet floods*, con presencia de abanicos aluviales, a unos depósitos de régimen fluvial meandriforme de energía decreciente, donde predominan los sedimentos de llanura aluvial.

Limolitas y arcillas

Esta unidad del Sueviense está constituida por una alternancia de areniscas y limos, con intercalaciones arcillosas, que destacan en el paisaje por el color rojo intenso del conjunto. Las capas de arenisca no sobrepasan los 2 m de potencia siendo característicos de este tramo la continuidad lateral de estos bancos.

La potencia de este tramo dentro de la hoja es del orden de los 700 m.

Los materiales de esta unidad son principalmente las areniscas, que alternan con limos arcillosos y arcillas de tonos rojizos, y localmente limos carbonatados grises y amarillentos.

Las areniscas son generalmente de grano medio a grueso, a veces con pequeñas gravillas, en la base de los canales. Las capas de menor potencia presentan laminaciones debidas a ripples, rara vez laminación paralela. Suelen estar bioturbadas, de moderada a elevada, habiendo borrado en ocasiones las estructuras primarias. Las capas de mayor potencia llegan a veces a alcanzar 6 m de potencia, por amalgamación de canales, aunque las más frecuentes oscilan entre 1 y 3 m.

Estos materiales se disponen formando secuencias granodecipientes (finingupwards) de unos 10 a 30 m de potencia formadas en la base por un cuerpo arenoso, con la base canalizada y estructuras de barras y canales, superficies de acreción lateral, ripples, etc. Suelen estar biotubados y son frecuentes las inclusiones de cantos blandos y restos vegetales.

Estos materiales se describen como depósitos de meandros producidos por canales no muy profundos. Representan el paso de unos depósitos formados en un ambiente fluvial de gran energía, con cursos de agua anastomosados y regímenes de sheetflod, con presencia de abanicos aluviales, a unos depósitos de régimen fluvial meandriforme de energía decreciente.

Limolitas, arcillas y margas

Está constituida por una alternancia de areniscas, limolitas, arcillas y margas amarillentas y rojizas, siendo característico el progresivo aumento de la fracción arenosa hacia el techo de la

unidad en la zona oriental. Las areniscas por lo general de grano medio, se distribuyen en canales de 1 a 3 m de potencia y con una extensión lateral decamétrica.

Forman secuencias granodecrecientes (fining-upward) de unos 7 a 12 m de potencia, formadas en la base por un cuerpo arenoso, que presenta la base erosiva y estructuras tractivas. Hacia el techo del banco arenoso, el tamaño del grano se hace menor y predominan las laminaciones cruzadas de pequeña escala y la laminación paralela. Encima se sitúa un tramo margoso, que puede finalizar en un nivel carbonatado, que se interpreta como de origen edáfico. El espesor máximo de la unidad es de 1000 m.

El ambiente de depósito de este conjunto corresponde a medios fluviales relacionados con abanicos aluviales, abarcando desde sistemas braided en la zona Norte hasta cursos meandriformes en la zona Sur (hojas de Larraga y Tafalla).

CUATERNARIO

Formaciones superficiales cuaternarias del Holoceno (limos, arcillas, arenas, gravas, bloques y glacia)

En esta zona, los depósitos cuaternarios recubren buena parte del sector delimitado por las localidades de Unzué-Oricín-Oloriz-Mendivil-Barasoain-Garinoain, es decir gran parte del sector centro-occidental, mientras que en el resto del territorio de estudio alcanzan poco desarrollo. Teniendo en cuenta la importancia geomorfológica de estas unidades, éstas se describen con más detalle en el siguiente apartado de Geomorfología.

Esta unidad estaría compuesta por depósitos de materiales de fondos de valle y vaguada, depósitos aluviales coluviales y coluviones, clasificándose fundamentalmente en base a la granulometría de los materiales: limos, arcillas, arenas, gravas y bloques.

4.3.3 TECTÓNICA

Desde el punto de vista estructural la zona estudiada está situada en la zona externa meridional de la Cadena Pirenaica, un cinturón de cabalgamientos de doble vergencia generado por la colisión de Iberia y Europa. La estructura alpina de los Pirineos está condicionada básicamente por un cabalgamiento hacia el sur sobre una falla maestra basal que buza unos 6º hacia el norte. El extremo frontal del sector meridional pirenaico es en general un cabalgamiento ciego que queda cubierto por los depósitos oligo-miocenos de la Cuenca del Ebro, y que suele manifestarse mediante un amplio anticlinal.

La mayor parte del territorio de la zona de estudio está constituida por depósitos clásticos continentales de edad oligomioceno. La sedimentación muestra evidencias claras de su carácter sintectónico:

- Gran espesor (mayor de 7 kilómetros), que indica una subsidencia continuada e importante. La causa de la subsidencia es la flexión de la litosfera inducida por el engrosamiento tectónico.
- Migración de facies y depocentros hacia el Sur, a lo largo del tiempo, condicionado por la migración de los frentes de cabalgamiento.
- Existencia de discordancias progresivas condicionadas por pliegues sinsedimentarios (growth-folds), posiblemente en relación con cabalgamientos ciegos en el sustrato mesozoico.
- Disposiciones sedimentarias en on-lap muy evidentes en la unidad tectosedimentaria Arverniense-Ageniense.

Los ciclos sedimentarios definidos en las hojas estudiadas están en relación clara con la actividad de los cabalgamientos.

Desde el punto de vista estructural se han distinguido en la zona los siguientes dominios:

- Dominio plegado de la cuenca del Ebro: se caracteriza por la presencia de los siguientes elementos tectónicos:
 - Fallas inversas, y con cabalgamiento hacia el sur
 - Pliegues asociados a las fallas inversas
 - Pliegues de amplio radio, es el sinclinal de Artajona-Olleta
- Dominio subhorizontal de la cuenca del Ebro: corresponde a la zona ocupada por los materiales depositados después del movimiento principal de la fase Neocastellana. Generalmente tienen una disposición subhorizontal, o suavemente plegada como en el caso del sinclinal de Itacayo. Existen fallas de edad finimiocena, de carácter distensivo, que afectan a estos materiales del Mioceno.
- Dominio de la sierra de Alaiz: constituido por materiales de origen marino, presenta las siguientes estructuras:
 - Cabalgamiento de Alaiz, que limita los materiales que forman la sierra de los sedimentos detríticos del oligoceno
 - Anticlinal tumbado de Alaiz

4.3.4 LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO

Consultado el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico disponible a través de la web del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) del Ministerio de Ciencia e Innovación, se observa que en el ámbito de estudio definido en torno al proyecto de la planta solar no hay ningún elemento de interés geológico.

También se ha consultado la Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (IDENA), pero tampoco hay publicado en la misma ninguna información relativa a lugares de interés geológico de la Comunidad Foral.

Por otro lado, se han encontrado referencias a un posible “Catálogo de Zonas y Puntos de Interés Geológico del Gobierno de Navarra” en el Plan de Ordenación Territorial de Navarra (POT 3) del Área Central, aunque parece no estar publicado y accesible aún. No obstante, el POT incluye un pequeño mapa representando los Lugares de Especial Interés Geológico del Área Central de Navarra, donde al menos puede comprobarse que en el ámbito del proyecto no hay ningún lugar de interés en relación al patrimonio geológico.



Imagen 24. Lugares de Especial Interés Geológico del Área Central de Navarra. Fuente: Plan de Ordenación Territorial de Navarra

4.3.5 GEOMORFOLOGÍA

El ámbito de estudio definido en torno al proyecto se encuentra en una zona central de la Comunidad Foral de Navarra. Se inscribe en el borde nororiental de la Depresión o Cuenca del Ebro, que en este sector queda definida por dos unidades geomorfológicas bien diferenciables: el Valle del Arga en la zona occidental y el Dominio de los Relieves en Cuestas y Pliegues.

La presencia de una potente serie sedimentaria afectada por un plegamiento notable, así como su naturaleza, con abundancia de niveles competentes intercalados, propicia que los agentes de la dinámica externa hayan elaborado un modelado diferencial en función de la distinta resistencia de la erosión, lo que trae consigo la generación de formas de distintas dimensiones orientadas en sentido general E-O.

Así, en el ámbito de estudio son frecuentes los cresteríos y modelados en cuestas, que hacia el sur transitan a escarpes estructurales en series monoclinales.

ESTUDIO DEL MODELADO

Laderas

La unidad geológica de Arcillas, arenas, gravas y bloques, conforman este sistema de laderas, que constituye una parte importante del conjunto del paisaje, alimentando de agua y sedimento a la red de drenaje, por lo que son elementos fundamentales en la comprensión del relieve.

En esta zona, las vertientes presentan, generalmente, perfiles con segmentos basales cóncavos que han sido cartografiados como depósitos coluviales localmente como vertientes regularizadas (en función de la identidad del depósito acumulado y cuando la escala del trabajo ha permitido señalarlas), que normalmente enlazan con depósitos de fondo de valle o terrazas fluviales. La parte superior de estas laderas está constituida por escarpes y cresteríos estructurales o bien por interfluvios convexos (alomados).

Formas fluviales

En esta zona corresponden a la incisión lineal, las cárcavas o badlands y los interfluvios.

La incisión lineal es un proceso bien representado en el territorio, y que puede presentar funcionalidad en la actualidad, sobre todo cuando afecta a los materiales arcillosos, poco resistentes a la erosión.

El acarcavamiento constituye un paisaje natural intensamente disectado, donde la vegetación es dispersa o ausente e inutilizable para la agricultura, caracterizado por su origen fluvial, alta densidad de drenaje, valles en forma de "V", laderas de los valles cortas y empinadas, aunque en la región este proceso se encuentra poco desarrollado.

Los interfluvios conforman los relieves de separación de la red de drenaje. Son de morfología alomada y se distribuyen por todo el territorio, principalmente por la mitad oriental.

Formas poligénicas

Sólo existen formas de acumulación o depósitos superficiales dentro de este tipo de modelado, que se describen en el apartado de formaciones superficiales.

FORMACIONES SUPERFICIALES

Cantos, limo-arcillas y arenas. Coluviones. Laderas. Holoceno.

Son depósitos poco potentes, de entre unos pocos decímetros y 1,5 metros.

Litológicamente constan de limo-arcillas y arenas con cantos areniscosos muy esporádicos, cuando recubren o enlazan con fondos de valle y dominantes, de composición calcárea, areniscosa, calcarenítica o cuarcítica si se disponen como enlace entre terrazas.

Su edad debe considerarse Holoceno y subactual.

Limo-arcillas y arenas. Depósito aluvial-coluvial. Poligénico. Holoceno.

Son recubrimientos limo-arcillosos y arenosos que tapizan áreas deprimidas o zonas de baja pendiente.

Son poco potentes (no superan el metro) y se consideran materiales Holoceno subactuales.

4.3.6 PENDIENTES

A partir del modelo digital del terreno publicado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), se han obtenido las pendientes para el ámbito de estudio, y que se muestra en el Plano 04 Pendientes. Así, puede observarse que la zona presenta fundamentalmente pendientes inferiores a los 10º, dominando las zonas por debajo de los 8º de inclinación. Es decir, el relieve es fundamentalmente suave y ligeramente ondulado, aunque con algunas zonas de pendientes medias. Las zonas de pendientes más extremas, con valores que alcanzan los 40º de inclinación, se concentran en el entorno del monte Arraun, tanto por sus cumbres escarpadas como por la presencia de algunas canteras.

De manera concreta para el ámbito de la planta solar, las pendientes son prácticamente en su totalidad, inferiores a los 10º, con un máximo entre los 3-4º de inclinación, tal y como puede apreciarse en el siguiente histograma.

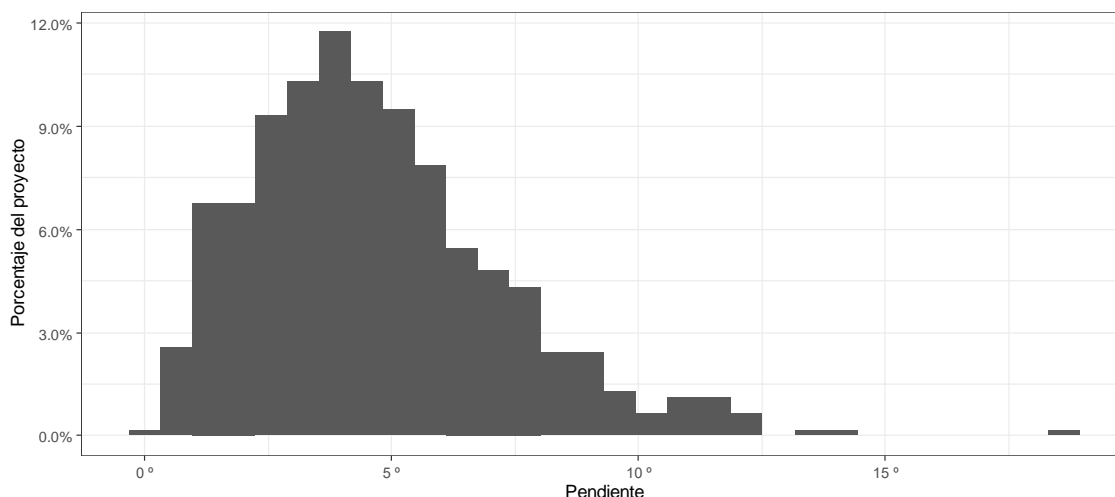


Imagen 25. Histograma de pendientes de los terrenos afectados por el proyecto Muruarte Solar I. Elaboración propia

4.3.7 EDAFOLOGÍA

Según el mapa de suelos de la Comunidad Foral de Navarra, realizado en base a la clasificación USDA, que corresponde al sistema nacional de clasificación de suelos de los EEUU, en el ámbito de estudio definido en torno al proyecto los principales tipos de suelos presentes son los siguientes:

- **Fluentic Haploxerept:** presentan una pendiente menor de 25 por ciento y un espesor total de menos de 50 cm de material transportado por el hombre en los horizontes superficiales. Además, una o ambas de las siguientes características:
 - A una profundidad de 125 cm abajo de la superficie del suelo mineral, un contenido de carbono orgánico (periodo Holoceno) de 0.2 por ciento o más y no existe un contacto dénsico, lítico o paralítico dentro de esa profundidad
 - Una disminución irregular en el contenido de carbono orgánico (periodo Holoceno), entre una profundidad de 25 cm y ya sea una profundidad de 125 cm abajo de la superficie del suelo mineral o a un contacto dénsico, lítico o paralítico, cualquiera que esté menos profundo
- **Typic Haploxerept:** esta tipología la conforman el resto de los suelos de este grupo que no presentan características particulares para designarlos en otro subgrupo.
- **Fluentic Haplustept:** se caracterizan por presentar una pendiente menor de 25 por ciento y un espesor total de menos de 50 cm de material transportado por el hombre en los horizontes superficiales. Además, puede presentar una o ambas de las siguientes características:
 - A una profundidad de 125 cm abajo de la superficie del suelo mineral, un contenido de carbono orgánico (periodo Holoceno) de 0.2 por ciento o más y no existe un contacto dénsico, lítico o paralítico dentro de esa profundidad
 - Una disminución irregular en el contenido de carbono orgánico (periodo Holoceno), entre una profundidad de 25 cm y ya sea una profundidad de 125 cm abajo de la superficie del suelo mineral o a un contacto dénsico, lítico o paralítico, cualquiera que esté menos profundo.
- **Pachic Calcistoll:** tienen un epipedón mólico con una clase de textura más fina que la arena francosa fina y que tiene ya sea:
 - 40 cm o más de espesor en un régimen de temperatura frígido; o
 - 50 cm o más de espesor.
- **Paralithic Xerorthent:** Xerorthents que tienen un contacto lítico dentro de los 50 cm de la superficie del suelo mineral.

4.4 HIDROLOGÍA

4.4.1 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

De acuerdo a la información de la Confederación Hidrográfica del Ebro y del Gobierno de Navarra, el ámbito de estudio se encuentra entre las cuencas de los ríos Aragón y Arga, los cuales se acaban uniendo a unos 40 km al sur entre Funes y Villafranca antes de verter sus aguas al río Ebro.

Concretamente la planta fotovoltaica del proyecto Muruarte Solar I se encuentra dentro de una subcuenca del Aragón denominada *Zidacos* (o *Cidacos*), la cual tiene una superficie de 479,615 km² de vertiente, mientras que la línea de evacuación, además de con esta subcuenca *Zidacos*, se solapa con las de Arga y Elorz, ambas en la cuenca del Arga y con una superficie de 1.439,582 km² y 276,952 km² respectivamente.

En el ámbito de estudio, la red fluvial está fundamentalmente compuesta por pequeñas regatas, cuya estructura y distribución espacial evidencia la divisoria de aguas entre las cuencas Aragón y Arga, justo al norte de la carretera NA-6020, donde en la actualidad hay varios aerogeneradores (Parque Eólico de San Esteban). De este modo, algunas de estas regatas se dirigen hacia el sureste (subcuenca Aragón), y otras hacia el norte-noroeste (subcuenca Arga).

La planta fotovoltaica Muruarte Solar I se ha diseñado teniendo en cuenta la disposición de estas regatas, que delimitan y atraviesan varios de los campos de cultivo existentes, de manera que ninguna de ellas queda incluida realmente dentro de la infraestructura de la planta solar. Sin embargo, hay dos regatas de la cartografía del IDENA que aparentemente quedan dentro del ámbito del proyecto, aunque lo cierto es que, en el caso de la Regata Arizpeleta, ésta va paralela y pegada al camino que delimita la planta solar al suroeste, respetando en todo momento su curso real para no afectarlo.

Por otro lado, en la esquina nororiental de la planta solar, la cartografía del IDENA muestra dos pequeños cursos de agua, aunque aparentemente la superficie del terreno no presenta cauce alguno, o lo hace por otro punto a algunos metros de distancia. En cualquier caso, el proyecto se ha diseñado teniendo en cuenta estos cursos de agua para no afectarlos ni modificarlos.



Imagen 26. Regatas al noreste de la Planta fotovoltaica Muruarte Solar I incluidas en la cartografía de IDENA (Gobierno de Navarra), pero que no se observan sobre el terreno o no coinciden con el cauce actual



Imagen 27. Diferencias en el trazado de la regata Arizpeleta entre el actual y el de la cartografía del IDENA (Gobierno de Navarra)

La mayor parte de estos cursos de agua son de poca entidad e irregulares. Por citar algunos de los que constan con nombre en la cartografía del Gobierno de Navarra, estarían la Regata de Arizpeleta, la más próxima al ámbito de la planta solar, y otras como Regata de Olkoazarana, al este, o el Barranco de Santsoain al oeste. De los que se encuentran al norte en la cuenca del Arga, destacan el Río Robo (subcuenca Arga) y el Río Besaire (subcuenca Elorz).

Sobre este último curso de agua cruzaría el trazado de la línea aérea de evacuación que transportará la energía generada por los dos proyectos Muruarte Solar I y II hasta la subestación colectora Muruarte. No obstante, como puede verse en la siguiente imagen, este río es poco más que una pequeña escorrentía superficial encajada en la cuneta del camino.



Imagen 28. Aspecto del río Besaire en el punto de cruce con la línea aérea de media tensión de los proyectos Muruarte Solar I y Muruarte Solar II. Fuente: Google

Precisamente, debido a la poca entidad e irregularidad de estos cursos fluviales de cabecera, no se encuentran incluidos en ninguna de las redes de control de la calidad de las aguas superficiales del Gobierno de Navarra, cuyo objetivo es controlar la calidad de ríos como el Cidacos, Arga, Elorz o el Aragón, cuyas estaciones de control¹ están a varios kilómetros del proyecto, por lo que los valores de calidad de sus estaciones de control no resultan representativos para el ámbito de estudio.

Respecto a puntos de agua, el ámbito de estudio definido en torno al proyecto de la planta solar y de la línea aérea de media tensión que comparten los proyectos Muruarte Solar I y II, se contabilizan un total de 73 manantiales, aunque ninguno de ellos es coincidente con el proyecto.

Todos estos elementos se muestran en el Plano 06 de Hidrología del presente EsIA.

Mencionar por último en este apartado, la presencia a unos 2 km al norte del Canal de Navarra, cuyo trazado pasa por las inmediaciones del núcleo urbano de Tirapu.

¹ Puntos de la Red de Control de Aguas Superficiales del Gobierno de Navarra



Imagen 29. Aspecto del Canal de Navarra en las inmediaciones del núcleo urbano de Tirapu. Fuente. Google

4.4.2 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

El entorno de la planta solar del proyecto se encuentra a más de 3 km de distancia de la masa de agua subterránea más cercana: la denominada "Aluvial del Cidacos".

Sin embargo, el trazado aéreo de la línea de evacuación proyectada para evacuar la energía de las dos plantas solares Muruarte Solar I y II sí es parcialmente coincidente con dicha masa de agua en el entorno del río Besaire.

Algo más al noreste se encuentra también la masa de agua subterránea Sierra de Alaiz, aunque ya fuera de las afecciones del proyecto.

El **Aluvial del Cidacos** comprende los aluviales del río Cidacos aguas abajo de la localidad de Muruarte de Reta hasta su confluencia con los aluviales del Ebro, a la altura de Traibuenas. Tiene una extensión de 60,7 km² localizados íntegramente en la comunidad autónoma de Navarra.

La masa está limitada por la propia extensión de los depósitos aluviales del Cidacos aguas abajo de la localidad de Unzue, hasta alcanzar los del Aragón, y los depósitos cuaternarios de los aluviales del Cemborain y Sansoain.

Está formado por los depósitos aluviales del Cidacos, son materiales cuaternarios; aluviales, terrazas, coluviones y abanicos. A pesar de los cambios laterales que pueden existir, estos depósitos aluviales presentan una secuencia vertical bastante sencilla que va desde las gravas y arenas gruesas, poco o nada consolidadas, en el fondo, hasta los limos y arcillas en la parte superior.

Formado por un único acuífero constituido por el aluvial actual del Cidacos y las terrazas bajas conectadas a él. Se trata de un acuífero libre con un espesor que puede alcanzar los 20 m.

En relación a los parámetros hidrodinámicos de la masa de agua, para el acuífero aluvial del Cidacos se han obtenido datos de transmisividades que oscilan entre los 300 y 10 m²/día

El flujo de las aguas subterráneas coincide, a grandes rasgos, con el de las aguas superficiales, que se ve modificado local y temporalmente por las extracciones del acuífero y durante las crecidas, que provocan una inversión de la relación río-acuífero.

Los mecanismos de recarga del aluvial incluyen: infiltración directa de agua de lluvias, retornos de riego, almacenamiento de las riberas en periodos de crecida, alimentación procedente de barrancos laterales.

Las descargas se realizan de forma natural hacia el propio río y lateralmente al aluvial aguas abajo de la unidad o mediante extracciones por bombeos.

La recarga se realiza a través de la infiltración directa de aguas de lluvia, retorno de riegos, almacenamiento de las riberas en periodos de crecidas y alimentación procedente de los barrancos laterales. La zona de recarga está constituida por toda la extensión del aluvial.

La descarga es hacia el río y hacia los aluviales aguas abajo.

En lo que respecta a la calidad de sus aguas, de acuerdo a los datos del Informe de 2019 de la Red de control de la calidad físico-química de las aguas subterráneas del Gobierno de Navarra, la masa de agua Aluvial del Cidacos, este acuífero presenta una acusada contaminación por nitratos, ya que se registran valores superiores al nivel de contaminación en la mayoría de los puntos muestreados.

Esto ha supuesto que, tras la revisión de su estado químico en 2018, se amplíe esta zona vulnerable a toda la cuenca vertiente del río Cidacos (Orden Foral 247/2018), en especial por la declaración como aguas afectadas de las masas de agua superficial del río Cidacos.

Comparando la evolución de la concentración de nitratos con el caudal del río Cidacos, se observan variaciones a lo largo del año, produciéndose aumentos en el nivel de nitratos de los pozos como respuesta a los mayores caudales del río, aunque existe un retardo entre los máximos del valor de nitratos y el del caudal del río, que puede ser de entre 2 y 5 meses.

A modo de referencia, señalar que la Directiva 75/440/CEE, relativa a la calidad requerida para las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable en los estados miembros establece una concentración máxima de 50 mg NO₃/l como límite imperativo, sin embargo, en la masa aluvial Cidacos, este valor límite se supera con frecuencia en la mayor parte de sus puntos de muestreo.

EST	DENOMINACIÓN	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
25097023	Pozo 1 en el Escal	57,3	71,2	86,0	63,0	58,8	46,9	43,4	52,9	52,9	51,7	51,4	53,7	64,3	61,8
251030007	Antiguo abastecimiento de Píllas	45,8	76,1	67,4	57,0	54,3	48,3	49,0	84,3	48,4	53,2	50,7	41,4	72,0	40,5
251030003	Fuente de Olite				62,3	64,4	58,0	46,5	73,3	87,7	82,9	56,8	89,0	73,5	64,2
251030018	Sondeo en Beire					76,8	78,1	73,9	106,3		119,0	150,0			87,8
251030017	Pozo en Murillo en Cuende II				49,0	54,4	45,9	38,1	45,7	52,4	65,4	62,8	78,2	74,3	49,3
251070008	Sondeo en el Campillo (NA-2)								46,1	40,0	50,0	142,6	168,1	289,7	220,4

Imagen 30. Concentración de nitratos en los puntos de muestreo de la masa Aluvial del Cidacos a lo largo de los últimos años. Fuente: Gobierno de Navarra

4.4.3 INUNDABILIDAD

La totalidad del ámbito del proyecto se encuentra fuera de zonas de riesgo por inundabilidad. Éstas, de acuerdo a la cartografía del Gobierno de Navarra, se dan únicamente en el cauce de los ríos Cidacos y Robo, en los extremos suroriental (a más de 3 km) y noroccidental (a más de 4 km) de la planta solar respectivamente, y a unos 2 km en el punto más cercano de la línea aérea de evacuación.

La pequeña extensión de estas zonas inundables se incluye en el Plano 06 Hidrología.

4.5 CONDICIONES GEOTÉCNICAS

En base a los aspectos geológicos y geomorfológicos del terreno, se pueden determinar las condiciones constructivas de las diferentes litologías existentes. Los diferentes problemas que pueden producirse se clasifican en: condiciones constructivas favorables, aceptables, desfavorables y muy desfavorables.

De acuerdo al Mapa Geotécnico General del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), el ámbito del proyecto presenta condiciones constructivas Aceptables, con problemas de tipo litológico, geomorfológico y geotécnico. Las principales características de la zona son:

- Se emplaza en una amplia franja, de dirección NO-SE, y un afloramiento, de regulares dimensiones, situado en el ángulo SO.
- Presenta una alternancia de margas y areniscas, entre las que se interstratifican niveles de arcilla.
- En su morfología, predominan las formas alomadas y llanas. Se observan gran número de fenómenos geológicos exógenos.
- Sus materiales son impermeables y las condiciones de drenaje deficientes, aceptables o favorables según las distintas formas del relieve.
- Tanto las capacidades de carga como los posibles asentamientos condicionan unas características mecánicas de tipo medio.

4.6 EROSIÓN

El Inventario Nacional de Erosión de Suelos del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, diferencia los siguientes tipos de erosión:

4.6.1 EROSIÓN LAMINAR Y EN REGUEROS

Desde los puntos de vista cuantitativo y cualitativo, la erosión hídrica superficial de tipo laminar o en regueros es la que más interesa por su influencia en la degradación de los sistemas naturales, la pérdida de productividad de la tierra y la alteración de los procesos hidrológicos, especialmente cuando se considera la erosión acelerada antrópicamente, que es la que ocasiona las grandes pérdidas de suelo y está propiciada fundamentalmente por la roturación de terrenos en pendiente, la aplicación indiscriminada de prácticas agropecuarias inadecuadas, la deforestación o las grandes obras públicas.

En este caso, el entorno del proyecto presenta diferentes niveles de erosión por zonas. Así, la ubicación propuesta para la planta fotovoltaica Muruarte Solar I se encuentra dominada por las zonas con niveles erosivos bajos, con pérdidas de entre 0 y 10 tm/ha/año, siendo muy escasas las zonas que presentan una erosión laminar algo más elevada, de hasta 25-50 tm/ha/año.

Por otro lado, la ubicación de los primeros 12 apoyos de la línea de evacuación se sitúan sobre suelos con pérdidas de suelo por erosión laminar estimada entre 25-100 tm/ha/año, mientras que los últimos 7 apoyos de la línea se ubican en zonas sin riesgo, con pérdidas de entre 0 y 5 tm/ha/año.

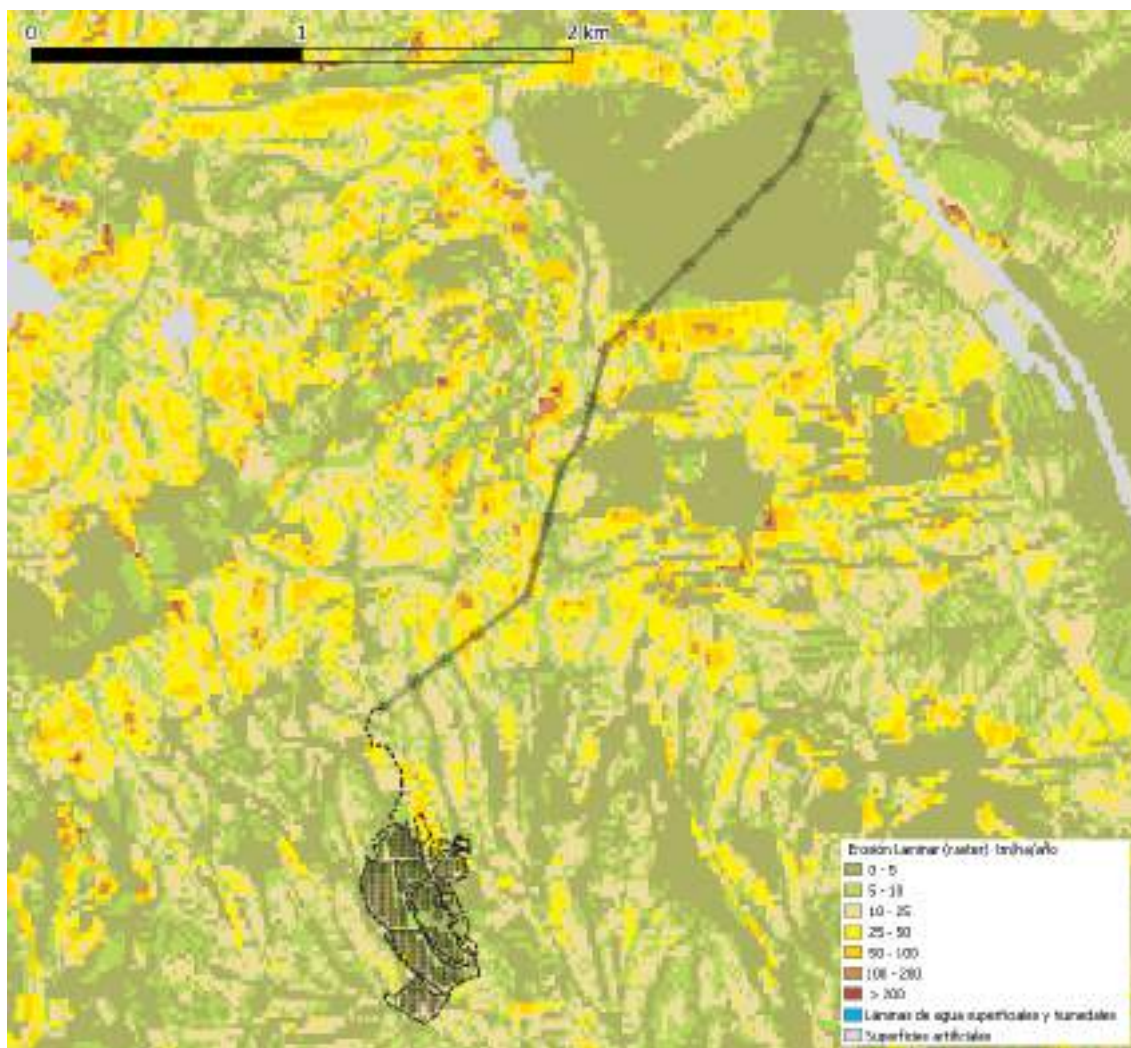


Imagen 31. Erosión laminar en el ámbito del proyecto. Fuente: Inventario Nacional de Erosión de Suelos (MITECO)

4.6.2 EROSIÓN EN CÁRCAVAS Y BARRANCOS

La erosión en cárcavas y barrancos se caracteriza fundamentalmente por el avance remontante de una incisión en el terreno que, adoptando los clásicos perfiles en U o V, concentra las aguas de escorrentía y las conduce a la red principal de drenaje. El detonante para el proceso suele ser la pérdida de vegetación en áreas donde la micro-topografía favorece esta concentración de flujos de corriente durante las lluvias. Las cárcavas están, casi siempre, asociadas a una erosión acelerada sobre litofacies blandas y, por tanto, a paisajes inestables.

Sin embargo, de acuerdo al a cartografía del Inventario Nacional de Erosión de Suelos para la Erosión en Cárcavas en la Comunidad Foral de Navarra, en el entorno del proyecto no constan áreas que presenten este tipo de erosión.

4.6.3 MOVIMIENTOS EN MASA

Los movimientos en masa son mecanismos de erosión, transporte y deposición que se producen por la inestabilidad gravitacional del terreno.

Su interrelación con otros mecanismos de erosión es muy intensa, especialmente en las áreas de montaña, donde junto con la hidrodinámica torrencial configuran el principal proceso erosivo de las laderas. Este aspecto se patentiza en la consideración tipológica y cuantitativa de los movimientos en masa en la mayoría de las clasificaciones de torrentes.

Fuera de las cuencas torrenciales, también es importante su aportación a la dinámica erosiva, siendo con frecuencia precursores y/o consecuencia de acarcavamientos y erosiones laminares y en regueros.

De acuerdo a la cartografía del Inventario Nacional de Erosión de Suelos en Navarra, la potencialidad y tipología predominante de movimientos en masa para la zona de estudio es Media, con alguna zona como el tramo final de la línea aérea en la categoría Baja o moderada.

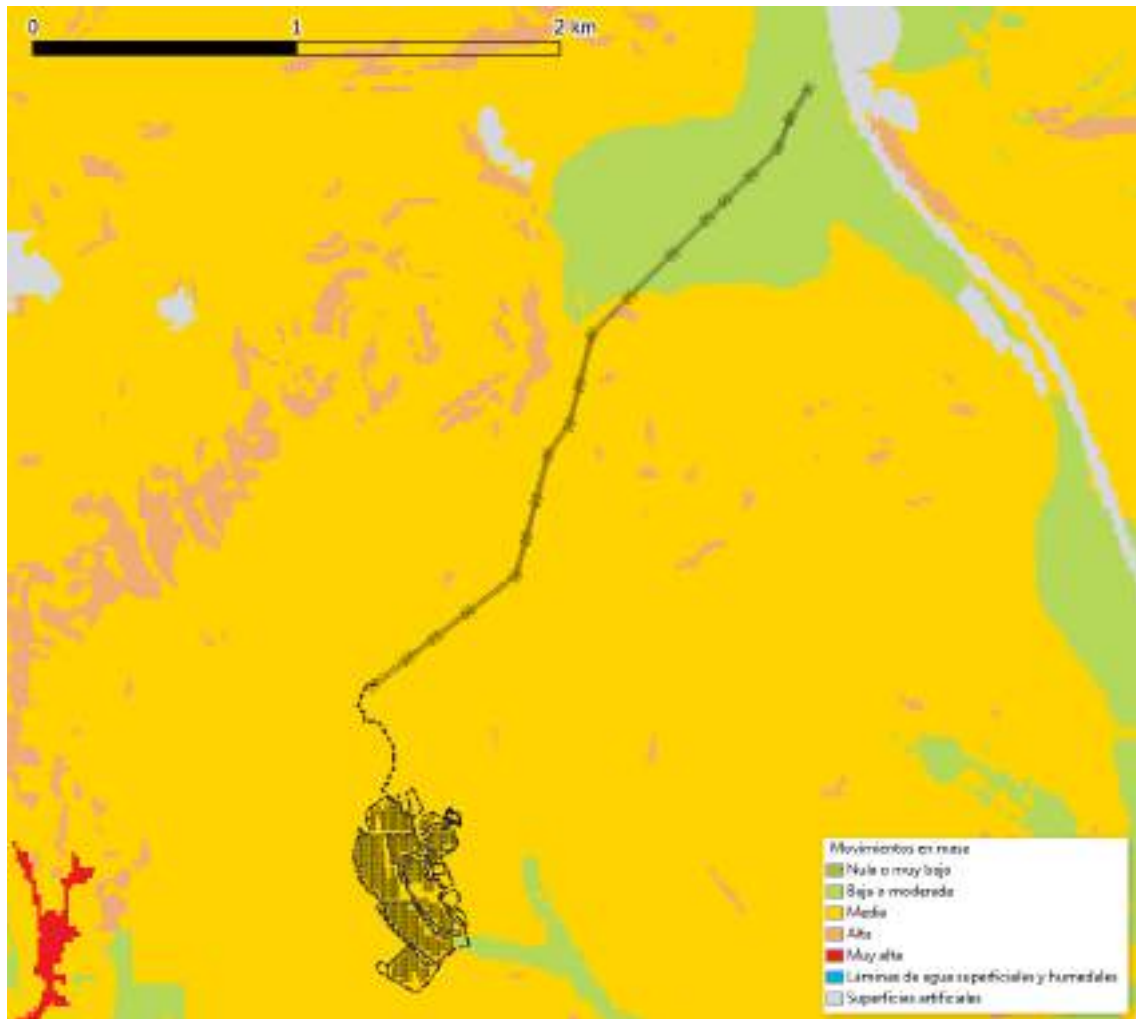


Imagen 32. Potencialidad de los movimientos en masa en el ámbito del proyecto. Fuente: Inventario Nacional de Erosión de Suelos (MITECO)

4.6.4 EROSIÓN DE CAUCES

La erosión en cauces se produce cuando la tensión de arrastre o tractiva de la corriente de agua supera la resistencia de los materiales que conforman el lecho o las márgenes del cauce. Este tipo de erosión es un fenómeno íntimamente ligado a la torrencialidad de las cuencas hidrográficas, caracterizada por su régimen pluviométrico e hidrológico, su geomorfología, y los fenómenos de erosión (laminar, en regueros, movimientos en masa) que se producen en sus laderas.

La erosión en cauces provoca no sólo pérdidas de tierras fértiles y efectos ecológicos negativos sobre los ecosistemas de ribera, sino también importantes daños materiales e incluso personales cuando se asocia a episodios torrenciales de gran intensidad; de ahí la necesidad de incluir su evaluación dentro del Inventario Nacional de Erosión de Suelos.

En este caso, la planta solar y parte de la línea aérea se encuentran en la cuenca del río Zidacos, la cual presenta un nivel de erosión Medio de acuerdo al Inventario Nacional de Erosión de Suelos (MITECO).

La parte central de la línea aérea se encuentra en la cuenca del río Arga, también con un nivel de erosión de cauces Medio.

Por último, el tramo final de la línea aérea se sitúa en la cuenca del río Elorz, la cual presenta un nivel de erosión de cauces Alto.

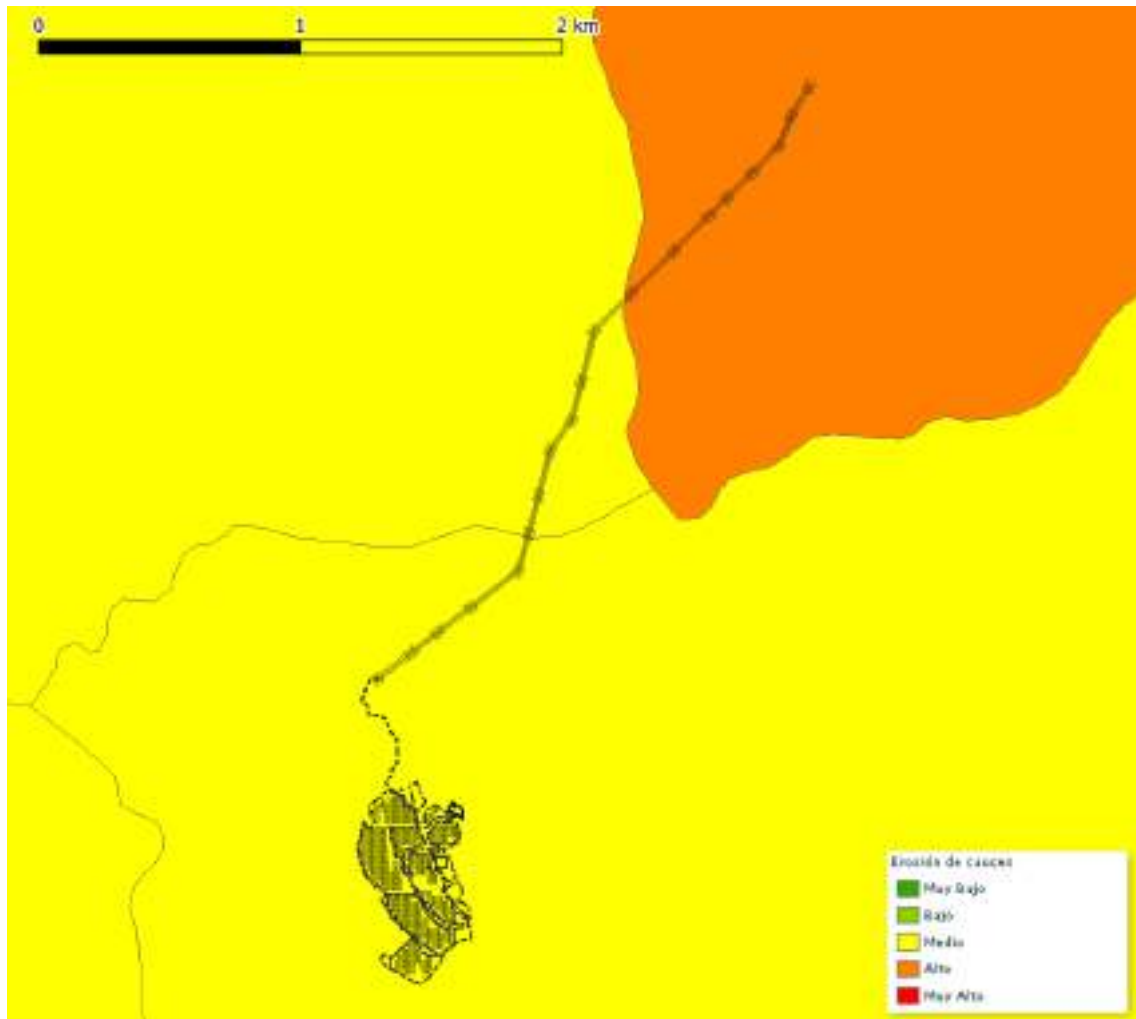


Imagen 33. Erosión de cauces en el ámbito del proyecto. Fuente: Inventario Nacional de Erosión de Suelos (MITECO)

4.6.5 EROSIÓN EÓLICA

El viento es un eficaz agente de erosión capaz de arrancar, levantar y transportar partículas, sin embargo, su capacidad para erosionar rocas compactas y duras es limitada. Si la superficie está constituida por roca dura, el viento es incapaz de provocar cambios apreciables debido a que la fuerza cohesiva del material excede a la fuerza ejercida por el viento. Únicamente en aquellos lugares en donde la superficie expuesta contiene partículas minerales sueltas o poco cohesivas, el viento puede manifestar todo su potencial de erosión y transporte. La velocidad determina la capacidad del viento para erosionar y arrastrar partículas, pero también influye el carácter de los materiales, la topografía del terreno, la eficacia protectora de la vegetación, etc.

En el territorio nacional suele ser cuantitativamente menos importante que las demás formas de erosión y está condicionada a la ausencia de vegetación y a la presencia de partículas sueltas en la superficie.

En base a la cartografía del Inventario Nacional de Erosión de Suelos para Navarra, aunque en general dominan las zonas de nivel Bajo de erosión eólica, el ámbito de estudio presenta numerosas y extensas zonas con niveles de erosión Altos, algunas de las cuales son coincidentes con la ubicación de la planta solar y parte de la línea aérea de evacuación.

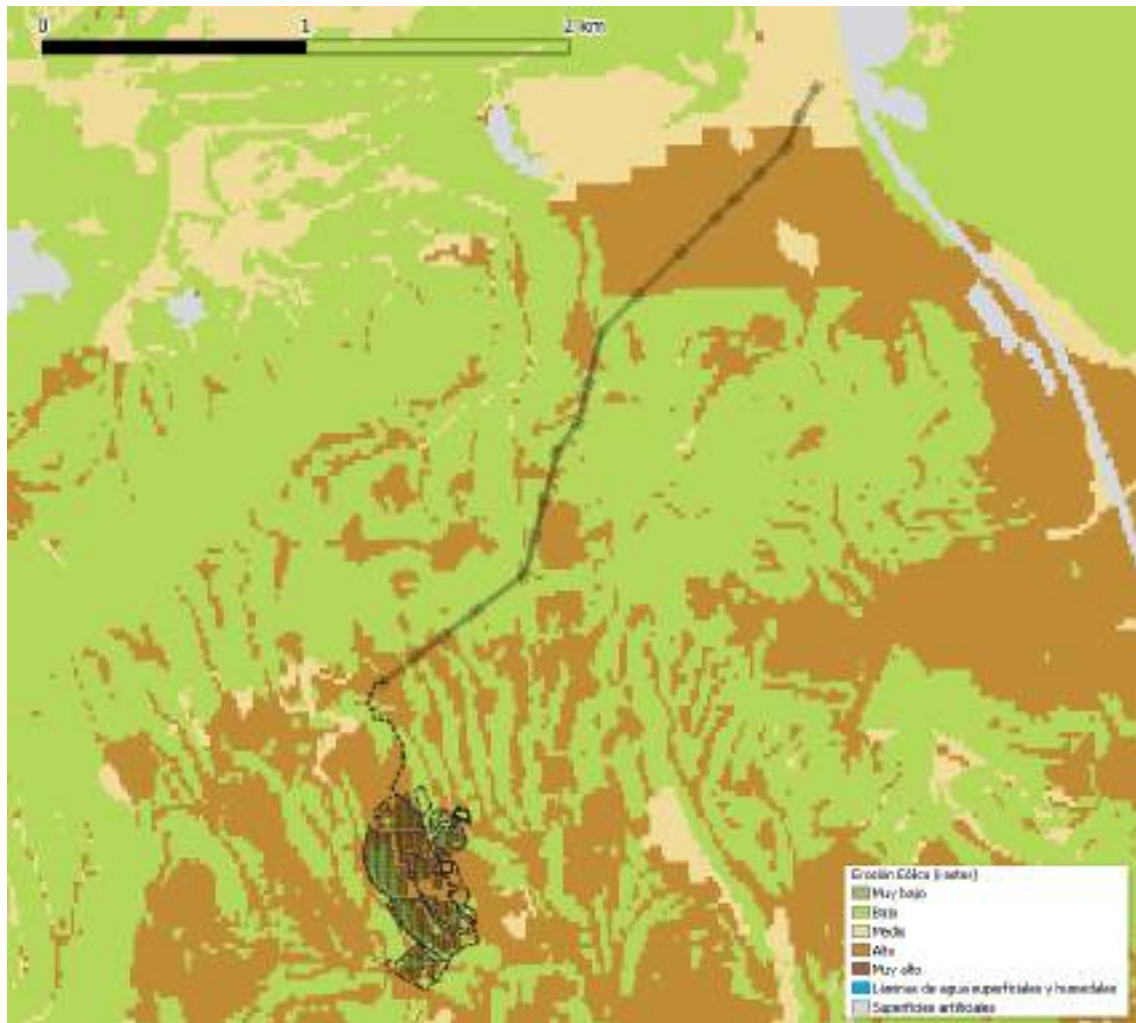


Imagen 34. Erosión eólica en el ámbito del proyecto. Fuente: Inventario Nacional de Erosión de Suelos (MITECO)

4.6.6 EROSIÓN POTENCIAL DEL ÁMBITO DEL PROYECTO

Así, teniendo en cuenta las diferentes tipologías erosivas descritas en el ámbito del proyecto, información en todos los casos obtenida del Inventario Nacional de Erosión de Suelos para la Comunidad Foral de Navarra y elaborado por el MITECO, se considera que la zona presenta en general un riesgo de erosión ALTO, con numerosas zonas que pueden llegar a presentar pérdidas de suelo superiores a las 100 tm/ha/año, algunas de ellas incluso por encima de las 200 tm.

La distribución de estos valores de erosión potencial para el ámbito de estudio se muestra en el Plano 07 Erosión del presente EsIA.

4.7 VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DE ACUÍFEROS

En base al Mapa de Vulnerabilidad de Acuíferos de Navarra, prácticamente la totalidad del proyecto se encuentra sobre una zona con vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos Media, gracias a la presencia de materiales con alternancia de permeables-impermeables o aluviales de matriz arcillosa, menos permeable. La excepción es el extremo final (último apoyo) de la línea aérea de evacuación que se sitúa sobre una zona de calizas karstificadas de vulnerabilidad Alta.

Este mapa de vulnerabilidad se muestra en el Plano 08 del presente documento.

4.8 ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

La Ley Foral 9/1996, de 17 de junio de Espacios Naturales de Navarra, incluye las siguientes figuras de protección: Parque Natural y Zona Periférica de Protección, Reserva Integral, Reserva Natural, Enclave Natural, Monumento Natural, Paisaje Protegido, Área Natural Recreativa e Infraestructura de Interés General.

Sin embargo, el ámbito del proyecto no presenta ninguna de estas categorías, ni otras como zonas húmedas (la más cercana es la Laguna del Juncal, a unos 13 km al sur) o de interés para la protección de especies como las de Conservación de la Avifauna Esteparia (la más cercana la de Baigorri Norte está a unos 17 kilómetros al oeste) o áreas de Protección de la Fauna Silvestre (la más cercana es Peña de Izaga, a unos 23 km al noreste).

4.8.1 FLORA SINGULAR AMENAZADA

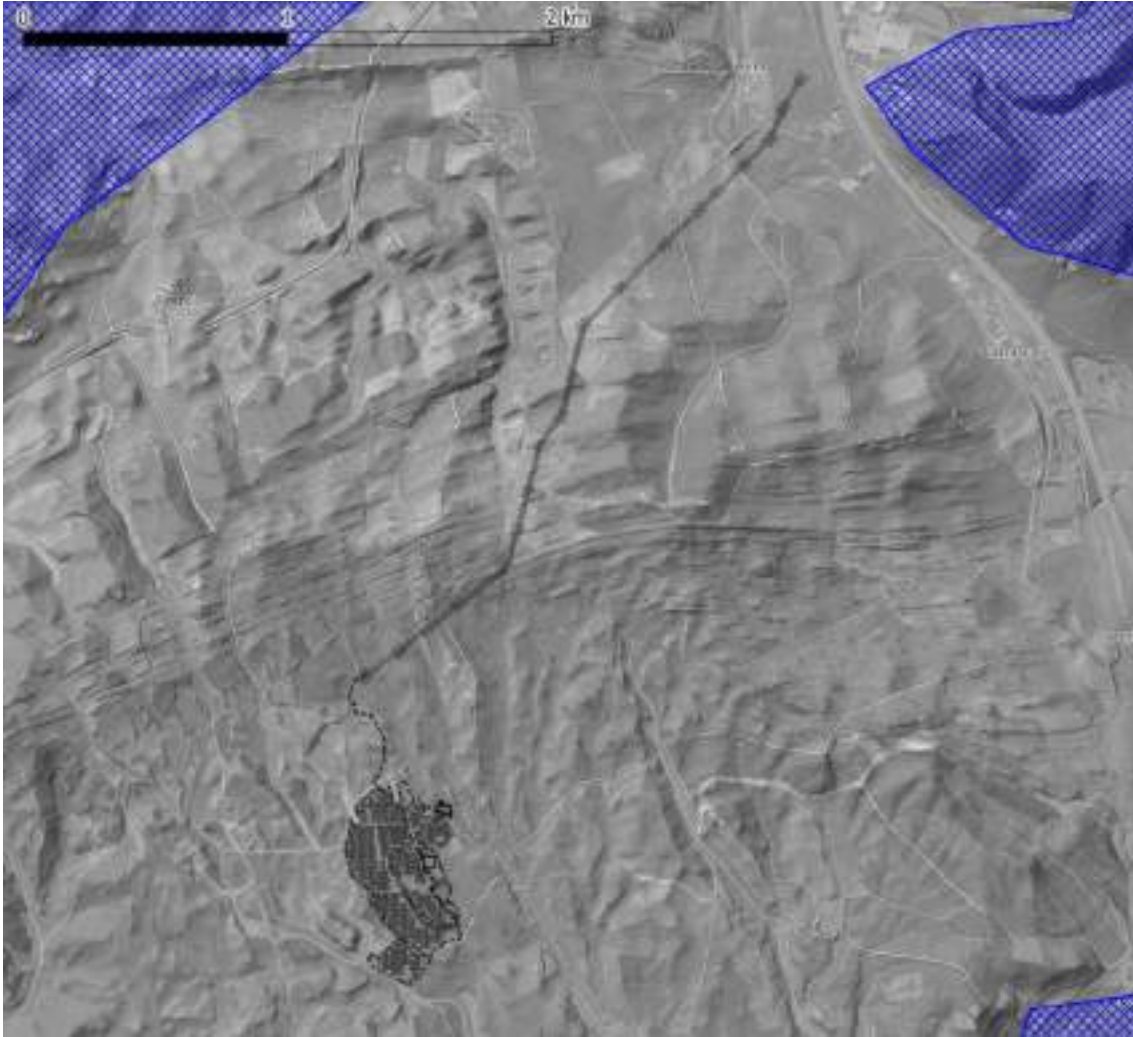
El Decreto Foral 254/2019, de 16 octubre establece, complementando la legislación estatal, el Listado Navarro de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y el Catálogo de Especies de Flora y Fauna Amenazadas de Navarra, el cual recoge 193 especies de flora, y 395 de fauna.

Consultada la Infraestructura de Datos de Biodiversidad del Gobierno de Navarra, no consta en el ámbito de estudio ningún taxón de flora incluido en dicho Catálogo, ni en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial o el Catálogo Español de Especies Amenazadas.

4.8.2 ÁREAS DE PROTECCIÓN DE AVIFAUNA

Conforme al 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, el Gobierno de Navarra ha establecido unas zonas de protección donde se aplica dicho Real Decreto y para las que se establecen medidas obligatorias que mejoren el impacto de los tendidos eléctricos en las poblaciones de aves, para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas de alta tensión.

En este sentido, ni la planta solar ni, especialmente, la línea aérea de evacuación eléctrica, afectan a dichas zonas. No obstante, desde el presente EslA se recomienda que en el diseño de la línea de evacuación se apliquen los criterios establecidos por el citado RD 1432/2008, dada la confluencia de dichas zonas de protección en el entorno, tal y como puede apreciarse en la siguiente imagen.



*Imagen 35. En azul, zonas de protección de avifauna donde se aplica el RD 1432/2008 en el ámbito de estudio.
Fuente: Gobierno de Navarra*

4.8.3 RED NATURA 2000

Natura 2000 es una red ecológica europea de áreas de conservación de la biodiversidad. Consta de Zonas Especiales de Conservación (ZEC) establecidas de acuerdo con la Directiva Hábitat y de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) designadas en virtud de la Directiva Aves.

Su finalidad es asegurar la supervivencia a largo plazo de las especies y los tipos de hábitat en Europa, contribuyendo a detener la pérdida de biodiversidad. Es el principal instrumento para la conservación de la naturaleza en la Unión Europea.

No obstante, en el ámbito del proyecto no hay presente ningún espacio perteneciente a esta red. Los más cercanos son las ZEC Montes de la Valdorba (a unos 9-10 km al sureste) y la Laguna del Juncal (a unos 12-13 km al sur). En cuanto a las ZEPAS, la más cercana es Peña Izaga (a unos 20 km al noreste).

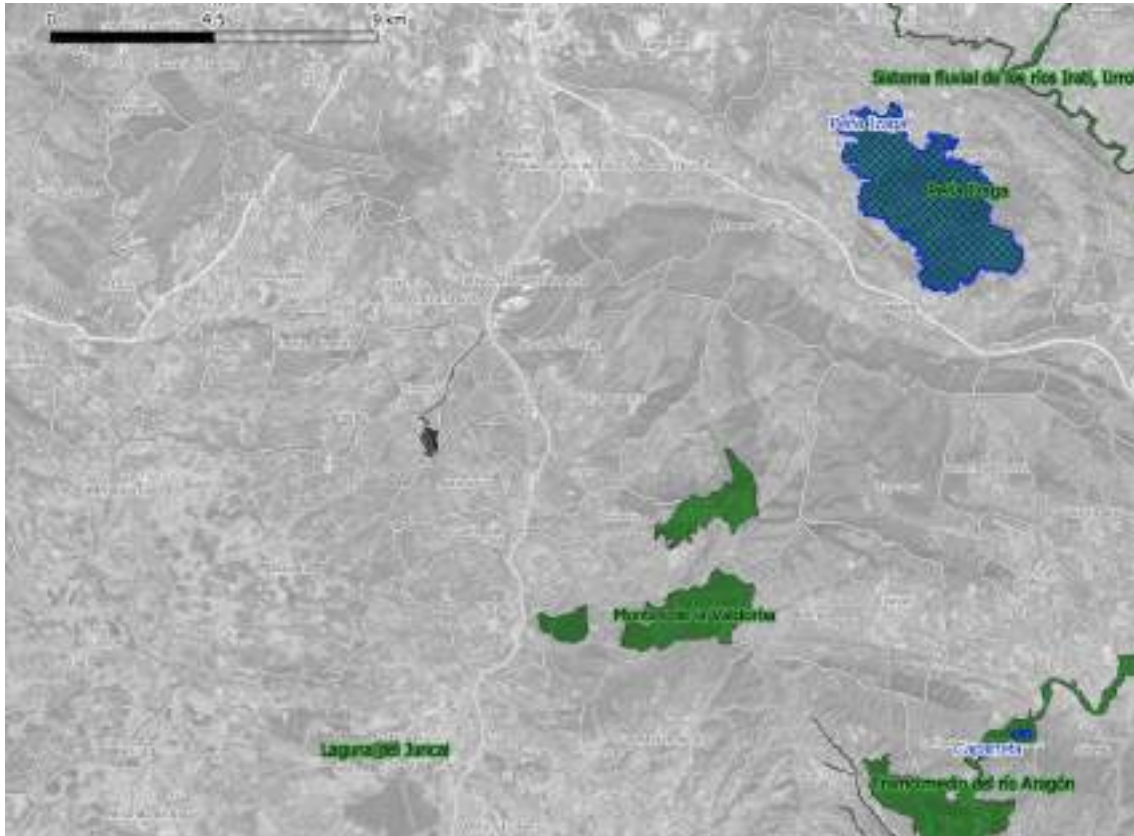


Imagen 36. Espacios Red Natura 2000 más cercanos al ámbito del proyecto. ZEC (verde) y ZEPA (azul). Fuente: MITECO

4.8.4 ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (IBAS)

Las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves, más conocidas como IBA (Important Bird Area) forman una red de espacios naturales que deben ser preservados para permitir la supervivencia de las aves más amenazadas y representativas que habitan en ellos. Son el pilar fundamental del Programa de Áreas Importantes para la Conservación de las Aves. Las IBA se identifican mediante criterios científicos y estandarizados conforme a tres niveles de acuerdo con su valoración como áreas de importancia mundial, europea o de la Unión Europea.

El inventario de IBA español incluye 469 IBA que ocupan una superficie de casi 24 millones de hectáreas, de las que algo más de 18 millones son terrestres y 5 millones y medio son marinas, lo que supone, en su parte terrestre el 36% de la superficie del país.

No obstante, el ámbito del proyecto no presenta ninguna de estas áreas importantes para la conservación de las aves. La más cercana al proyecto de las presentes en Navarra es la denominada Peña Izaga, a unos 17 km hacia el Este.

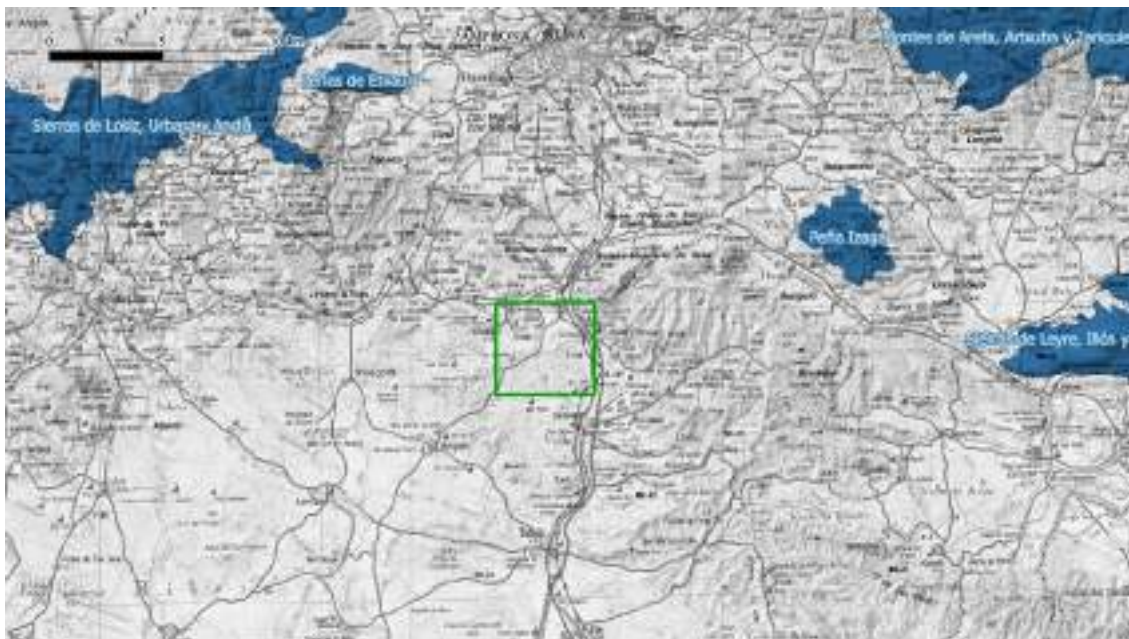


Imagen 37. IBAs más cercanas al ámbito de estudio definido en torno al proyecto (cuadro verde). Fuente: MITECO

4.8.5 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA AVIFAUNA ESTEPARIA EN NAVARRA (AICAENA)

En la Comunidad Foral de Navarra existe además otra figura de protección específica para la protección de la avifauna esteparia; las Áreas de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia en Navarra (AICAENA). El principio de protección fáctica establecido por la legislación establece la obligación de proteger a este tipo de avifauna allí donde se encuentre y estas Áreas se han considerado para la concesión de ayudas y diversos estudios ambientales. En lo que concierne a este Anexo, tienen relevancia por su valor indicativo de las posibles especies esteparias frecuentes en el entorno, ya que las especies de avifauna esteparia tienen, en muchos casos, problemas de conservación y están entre las especies que más pueden verse afectadas por las plantas solares, por pérdida de hábitat.

En este sentido, a 13,3 km al sur de la PSFV se encuentra el límite de un AICAENA catalogada como «Muy importante»; las «Estepas cerealistas de la Merindad de Olite» y, algo más al oeste existen otras tres áreas AICAENA que, si bien no se encuentran dentro del ámbito del proyecto, sí que sirven de indicativo de la presencia de aves esteparias en la zona, prestándose por tanto mayor atención por las mismas en el estudio preoperacional de avifauna, incluido en el Anexo II.

4.8.6 HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO

La Directiva Hábitats (Directiva 92/43/CEE) tiene como objetivo la protección de los tipos de hábitat naturales y de los hábitats y las poblaciones de las especies silvestres (exceptuando las aves) de la Unión Europea, mediante el establecimiento de una red ecológica y un régimen jurídico de protección de las especies. Identifica más de 200 tipos de hábitat y más de 900 especies como de interés comunitario y establece la necesidad de conservarlos, para lo cual obliga a que se adopten medidas para mantenerlos o restaurarlos en un estado favorable.

La Directiva crea una red ecológica coherente de zonas especiales de conservación con el nombre de Natura 2000, que también incluye las zonas de protección especial designadas de acuerdo con la Directiva Aves.

La Directiva insta además a establecer vínculos funcionales de esas zonas entre sí y con la matriz territorial que las rodea y mantener la coherencia ecológica de la Red Natura 2000.

La Directiva establece además un sistema de protección global de las especies silvestres. Su anexo IV identifica las especies de animales y plantas de interés comunitario que requieren una protección estricta incluso fuera de la Red Natura 2000. Regula igualmente la explotación de las especies silvestres: el anexo V incluye las especies de interés comunitario cuya captura en la naturaleza y explotación pueden ser objeto de medidas de gestión, mientras que en el anexo VI figura una lista de los métodos y medios de captura y sacrificio prohibidos.

Para el ámbito de estudio definido en torno al proyecto analizado, según consta en la cartografía del Gobierno de Navarra, se encuentran los siguientes hábitats de interés comunitario:

- Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia* (9340)
- Fruticedas y arboledas de *Juniperus* (5210)
- Matorrales mediterráneos y oromediterráneos primarios y secundarios con dominio frecuente de genisteas (4090)
- Robledales ibéricos de *Quercus faginea* y *Quercus canariensis* (9240)
- Vegetación casmofítica: subtipos calcícolas (*Potentilletalia caulescentis*, *Asplenietalia glandulosi*, *Homalothecio-Polypodium serrati*, *Arenarion balearicae*) (8211)

De acuerdo a la cartografía del IDENA (Gobierno de Navarra), ninguno de estos hábitats es coincidente con la planta fotovoltaica Muruarte Solar I, tal y como se muestra en el Plano 09 de Hábitats de la Directiva 92/43/CEE.

Por su parte, la línea de evacuación aérea tampoco afecta a ninguno de los hábitats de interés presentes, aunque sí pasa cerca de una unidad del hábitat de Robledales ibéricos de *Quercus faginea* y *Quercus canariensis* (9240). Aunque hay que tener en cuenta que delimitación de esta unidad presenta algunos errores ya que considera como hábitat zonas de cultivos y, al mismo tiempo, deja fuera zonas que sí corresponden a dicho hábitat de robledal. Por ello, la línea de evacuación está realmente más separada de este hábitat que lo delimitado de acuerdo a la cartografía de la Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra.



Imagen 38. Masa de robledales de quejigo (hábitat 9240) próximo a la línea de evacuación, aunque sin llegar a solaparse en ningún momento. También son evidentes algunos errores en la delimitación de este hábitat. Fuente: IDENA, Gobierno de Navarra

A continuación, se describen los dos hábitats más próximos al ámbito del proyecto con algo más detalle:

BOSQUES DE *QUERCUS ILEX* Y *QUERCUS ROTUNDIFOLIA* (9340)

La encina (*Q. rotundifolia*) vive en todo tipo de suelos hasta los 1800-2000 m. Con precipitaciones inferiores a 350-400 mm es reemplazada por formaciones arbustivas o de coníferas xerófilas.

Cuando aumenta la humedad es sustituida por bosques caducifolios o marcescentes o por alcornocales.

Los encinares más complejos debieron ser los de las zonas litorales cálidas, aunque quedan pocos bien conservados. Serían bosques densos con arbustos termófilos como *Myrtus communis*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Rhamnus oleoides*, etc. y lianas (*Smilax*, *Tamus*, *Rubia*, etc). En el clima más o menos suave de Extremadura los encinares son aún diversos, con madroños y plantas comunes con los alcornocales. Los encinares continentales meseteños son los más pobres, con *Juniperus* y algunas hierbas forestales. De estos últimos, los de suelos ácidos llevan una orla de leguminosas (*Retama*, *Cytisus*, etc.) y un matorral de *Cistus*, *Halimium*, *Lavandula*, *Thymus*, etc., mientras que los de suelos básicos llevan un matorral bajo de *Genista*, *Erinacea*, *Thymus*, *Lavandula*, *Satureja*, etc. Los encinares béticos de media montaña, estructuralmente parecidos a los continentales, se caracterizan por la abundancia de elementos meridionales como *Berberis vulgaris* subsp. *australis*. Los más septentrionales llevan *Spiraea hypericifolia*, *Buxus sempervirens*, etc. Los alzinares son bosques intrincados de aspecto subtropical, con arbustos termófilos y abundantes lianas.

La fauna de los encinares cálidos u oceánicos es rica, pero los continentales son mucho más pobres.

ROBLEDALES IBÉRICOS DE *QUERCUS FAGINEA* Y *QUERCUS CANARIENSIS* (9240)

Los bosques de quejigo crecen sobre todo por la España caliza (cuadrante nororiental, Levante, Baleares y Andalucía).

De las formaciones agrupadas bajo este tipo de hábitat, el quejigar típico es la más extendida. Prospera entre 500 y 1500 m en un espacio climático cercano al del melojar, pero en sustratos básicos o neutros.

El estrato arbóreo del quejigar de *Quercus faginea* suele ser monoespecífico, pero a veces es más complejo, con arces (*Acer monspessulanum*, *A. opalus*, *A. campestre*) o serbales (*Sorbus torminalis*, *S. aria*).

La orla es de *Viburnum lantana*, *Amelanchier ovalis*, *Crataegus monogyna*, *Ligustrum vulgare*, etc., y el estrato herbáceo lleva orquídeas (*Cephalanthera*, *Epipactis*) además de *Bupleurum rigidum*, *Geum sylvaticum*, *Brachypodium phoenicoides*, *Paeonia sp. pl.*, etc. Los matorrales de sustitución pueden llevar *Genista scorpius*, *G. pseudopilosa*, *Buxus sempervirens*, *Arctostaphylos uva-ursi*, etc.

La fauna de los quejigares es parecida a la de otros bosques mediterráneos, por ejemplo, a la de los bosques esclerófilos.

4.9 VEGETACIÓN

4.9.1 REGIÓN BIOGEOGRÁFICA

De acuerdo a la clasificación biogeográfica de Navarra (modificado de Loidi, Diaz & Herrera 1997), el ámbito de estudio presenta la siguiente subdivisión biogeográfica:

Región Mediterránea

Provincia Aragonesa

Sector Castellano-Cantábrico

Subsector Estellés-Romanzado

4.9.2 VEGETACIÓN POTENCIAL

Se entiende por vegetación potencial al máximo de vegetación esperable en un área geográfica bajo las condiciones climáticas y edáficas actuales, en el supuesto de que el hombre dejase de influir y alterar los ecosistemas vegetales. En la práctica se considera a la vegetación potencial como sinónimo de clímax e igual a la vegetación primitiva.

La cartografía de unidades de vegetación potencial del Gobierno de Navarra (IDENA) identifica en el ámbito de estudio las siguientes unidades:

GRUPO	SERIE	FACIES
Áreas urbanas, industriales, canteras	Áreas urbanas, industriales, explotaciones y servicios	improductivo urbano
Carrascales y encinares	Serie de los carrascales castellano-cantábricos	faciación mesomediterránea con coscoja

		faciación supramediterránea
		faciación supramediterránea silicícola con madroño
	Serie de los carrascales riojanos y bardeneros	faciación con tomillares riojanos meso-supramediterráneos
		faciación sobre yesos con asnallo
Complejos de vegetación de roca	Complejos de vegetación de roquedos y gleras	roquedos supramediterráneos
Quejigales	Serie de los quejigales castellano-cantábricos	faciación mesomediterránea con coscoja
		faciación supramediterránea
Vegetación de ribera	Geoserie riparia navarro-alavesa y castellano-cantábrica	-

Tabla 10. Vegetación potencial en el ámbito de estudio en torno al proyecto. Fuente: Gobierno de Navarra

De éstas, el proyecto afecta a las siguientes series, las cuales se describen con algo más detalle a continuación:

CARRASCALES Y ENCINARES: SERIE DE LOS CARRASCALES CASTELLANO-CANTÁBRICOS

La etapa climática es un carrascal castellano cantábrico. La serie es muy diversa, con ocho facitaciones que presentan etapas de sustitución variadas, en función del territorio y sus características ecológicas. Las etapas arbustivas más comunes consisten en espinares, casi siempre con boj, bojeriales, matorrales de otavera y tomillares submediterráneos. Los matorrales bajos forman mosaico con pastizales mesoxerófilos y pastizales submediterráneos de *Brachypodium retusum*. En suelos ácidos y arenosos, son comunes los brezales de *Erica scoparia*. En el piso mesomediterráneo o zonas bajas del supramediterráneo, con frecuencia en carasoles, se hacen comunes los coscojares castellano-cantábricos como matorral alto de sustitución; en crestones calizos de zonas altas de las montañas aparecen comunidades especializadas como los pastos parameros y los matorrales de *Erinacea anthyllis*. Algunas comunidades de esta serie participan de modo fragmentario en los complejos de vegetación de roquedo, como pequeños rodales que carrascal y tomillares.

QUEJIGALES: SERIE DE LOS QUEJIGALES CASTELLANO-CANTÁBRICOS

La etapa climática es un quejigal castellano-cantábrico. El paso de esta serie a la de los robledales de *Quercus pubescens*, al aumentar las precipitaciones, es gradual y resulta difícil establecer un límite preciso entre ambas. Con menor precipitación o en suelos esqueléticos, la serie de los quejigales da paso a la de los carrascales castellano-cantábricos. En el límite E de distribución de la serie, en la Cuenca de Aoiz-Lumbier, suele ocupar umbrías, donde se refugian las especies de distribución subcantábrica (*Genista hispanica subsp. occidentalis*, *Erica vagans*, *Thymelaea ruizii*) que caracterizan sus etapas, y alterna con las series somontano-aragonesas y prepirenaicas de la carrasca y el quejigo. Las etapas de sustitución suelen ser una orla de zarzales y espinares, matorrales bajos consistentes en matorrales de otavera y tomillares submediterráneos, y diversos tipos de pasto: pastizales mesoxerófilos, pastizales de

Helictotrichon cantabricum, pastizales submediterráneos con *Brachypodium retusum* o fenalares. El boj puede estar tanto en el bosque como en los matorrales, lo que indica ambientes con cierta continentalidad y se hace abundante en la mitad E de Navarra. En el piso mesomediterráneo y su contacto con el supramediterráneo aparecen comunidades más xerófilas o termófilas: coscojares castellano-cantábricos y romerales en solanas recalentadas, como en Montejurra; en algunos barrancos abrigados el durillo (*Viburnum tinus*) se encuentra en el bosque y sus orlas.

4.9.3 VEGETACIÓN ACTUAL Y USOS DEL SUELO

De acuerdo al Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de Navarra (Gobierno de Navarra), el ámbito se encuentra dominado por los usos agrícolas, con extensas zonas dedicadas principalmente a cultivos de secano, junto a prados y algunos frutales o viñedos.

Concretamente, el ámbito de estudio presenta las siguientes unidades, las cuales se representan en el Plano 11 Vegetación actual del presente documento:

- Coníferas
- Frondosas - Carrasca
- Frondosas - Carrasca y Quejigo
- Frondosas - Coscojar
- Frondosas - Quejigo
- Matorral
- Otras mezclas de frondosas
- Prados y cultivos
- Roquedo
- Vegetación ruderal nitrófila y zonas sin vegetación

En cualquier caso, el proyecto se ha diseñado para afectar únicamente a zonas de cultivos, matorral y zonas artificiales o sin vegetación. Así, los módulos, caminos, vallados y zanjas, se imbrican con las caprichosas formas que adoptan los bosques y bosquetes de encinar y quejigos existentes para no afectarlos. Del mismo modo, los apoyos de la línea aérea se ubican en zonas no boscosas, principalmente en zonas de cultivos, salvo algún caso (apoyos 7 y 10) que se ubican sobre zonas de matorral y vegetación arbustiva.

De manera particular para el entorno del proyecto, la zona presenta las siguientes unidades de vegetación:

PASTOS, HERBAZALES Y CULTIVOS

Los pastizales presentan especies adaptadas a las condiciones de pisoteo y nitrificación propias del pastoreo intenso, aunque la composición de especies depende, en última instancia, del uso concreto y de la naturaleza del sustrato. En las proximidades de la zona de estudio se encontraba un recinto de pasto vallado con un establo y en torno a una quincena de vacas y terneros que en una ocasión fueron hacia finales de noviembre fueron observados pastando libremente en un campo de cultivo de gramíneas de la zona. En esta son habituales los apilamientos de pacas, y hasta en tres ocasiones se han observado abandonadas sendas vacas muertas, para desaparecer una o dos semanas después. Esto podría tener influencia sobre la fauna (carroñeros y abundancia de moscas y consiguiente atracción de aves insectívoras). Además de eso, destaca la presencia de un par de colmenas, al menos una de las cuales se encontraba en activo, en las inmediaciones de la PSFV; otras colmenas presentes en capas oficiales a pocos kilómetros; y diversos establos en uso o abandonados en un radio de pocos kilómetros, uno de ellos cercano y con abundantes excrementos de oveja o similar

Con respecto a los cultivos, unidad dominante en el ámbito de estudio y uso al que se dedican más del 85 % de la totalidad de los suelos que serán ocupados por las instalaciones de la planta solar (un cierto porcentaje de la poligonal lo ocupan islas de vegetación) son ocupados por zonas de aparente seco (o con gramíneas escasamente crecidas o en algunos casos en barbecho y algún otro posible cultivo) con, a escasos metros de los terrenos, ejemplares de girasoles de la temporada pasada y algunos campos de espárragos. Lo observado probablemente sea indicativo de que en la zona es habitual de la rotación entre cultivos de seco y barbecho en las parcelas del ámbito de estudio. De acuerdo con la capa Mapa de Cultivos y Aprovechamientos 2019 de IDENA, todos los cultivos de la zona son cultivos herbáceos de seco.

Por último, señalar el elevado interés para la biodiversidad que tienen los setos o linderos, abundantes zarzadoras (*Rubus ulmifolius*) y ejemplares en fruto de *Rosa* sp. alineaciones de herbáceas, arbustos y/o árboles que crecen de manera natural a lo largo de caminos, zonas de escorrentida, lindes entre cultivos u otras áreas no cultivadas.

Entre los beneficios de los setos, destaca que diversifican el paisaje y proporcionan hábitats relevantes para plantas y animales, promoviendo lugares de sombra y de nidificación para varias aves. Los setos también ayudan a reducir la erosión del suelo, reducen los efectos perjudiciales de vientos tanto fríos como cálidos evitando, asimismo, la propagación de plantas exóticas invasoras (se observaron ejemplares de *Conyza* sp.) y sirven, a su vez, como barreras para evitar las derivas de plaguicidas. Estos mismos setos y linderos agrícolas funcionan como elemento de conexión entre los principales hábitats (bosques y áreas de matorral, zonas de barbecho) y los cultivos. De igual forma, las islas de vegetación o bosquetes (grupo de árboles o arbustos agrupados en medio del campo), son elementos que promueven la difusión de la biodiversidad en el territorio.

Cerca de la PSFV, justo al norte de la carretera, se pueden observar unas pocas edificaciones con especies arbóreas plantadas, como el ciprés de Arizona (*Cupressus arizonica*), el plátano de paseo (*Platanus x hispánica*) o, más destacablemente, alguna especie del género *Prunus* en fruto, así como alguna otra más sin identificar.

BOSQUE DE FRONDOSAS

Corresponden a bosques mixtos de frondosas autóctonas de la región biogeográfica mediterránea, en los que domina la carrasca (*Quercus ilex subsp. ballota*). A esta la que acompañan, en muchas de las masas arboladas del entorno, otras especies como el quejigo (*Q. faginea*), frecuente en todas las masas arboladas de la zona de estudio y, en ocasiones, pinos como el piñonero o el negral (*Pinus nigra*, con una pequeña masa a 500 m al sureste de la y una masa más grande a 780 m al sur).

Lo encinares/carrascales se presentan en masas de estructura muy variada, desde montes densos a encinares más abiertos, dehesas, rodales o ejemplares dispersos sobre otras agrupaciones de menor talla, montes huecos, etc. Los encinares más densos e impenetrables, menos frecuentes, se manifiestan a menudo como bosques esclerófilos mixtos, en zonas de clima más favorable. El tratamiento o conjunto de tratamientos a que han sido sometidos ancestralmente los encinares explica la fisonomía actual de sus agrupaciones: en comarcas agrícolas extensivas donde es especie potencialmente dominante, quedan sólo restos en área marginales; mientras que, en las ganaderas, sobre todo en lomas y laderas, los encinares tienen un dosel arbóreo claro con subpiso de matorral de diversa índole.

Con respecto al quejigo (*Quercus faginea*), es una de las frondosas exponentes del ámbito subsclerófilo en la región. El quejigo, aun siendo indiferente a la naturaleza del suelo, abunda

con mayor profusión en los terrenos básicos, calizos e incluso margosos yesíferos, a las altitudes intermedias características del piso de este ámbito, alternando en muchas ocasiones con la encina, que soporta suelos más secos y laderas más soleadas.

Sus masas son de estructura variada, predominando los robledales no cerrados, aunque también pueden encontrarse rodales densos. Son frecuentes los quejigares subarbóreos, tratados en masas claras o muy claras, a menudo procedentes de brotes de cepa (montes bajos) en tratamientos dirigidos al aprovechamiento de leñas.

Los rasos y claros del robledal o del arbolado donde participa el roble llevan, como agrupaciones inmaduras, los aliagares y matorrales calcícolas típicos de su área, entre los que son abundantes matorrales de escasa talla y de mezcla de herbáceas y leñosas o sufruticosas (tomillares, ajedreales, escobillares y pastizales leñosos).

Otros árboles acompañantes de la encina y el quejigo pueden ser, el acirón (*Acer monspessulanum*), la sabina albar y los enebros o esquenos (*Juniperus communis*), además del enebro de risco (*J. phoenicea*) en roquedos de solanas caldeadas. En los encinares aclarados o en su vecindad, aparecen matorrales calcícolas típicos como los aliagares y lasto-timo-aliagares, los esplegares y salvio-esplegares, los tomillares de diversa composición, los ajedreales, los escobillares y otros pastizales leñosos mixtos. En páramos de marcada continentalidad se insertan en su área aliagares mixtos con erizos almohadillados como la tollaga o cambrón (*Genista pumila*) y el erizón (*Erinacea anthyllis*).

En la zona concreta de la PSFV, la vegetación natural dominante la constituían masas de diversa superficie compuestas por carrascas con porcentajes variables de quejigo y matorral mediterráneo, todo ello en torno a los campos de cultivo, carreteras, caminos y pistas y formando isletas de distinto tamaño en los campos. Asimismo, existen ciertas masas de tamaño muy disar de pino laricio al sur de la PSFV.

Además de las especies nombradas en el apartado anterior, otras especies interesantes para la avifauna, sobre todo por su interés alimenticio, que fueron observadas en los terrenos de la PSFV junto a los quejigos y carrascas fueron las siguientes: numerosas coscojas (*Quercus coccifera*), con abundantes bellotas; ejemplares sueltos de Serbal (género *Sorbus*); espino albar (*Crataegus monogyna*); *Lonicera* en fruto; gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi*); y sauquillo (*Sambucus ebulus*). Además, se vieron pequeños sauces (*Salix* sp.) en la poligonal y también chopos dispersos (*Populus* cf. *nigra*) en sus límites.

4.10 FAUNA

Con objeto de analizar las especies de fauna potencialmente presentes en el entorno del proyecto, se ha recurrido a consultar el Inventario Español de Especies Terrestres elaborado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, concretamente en relación a la cuadrícula UTM de 10x10 km 30TXN02 en la que se ubica íntegramente el proyecto de la planta solar y su línea de evacuación, y sus cuadrículas más próximas (30TXN01, 30TXN11 y 30TXN12), consiguiendo así una aproximación más ajustada del inventario faunístico de la zona.

No obstante, dado que en paralelo al presente Estudio de Impacto Ambiental se está elaborando un estudio de campo sobre la avifauna y la quiropterofauna en el entorno del proyecto, el cual se incluye aquí como Anexo II, se considerará como inventario de dichos grupos faunísticos la información contenida en dicho Anexo II.

Así, complementando el citado estudio sobre la avifauna y la quiropteroфаuna, en el presente apartado se incluye, en las siguientes tablas, la relación de especies de otros grupos faunísticos cuya presencia se señala en la zona de acuerdo al Inventario Español de Especies Terrestres.

Tabla 11 -Inventario de anfibios potencialmente presentes en el ámbito del proyecto. Fuente: Inventario Nacional de Especies Terrestres (MITECO)

Anfibios	
Especie	Nombre común
<i>Alytes obstetricans</i>	Sapo partero común
<i>Bufo calamita</i>	Sapo corredor
<i>Discoglossus jeanneae</i>	Sapillo pintojo meridional
<i>Hyla arborea</i>	Ranita de San Antonio
<i>Lissotriton helveticus</i>	Tritón palmeado
<i>Mesotriton alpestris</i>	Tritón alpino
<i>Pelobates cultripes</i>	Sapo de espuelas
<i>Pelodytes punctatus</i>	Sapillo moteado común
<i>Pelophylax perezi</i>	Rana común
<i>Salamandra salamandra</i>	Salamandra común
<i>Triturus marmoratus</i>	Tritón jaspeado

Tabla 12. Inventario de reptiles potencialmente presentes en el ámbito del proyecto. Fuente: Inventario Nacional de Especies Terrestres (MITECO)

Reptiles	
Especie	Nombre común
<i>Anguis fragilis</i>	Lución
<i>Chalcides striatus</i>	Eslizón tridáctilo ibérico
<i>Coronella austriaca</i>	Culebra lisa europea
<i>Coronella girondica</i>	Culebra lisa meridional
<i>Malpolon monspessulanus</i>	Culebra bastarda
<i>Natrix maura</i>	Culebra viperina
<i>Natrix natrix</i>	Culebra de collar
<i>Podarcis hispanica</i>	Lagartija ibérica
<i>Podarcis muralis</i>	Lagartija roquera
<i>Psammodromus algirus</i>	Lagartija colilarga
<i>Rhinechis scalaris</i>	Culebra de escalera
<i>Timon lepidus</i>	Lagarto ocelado
<i>Vipera aspis</i>	Víbora áspid

Tabla 13 - Inventario de mamíferos potencialmente presentes en el ámbito del proyecto. Fuente: Inventario Nacional de Especies Terrestres (MITECO)

Mamíferos	
Especie	Nombre común
<i>Apodemus sylvaticus</i>	Ratón de campo
<i>Arvicola sapidus</i>	Rata de agua
<i>Capreolus capreolus</i>	Corzo
<i>Cervus elaphus</i>	Ciervo común

Mamíferos	
Especie	Nombre común
<i>Crocidura russula</i>	Musaraña gris
<i>Eliomys quercinus</i>	Lirón careto
<i>Erinaceus europaeus</i>	Erizo europeo
<i>Felis silvestris</i>	Gato silvestre
<i>Genetta genetta</i>	Jineta
<i>Lepus europaeus</i>	Libre común
<i>Lepus granatensis</i>	Liebre ibérica
<i>Martes foina</i>	Garduña
<i>Meles meles</i>	Tejón
<i>Microtus agrestis</i>	Topillo agreste
<i>Microtus arvalis</i>	Topillo campesino
<i>Microtus duodecimcostatus</i>	Topillo mediterráneo
<i>Microtus gerbei</i>	Topillo pirenaico
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Murciélago de cueva
<i>Mus musculus</i>	Ratón casero
<i>Mus spretus</i>	Ratón moruno
<i>Mustela nivalis</i>	Comadreja común
<i>Myodes glareolus</i>	Topillo rojo
<i>Myotis emarginatus</i>	Murciélago ratonero pardo
<i>Myotis myotis</i>	Murciélago ratonero grande
<i>Neomys anomalus</i>	Musgano de cabrera
<i>Neomys fodiens</i>	Musgano patiblanco
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Murciélago de borde claro
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Murciélago de Natyhusius
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago común
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Murciélago de Cabrera
<i>Plecotus austriacus</i>	Murciélago orejudo gris
<i>Rattus norvegicus</i>	Rata parda
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Murciélago pequeño de herradura
<i>Sciurus vulgaris</i>	Ardilla común
<i>Sorex coronatus</i>	Musaraña tricolor
<i>Sorex minutus</i>	Musaraña enana
<i>Suncus etruscus</i>	Musarañita
<i>Sus scrofa</i>	Jabalí
<i>Tadarida teniotis</i>	Murciélago rabudo
<i>Talpa europaea</i>	Topo común
<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro común

Tabla 14 - Inventario de peces continentales potencialmente presentes en el ámbito del proyecto. Fuente: Inventario Nacional de Especies Terrestres (MITECO)

Peces continentales	
Especie	Nombre común
<i>Barbatula barbatula</i>	
<i>Luciobarbus graellsii</i>	Barbo de Graells
<i>Chondrostoma arcasii</i>	Bermejuela
<i>Chondrostoma miegii</i>	Madrilla
<i>Micropterus salmoides</i>	Perca americana
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Piscardo
<i>Salmo trutta</i>	Trucha común

Tabla 15 - Inventario de invertebrados potencialmente presentes en el ámbito del proyecto. Fuente: Inventario Nacional de Especies Terrestres (MITECO)

Invertebrados
Especie
<i>Agabus didymus</i>
<i>Anacaena bipustulata</i>
<i>Berosus affinis</i>
<i>Bidessus minutissimus</i>
<i>Dryops luridus</i>
<i>Enochrus politus</i>
<i>Graptodytes ignotus</i>
<i>Gyrinus caspius</i>
<i>Haliplus mucronatus</i>
<i>Helophorus brevivalpis</i>
<i>Hydraena atrata</i>
<i>Hydraena carbonaria</i>
<i>Hydraena inapicipalpis</i>
<i>Laccobius sinuatus</i>
<i>Laccobius striatulus</i>
<i>Laccophilus hyalinus</i>
<i>Limnebius furcatus</i>
<i>Limnebius maurus</i>
<i>Limnebius truncatellus</i>
<i>Lucanus cervus</i>
<i>Ochthebius dilatatus</i>
<i>Ochthebius nanus</i>
<i>Orectochilus villosus</i>
<i>Oulimnius troglodytes</i>
<i>Oulimnius tuberculatus tuberculatus</i>
<i>Peltodytes rotundatus</i>
<i>Yola bicarinata</i>

De entre estas 38 especies de fauna, destaca por su régimen de protección la rata de agua (*Arvicola sapidus*) ya que se encuentra incluida en la categoría “Vulnerable” de la Lista Roja

Estatal y la Lista Roja Europea. No obstante, teniendo en cuenta que su hábitat típico corresponde a los márgenes de cursos o masas de agua estables provistos de un rico recubrimiento vegetal, es poco probable que el proyecto pueda afectar a esta especie.

Cabe señalar, por último, que de acuerdo a las conclusiones del señalado Estudio Pre-Operacional de Avifauna y Quiropteroфаuna incluido como Anexo II, la especie de avifauna más destacable es el Milano real (*Milvus milvus*), incluida en la categoría “En peligro de extinción” en el Catálogo Español de Especies Amenazadas; mientras que en el grupo de los quirópteros, destaca por su presencia en la zona el Murciélago grande de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*) incluido en la categoría “Vulnerable” del Catálogo Español de Especies Amenazadas.

4.11 PAISAJE

4.11.1 UNIDADES DE PAISAJE

Según el Atlas de Paisajes de España, el ámbito del proyecto se sitúa íntegramente en la unidad “Glacis de la ribera navarra al norte del bajo río Aragón”, una unidad incluida en el tipo de paisaje “Llanos y glacis de la depresión del Ebro”, dentro de la asociación “Llanos Interiores de dichos” atlas.



Imagen 39. Unidades de paisaje en el entorno del proyecto. Fuente: MITECO

Considerando el mapa de coberturas y usos del suelo (Gobierno de Navarra) en dicha unidad para el ámbito del proyecto, se observa que se trata de un paisaje muy humanizado, con predominio de los usos agrícolas, principalmente cultivos herbáceos de secano, y que relega la vegetación natural a pequeños bosques y bosquetes de encinas y quejigos aislados y dispersos por el territorio.



Imagen 40. Aspecto del ámbito del proyecto desde la parte oeste que evidencian el dominio de los cultivos

Asimismo, la zona presenta algunas importantes infraestructuras que condicionan aún más el carácter antrópico de este paisaje, como la autopista AP-15 y la línea ferroviaria junto a ésta, ambos al este del proyecto, o el Canal de Navarra al norte, así como algunos núcleos urbanos y zonas industriales dispersos por el territorio.

La distribución de estas unidades se muestra en el Plano 12 del presente EsIA.

4.11.2 PAISAJES SINGULARES Y PROTEGIDOS

La Comunidad Foral de Navarra ha delimitado los Paisajes Singulares recogidos en los “Estudios de delimitación y caracterización de los Paisajes Singulares”, realizados entre 2015 y 2018.

Sin embargo, ninguno de estos espacios se encuentra dentro del ámbito de estudio en torno al proyecto. El más cercano de estos espacios, es el Paisaje Singular de Peña Unzué, a unos 4 km al este.

De igual modo, la Comunidad Foral también ha delimitado una serie de espacios declarados como Paisaje Protegido en Navarra. En la actualidad las zonas que presentan esta calificación son: los Montes de la Valdorba, Robledales de Ultzama y Basaburua, Concejo de Elía y Señorío de Egulbati, el primero de los cuales es el más cercano al ámbito del proyecto, a unos 9 km al sureste.

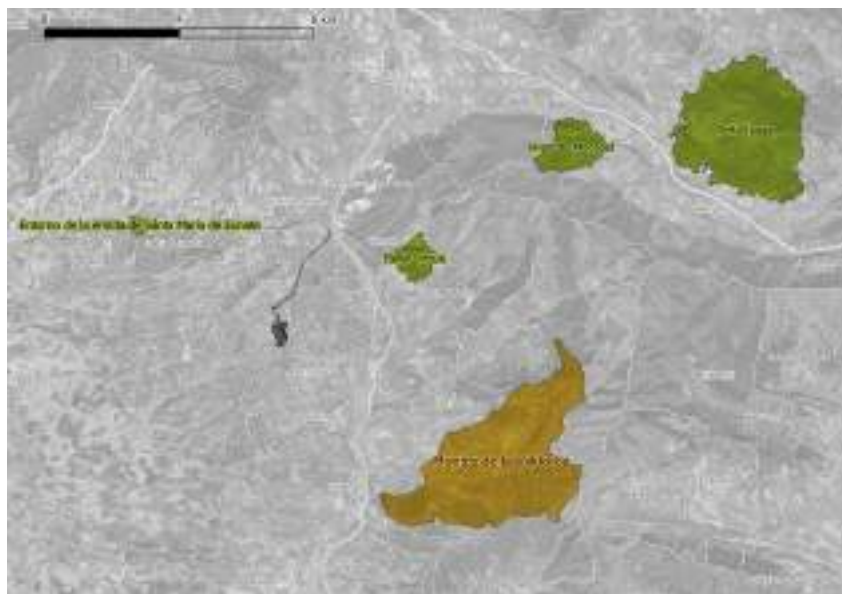


Imagen 41. Paisajes singulares (verde) y protegidos (naranja) más próximos al ámbito del proyecto. Fuente: Gobierno de Navarra

4.12 MEDIO SOCIOECONÓMICO

4.12.1 DEMOGRAFÍA

El proyecto de la planta fotovoltaica Muruarte Solar I se ubica entre los términos municipales de Añorbe y Tirapu, mientras que la línea de evacuación atraviesa, además de estos dos, los municipios de Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, todos ellos en la Comunidad Foral de Navarra.

Analizada la información relativa al censo de población del Instituto Nacional de Estadística, se observa que los municipios de Añorbe y Biurrun-Olcoz muestran una ligera tendencia al crecimiento, mientras que Tiebas-Muruarte de Reta parece mantenerse más o menos estable, tras haberse recuperado de un importante descenso en el año 2005. Por el contrario, el pequeño municipio de Tirapu muestra una continua tendencia a la despoblación, incrementada en los últimos 3 años.

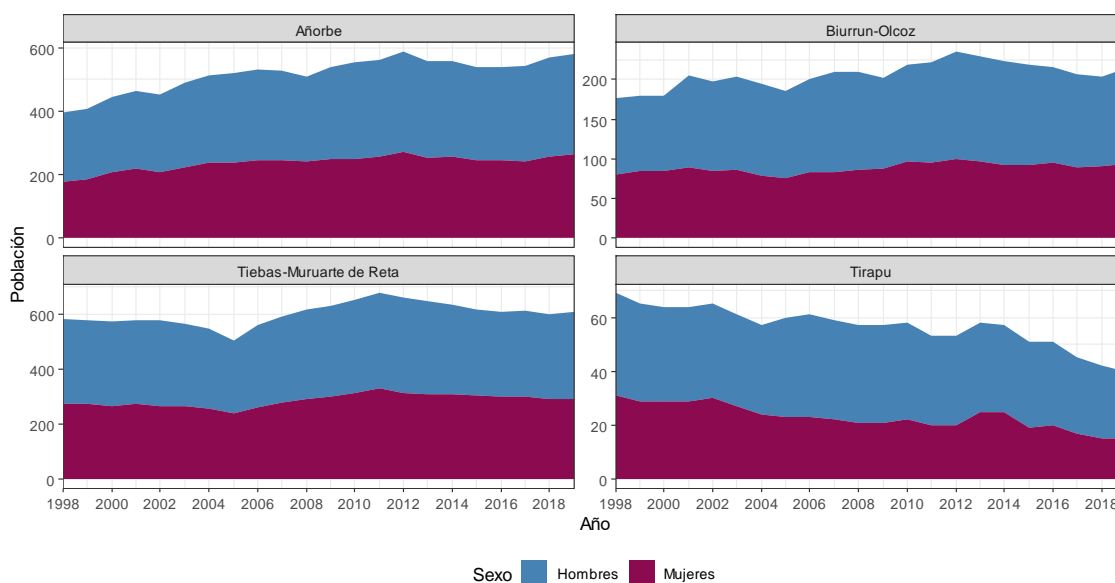


Imagen 42. Evolución de la población por sexos de los municipios del ámbito del proyecto entre 1998 y 2019. Elaboración propia. Datos: INE

A enero de 2019, el padrón municipal de estas poblaciones presentaba las siguientes cifras:

- Añorbe: 581
- Biurrun-Olcoz: 214
- Tiebas-Muruarte de Reta: 606
- Tirapu: 40

En cuanto a la estructura de la población de estos municipios, todos muestran un pico en torno al rango de edad 40-50, con pocos nacimientos, salvo en Añorbe y Tiebas-Muruarte de Reta y con poca gente joven, sobre todo en Tirapu.

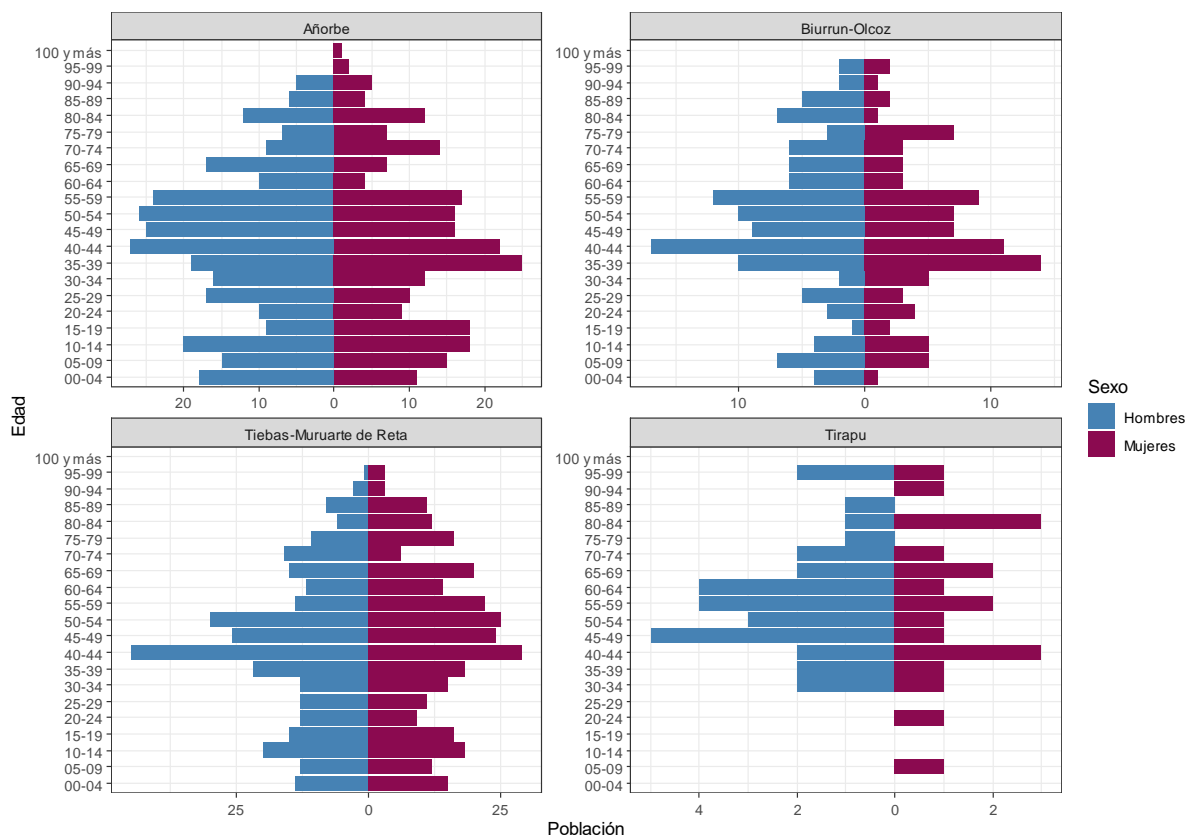


Imagen 43. Pirámide de población para cada municipio del entorno del proyecto. Elaboración propia. Datos: INE; Censo de población 2019

4.12.2 MEDIO ECONÓMICO

Respecto a los datos de empleo, de acuerdo a la información disponible en el Instituto de Estadística de Navarra, las tasas de desempleo para los municipios del ámbito del proyecto oscilan entre el 5% de Tirapu y el 7,06% de Añorbe, en todos los casos inferior a la tasa de paro de la Comunidad Foral, que ronda el 10%.

Municipios	Total	Sexo y Edad					
		Hombres			Mujeres		
		< 25	25 - 44	>=45	< 25	25 - 44	>=45
Añorbe	41	1	10	7	3	9	11
Biurrun-Olcoz	14	1	1	5	0	2	5
Tiebas-Muruarte de Reta	31	1	9	6	1	7	7
Tirapu	2	0	0	0	0	0	2

Tabla 16. Paro registrado por edad y sexo en los municipios del ámbito del proyecto a octubre de 2020. Fuente: (na)stat

Municipios	Total	Sectores				
		Agricultura	Industria	Construcc.	Servicios	Sin Empleo Anterior
Añorbe	41	0	2	4	33	2
Biurrun-Olcoz	14	1	2	0	9	2
Tiebas-Muruarte de Reta	31	0	7	1	21	2
Tirapu	2	2	0	0	0	0

Tabla 17. Paro registrado por sectores en los municipios del ámbito del proyecto a octubre de 2020. Fuente: (na)stat

Por sectores de actividad, el más destacable es el de la industria del municipio de Biurrun-Olcoz, que supone las dos terceras partes de las nuevas contrataciones del término municipal.

Por otro lado, la actividad económica de Añorbe parece más centrada en la agricultura, sector que supone más del 70% de las nuevas contrataciones.

El sector servicios y la construcción tienen muy poca importancia en estos municipios.

Municipio	Total	TIPO DE CONTRATO					
		Hombres			Mujeres		
		INIC. INDEF.	INIC. TEMPORAL	CONVERT. INDEF.	INIC. INDEF.	INIC. TEMPORAL	CONVERT. INDEF.
Añorbe	7	2	2	0	0	3	0
Biurrun-Olcoz	27	0	14	2	1	9	1
Tiebas-Muruarte de Reta	5	1	0	3	0	1	0
Tirapu	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 18. Contratos registrados por sexo y tipología en los municipios del ámbito del proyecto a octubre de 2020. Fuente: (na)stat

Municipio	Total	Sectores			
		Agricultura	Industria	Construcc.	Servicios
Añorbe	7	5	1	0	1
Biurrun-Olcoz	27	1	18	0	8
Tiebas-Muruarte de Reta	5	0	2	0	3
Tirapu	0	0	0	0	0

Tabla 19 Contratos registrados por sectores en los municipios del ámbito del proyecto a octubre de 2020. Fuente: (na)stat

4.12.3 USOS Y APROVECHAMIENTOS

Como ya se ha señalado previamente, el entorno en el que se ubica el proyecto tiene un uso fundamentalmente agrícola. Si de acuerdo a la cartografía del Gobierno de Navarra (IDENA), se analizan los usos del suelo para cada uno de los municipios con los que coincide el proyecto, se observa este mismo patrón de uso dominante, fundamentalmente tierras arables y pastos arbustivos, aunque municipios como Tiebas-Muruarte de Reta también presentan extensas superficies forestales.

Las superficies concretas para cada uno de los usos del suelo en los cuatro términos municipales vinculados al desarrollo del proyecto se muestran en la siguiente imagen:

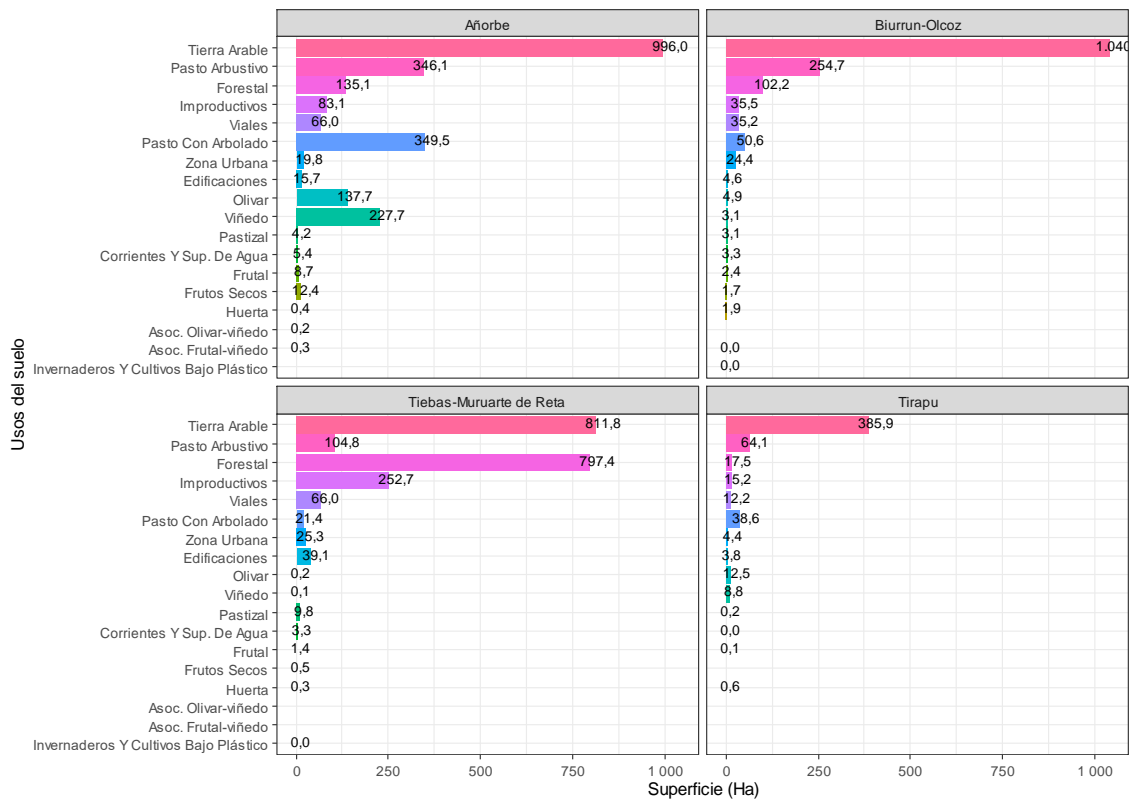


Imagen 44. Superficies (Ha) de cada uno de los usos del suelo por término municipal. Elaboración propia. Datos: Gobierno de Navarra

4.12.4 PATRIMONIO CULTURAL

Consultadas las bases de datos y cartografía disponibles a través de la infraestructura de datos espaciales del Gobierno de Navarra, se han identificado dos elementos declarados Bienes de Interés Cultural presentes en las inmediaciones del proyecto, aunque sin llegar a resultar afectados por su ejecución. Se trata del Camino de Santiago y la Torre de Olcoz, cuyas ubicaciones se muestran en la siguiente imagen.

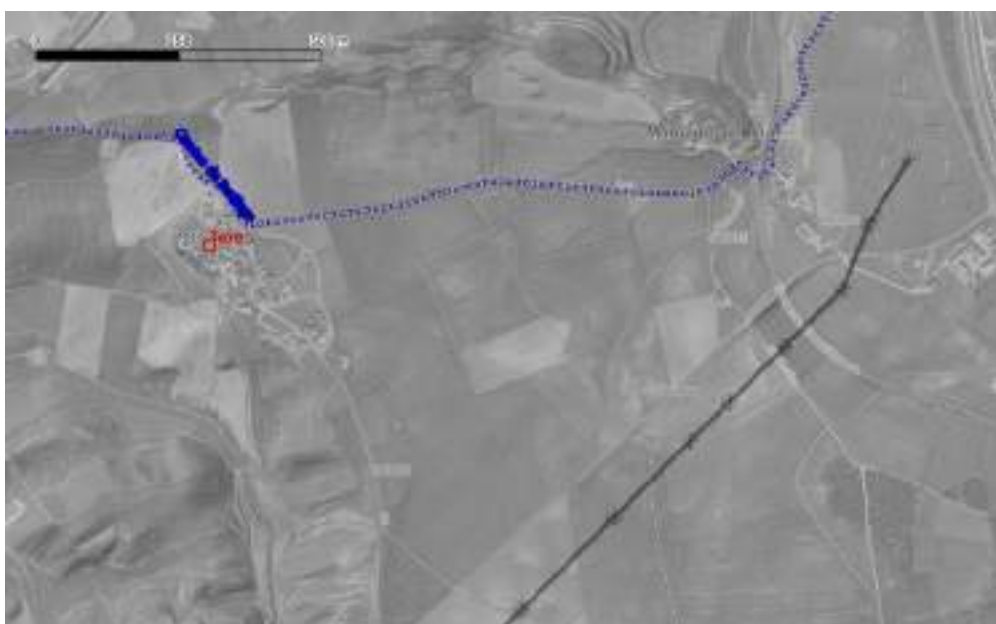


Imagen 45. Bienes de Interés Cultural más próximos al proyecto y Camino de Santiago. Fuente: Gobierno de Navarra

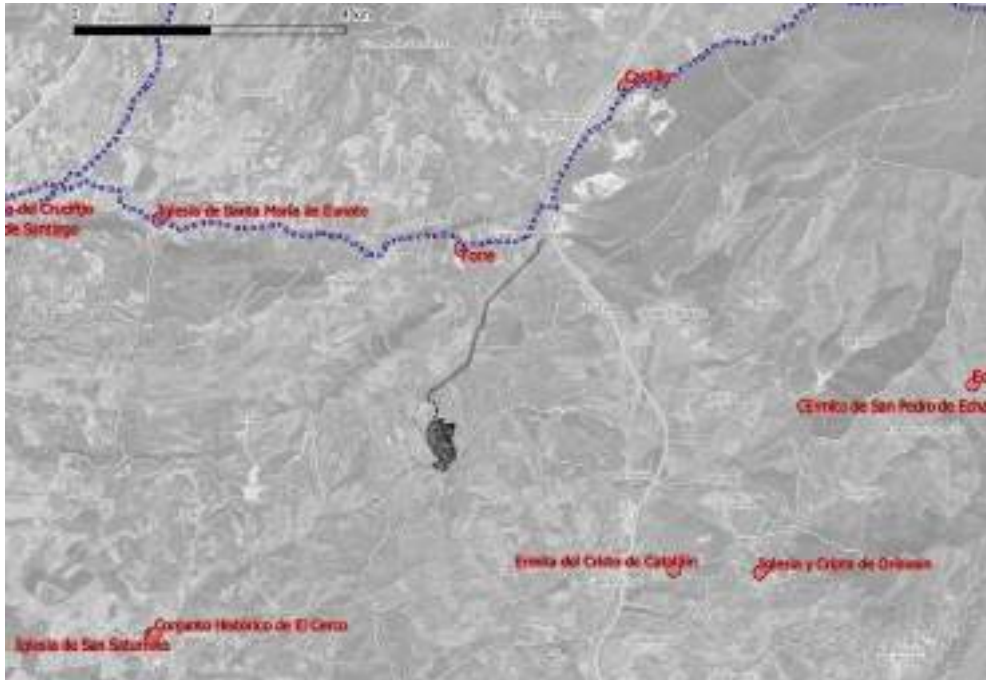


Imagen 46. En rojo, Bienes de Interés Cultural; en punteado azul, Camino de Santiago. Fuente: Gobierno de Navarra

De manera complementaria, y de acuerdo a la normativa de patrimonio vigente, el promotor ha realizado una prospección arqueológica en el entorno del proyecto de la planta fotovoltaica Muruarte I, incluida como Anexo IV en el presente EsIA, y cuyas conclusiones son:

- Según fuente del Servicio de Patrimonio de Navarra de la Comunidad Foral de Navarra (noviembre de 2020), no existen Bienes de Interés Cultural (BIC) en el área de emplazamiento del parque solar fotovoltaico.
- Atendiendo al Patrimonio Arqueológico Inventariado de la zona, existen dos yacimientos arqueológicos en las inmediaciones del proyecto de infraestructura. Se trata de los yacimientos Xabal (09-31-229-0013) y de Mantxurain I (09-31-018-0025) que presentan un impacto Severo que tras la aplicación de las medidas correctoras adecuadas pasa a ser Moderado.
- Con respecto al Patrimonio Arqueológico no Inventariado, durante las labores de prospección arqueológica superficial se han detectado evidencias de interés arqueológico. Se trata de dos hallazgos aislados (HA-01 y HA-02), dos fragmentos de cerámica de cocción oxidante de cronología romana. El resultado del cálculo de impacto cultural es Compatible, pero se deberán adoptar medidas tales como seguimiento arqueológico intensivo de las obras en la zona.
- Por último, en cuanto al Patrimonio Etnográfico, no se han identificado elementos en el área de estudio.

4.12.5 MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA

La cartografía de la Infraestructura de Datos Espaciales del Gobierno de Navarra correspondiente al Catálogo de Montes de Utilidad Pública aprobado en 1912, identifica en el ámbito de estudio un total de 8 montes.

Municipio	Cod. MUP
Añorbe	364
Barásoain	652
Biurrun-Olcoz	589
Olóriz / Oloritz	669
	670
Tirapu	611
Úcar	612
Unzué / Untzue	679

Tabla 20. Montes de Utilidad Pública en el entorno del proyecto. Fuente: Gobierno de Navarra



Imagen 47. Montes de Utilidad Pública en el entorno del proyecto. Fuente: Gobierno de Navarra

De estos ocho Montes, dos son parcialmente coincidentes con el proyecto de Muruarte Solar I: el 589 de Biurrun-Olcoz y, fundamentalmente, el 611 de Tirapu, dentro del cual se han proyectado varios módulos fotovoltaicos, el tramo subterráneo de la línea de evacuación y dos apoyos de la línea aérea de evacuación.

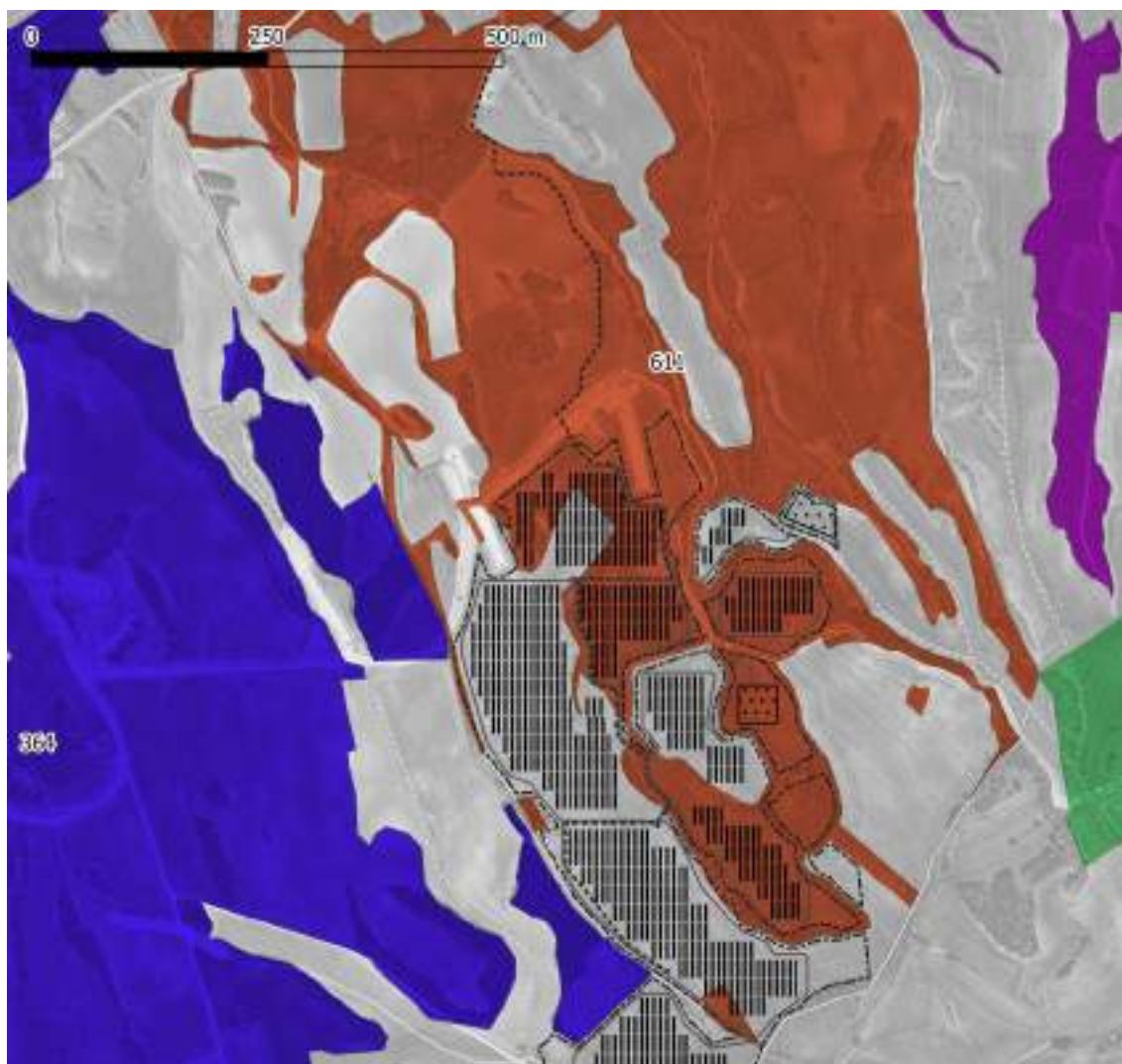


Imagen 48. Detalle de los solapamientos del proyecto con los montes de utilidad pública del entorno. Fuente: Gobierno de Navarra

Vías pecuarias

La Ley 3/1995, de 3 de marzo, de Vías Pecuarias define en su artículo 1 a la vía pecuaria como “ruta o itinerario por donde discurre o ha venido discurrendo tradicionalmente el tránsito ganadero”. Por tanto, el fin de estas vías pecuarias era el de servir de camino para los rebaños trashumantes bovinos, caprinos u ovinos en busca de los mejores pastos según las condiciones climáticas: a los puertos o zonas de pastos de alta montaña en verano o a zonas más llanas y de clima más templado en inviernos extremos.

En Navarra esta red está regulada además por la Ley Foral 19/1997, de 15 de diciembre, y se estimaba en 2.139 km de longitud y atravesaba 265 términos municipales y los territorios de Bardenas Reales, Sierra Urbasa-Andía y Sierra de Lókiz.

Las Cañadas reales son las rutas principales de la red; su trazado de largo recorrido sigue en Navarra generalmente una dirección N-S, uniendo pastos estivales de la montaña en el norte con las áreas sureñas de invernada en la Ribera del Ebro y las Bardenas Reales.

De manera concreta para el entorno del proyecto, la Cartografía del Gobierno de Navarra, señala la presencia en el ámbito de estudio de la Cañada Real de la Valdorba a Sierra de Andía,

que discurre en esta zona paralela y próxima a la Autopista AP-15, sin que en ningún momento se cruce con el trazado de la línea aérea de evacuación o la planta solar.

Esta Cañada Real, de 51 km de longitud, discurre transversalmente de NW- SE y en paralelo al norte de Tauste a Urbasa-Andía, uniendo la sierra de Andía con la Zona Media Oriental de Navarra a través del límite sur de la cuenca de Pamplona y la sierra del Perdón.

Pero además de esta Cañada Real, el ámbito de estudio presenta partes de otro elemento de esta red de vías pecuarias, como son las Pasadas, en este caso parte de la Pasada P-31 al este y, sobre todo, una parte del trazado de la Pasada P-6, la cual discurre por el ámbito de manera paralela y parcialmente superpuesta a la carretera NA-6020.

Estas pasadas enlazan con las siguientes Cañadas Reales de la Comunidad Foral:

- Pasada P-6:
 - Cañada Real de Tauste a las Sierras de Urbasa y Andía
 - Cañada Real de Milagro a la Aezkoa
 - Cañada Real de la Valdorba a la Sierra de Andía
- Pasada P-31:
 - Cañada Real de Milagro a la Aezkoa
 - Cañada Real de la Valdorba a la Sierra de Andía



Imagen 49. Parte de la Red de Vías Pecuarias en el entorno del proyecto. Fuente: Gobierno de Navarra

El proyecto Muruarte I está suficientemente alejado de esta vía pecuaria para no afectarla, aunque en el caso de la línea aérea de evacuación, el apoyo número 11 se acerca a pocos

metros de la línea que representa la Pasada P-6, aunque llama la atención que ésta no parece asociada a caminos o vías de comunicación reales, por lo que lo más probable es que la Pasada esté vinculada al trazado de la actual NA-6020.



Imagen 50. Proximidad entre la línea de evacuación aérea y la delimitación cartográfica de la Pasada P-6. Fuente: Gobierno de Navarra

5 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

La identificación de impactos consiste en predecir la naturaleza de las relaciones entre las acciones de un proyecto y los factores del medio, determinando qué elementos pueden resultar afectados significativamente por el desarrollo de la nueva actividad.

Para la identificación de estos impactos sobre el medio se utiliza una matriz del tipo causa – efecto, tablas de doble entrada donde las actividades u operaciones impactantes del proyecto conforman las columnas y, dispuestas en filas, se identifican los factores medioambientales susceptibles de recibir impactos.

Detectadas así las afecciones de los factores ambientales por parte de las diferentes acciones del proyecto, se procede a valorar y caracterizar dicha afección conforme a la metodología desarrollada por Conesa et al. (1993) y conforme a los atributos o conceptos técnicos definidos en el Real Decreto 1131/1998, de 30 de septiembre y en la posterior Ley 21/2013, de 9 de diciembre, cumpliendo así la adecuación legal, al tener en cuenta los siguientes atributos:

- **Signo:** indica la naturaleza del impacto, positivo o negativo.
- **Intensidad (I):** hace referencia al grado de incidencia de la acción.
- **Extensión (Ex):** es el área de influencia del impacto en el entorno del proyecto.
- **Momento (Mo):** es el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto.
- **Persistencia (Pe):** se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición hasta que el medio retorne a las condiciones iniciales.
- **Reversibilidad (Rv):** se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor ambiental afectado.
- **Sinergia (Si):** indica que la manifestación de los efectos simples actuando simultáneamente es superior a la de ambos efectos por separado.
- **Acumulación (Ac):** da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada la acción que lo genera.
- **Efecto (Ef):** de refiere a la forma de manifestación del efecto sobre el factor: directo o indirecto.
- **Periodicidad (Pr):** viene dada por la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera periódica, irregular o continuo.
- **Recuperabilidad (Mc):** posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto.

Todos estos atributos se combinan en una expresión que proporciona la importancia del impacto, según la siguiente fórmula (Conesa et al., 1993):

$$I = +/- (3I + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Mc)$$

Así cada impacto será clasificado de acuerdo a su grado de importancia:

- **Irrelevante o compatible:** carencia de impacto o recuperación inmediata tras el cese de la actividad. No precisa prácticas protectoras o correctoras.
- **Moderado:** su recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- **Severo:** la magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones del medio, la adecuación de prácticas protectoras. La recuperación, aún con estas prácticas, exige un periodo de tiempo dilatado.

- **Crítico:** la magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente en la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

5.1 ACCIONES DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

- Desbroce y despeje
- Movimiento de tierras y excavaciones
- Apertura de zanjas
- Hincas y cimentaciones
- Montaje de estructuras eléctricas y tendido del cableado
- Construcción de edificios e instalaciones
- Tránsito y trabajo de vehículos y maquinaria
- Generación y almacenamiento de residuos
- Presencia y tránsito de personal de obra
- Ocupación de terrenos y almacenamientos
- Generación de empleo

5.2 AFECCIONES DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN/FUNCIONAMIENTO

- Presencia y funcionamiento de la planta solar y de sus instalaciones anejas
- Generación de energía renovable
- Mantenimiento de las instalaciones
- Generación de residuos
- Generación de empleo

5.3 AFECCIONES DURANTE LA FASE DE DESMANTELAMIENTO

- Desmantelamiento de paneles
- Desmantelamiento de edificios e instalaciones
- Presencia y tránsito de personal de obra
- Retirada del cableado eléctrico y apoyos de la línea
- Restauración del suelo

5.4 FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS

Los factores ambientales que pueden resultar alterados en el presente proyecto son los siguientes:

- **Atmósfera**
 - Calidad del aire
 - Ruido y vibraciones
 - Cambio climático
- **Suelo**
 - Composición
 - Estructura (compactación y degradación)
 - Cantidad (pérdidas de suelo)
- **Hidrología**
 - Comportamiento (escorrentía, drenaje, etc.)
 - Calidad de las aguas

- Biodiversidad
 - Vegetación y hábitats
 - Fauna terrestre
 - Avifauna y quirópteros
- Paisaje
 - Calidad paisajística
 - Visibilidad
- Usos del suelo
 - Uso agrícola
- Economía
 - Empleo

Acciones del proyecto	Variables del entorno															
	Atmósfera			Suelo			Hidrología		Biodiversidad		Paisaje		Usos del suelo	Economía		
	Calidad del aire	Ruido y vibraciones	Cambio climático	Composición	Estructura	Cantidad	Comportamiento	Calidad de las aguas	Vegetación y hábitats	Fauna terrestre	Avifauna y quirópteros	Calidad paisajística	Visibilidad	Uso agrícola	Empleo	
Construcción	Desbroce y despeje	X	X			X	X		X	X	X	X	X	X	X	
	Movimiento de tierras y excavaciones	X	X		X	X	X		X	X	X	X		X	X	
	Apertura de zanjas	X	X		X	X			X	X	X	X	X	X	X	
	Hincas y cimentaciones	X	X		X					X	X				X	
	Montaje de estructuras eléctricas y tendido del cableado		X		X						X	X	X	X	X	
	Construcción de edificios e instalaciones	X	X		X		X			X	X	X	X	X	X	
	Tránsito y trabajo de vehículos y maquinaria	X	X		X	X				X	X	X	X			X
	Generación y almacenamiento de residuos				X			X								
	Presencia y tránsito de personal de obra		X							X	X	X	X			X
Ocupación de terrenos y almacenamientos				X	X		X	X		X	X	X	X	X		
Explotación	Presencia y funcionamiento de la planta solar	X			X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
	Generación de energía			X												
	Mantenimiento de las instalaciones							X	X		X				X	
	Generación de residuos				X			X								
Desmantelamiento	Desmantelamiento de paneles		X				X			X	X	X	X		X	
	Desmantelamiento de edificios e instalaciones	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	
	Presencia y tránsito de personal de obra	X	X		X	X				X	X	X	X		X	
	Retirada del cableado eléctrico	X	X		X					X	X	X	X	X	X	
	Restauración del suelo	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	

Tabla 21. Matriz causa-efecto para analizar los impactos del proyecto

5.5 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS PREVISTOS

5.5.1 AFECCIONES A LA ATMÓSFERA

En la fase de construcción de la planta solar fotovoltaica y la línea de evacuación, se darán acciones que requieren de excavaciones, movimiento de tierras (acondicionamiento de caminos, del terreno, zanjas para el cableado, cimentación de los apoyos, tendido del cable, etc.) y movimientos de vehículos y maquinaria, que provocarán la emisión de polvo y partículas en suspensión. Esto se une al hecho de que los motores de combustión de máquinas y vehículos emitirán a la atmósfera contaminantes como NO_x, CO, SO₂, además de ruido y vibraciones.

Estos efectos serán negativos y directos sobre la atmósfera, se producen a corto plazo y estarán muy localizados; son simples y no sinérgicos, temporales y discontinuos, pues se circunscriben al periodo de construcción y a los momentos en que se produce el desenvolvimiento de la maquinaria, de forma intermitente. Son reversibles, al ser asimilados por el medio en un breve periodo de tiempo (al sedimentar las partículas de polvo), y recuperables, al ser aplicables medidas correctoras, como riego de las superficies expuestas al viento.

En la fase de explotación cabe destacar que no se producirá un aumento significativo en los niveles sonoros ni la posibilidad de producir molestias a personas, puesto que es una actividad silenciosa, por lo que no se espera una afección destacable en este sentido.

Durante la fase de desmantelamiento, de nuevo podrían producirse emisiones de polvo y contaminantes a la atmósfera consecuencia de la ejecución del desmantelamiento de las instalaciones y edificios, de manera muy similar a cómo se han descrito para la fase constructiva.

Por último, señalar el considerable efecto positivo que iniciativas como ésta, tienen en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero del sector energético, al disminuir la dependencia exterior de fuentes fósiles para el abastecimiento de energía y contribuir a la implantación de un sistema energético renovable, sostenible, no contaminante, y primordial para reducir los efectos del cambio climático, cuestión que se aborda a continuación.

5.5.2 AFECCIONES A LOS FACTORES CLIMÁTICOS

La Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia (EECCCL) forma parte de la Estrategia Española de Desarrollo Sostenible (EEDS). La EECCCL aborda diferentes medidas que contribuyen al desarrollo sostenible en el ámbito de cambio climático y energía limpia.

El cambio climático es una de las principales amenazas para el desarrollo sostenible y representa uno de los principales retos ambientales con efectos sobre la economía global, la salud y el bienestar social. Por ello, es necesario actuar desde este momento y reducir las emisiones mientras que a su vez se deben buscar fórmulas para adaptarnos a los impactos del cambio climático España, ya que, por su situación geográfica y sus características socioeconómicas, es un país muy vulnerable al cambio climático, como así se viene poniendo de manifiesto en las más recientes evaluaciones e investigaciones.

Los problemas ambientales que se ven reforzados por efecto del cambio climático son: la disminución de los recursos hídricos y la regresión de la costa, las pérdidas de la biodiversidad biológica y ecosistemas naturales y los aumentos en los procesos de erosión del suelo. Asimismo, hay otros efectos del cambio climático que también van a provocar serios impactos en los sectores económicos

Como objetivos generales recoge:

- Garantizar la seguridad del abastecimiento de energía fomentando la penetración de energías más limpias, principalmente de carácter renovable, obteniendo otros beneficios ambientales (por ejemplo, en relación a la calidad del aire) y limitando la tasa decrecimiento de la dependencia energética exterior.
- Impulsar el uso racional de la energía y el ahorro de recursos tanto para las empresas como para los consumidores finales.
- Elaboración de un nuevo Estrategia para la Energía que coloque a España en una posición de liderazgo para contribuir a alcanzar el objetivo de que el 28% del mix energético de la Unión Europea proceda de energías renovables en 2030, de acuerdo con el paquete de medidas integradas sobre energía y cambio climático aprobado por el Consejo Europeo.
- Conseguir que las energías renovables se sitúen en una posición estratégica y competitiva frente a los combustibles fósiles, aumentando su contribución en el mix energético español respecto a las consideraciones de las estratégicas hasta conseguir una aportación al consumo bruto de electricidad de al menos el 80% en 2050.

Desde el punto de vista del cambio climático, hay que destacar el considerable efecto POSITIVO que tienen iniciativas como ésta, que suponen una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero del sector energético, al disminuir la dependencia exterior de fuentes fósiles para el abastecimiento de energía y contribuir a la implantación de un sistema energético renovable, sostenible, no contaminante, y primordial para reducir los efectos del cambio climático, ya que con la producción de 1 MWh a partir de energía solar, se podría evitar aproximadamente la emisión de hasta 1 tn de CO₂ equivalente en el caso del uso del carbón como combustible para la producción de la misma cantidad de energía.

La realidad en el territorio nacional es que la energía obtenida a partir de combustibles fósiles es obtenida a partir de una mezcla de varias fuentes (carbón, fuel+gas, ciclo combinado, cogeneración y residuos no renovables), por lo que el valor propuesto para fuentes no renovables ronda las 0,5 tn de CO₂ por MWh generado.²

Precisamente ésta es la estrategia planteada en la Conferencia de las Partes COP 21, celebrada en París en 2015, en la que se acordó la necesidad de adoptar medidas para hacer frente al cambio climático, obligando a los países a dirigir sus objetivos hacia la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, una mayor eficiencia energética y promover las energías renovables.

5.5.3 AFECCIONES AL SUELO

El acondicionamiento del terreno, creación de nuevos caminos y accesos o la construcción de las instalaciones anexas a la actividad y la línea de evacuación, suponen una leve modificación del relieve natural del terreno y la alteración de la actual estructura del suelo. En este caso, por las características del proyecto, se puede considerar tal afección de intensidad baja, con extensión prácticamente total e irreversible, aunque recuperable.

Asimismo, la erosión que podrá producirse en las zonas de trabajo podrá ser de importancia, especialmente tras las primeras lluvias, pudiendo aparecer cárcavas y depresiones del terreno consecuencia de esta erosión. La ocupación de los caminos de acceso y servicio para la

² Factores De Emisión De CO₂ Y Coeficientes De Paso A Energía Primaria De Diferentes Fuentes De Energía Final Consumidas En El Sector De Edificios En España. Ministerio De Industria, Energía Y Turismo

construcción de las zanjas de cableado, seguidores, así como los parques de maquinaria e infraestructuras anejas a las obras, producirán pérdidas de suelo, bien por compactación bien por inversión de horizontes o por remoción del mismo y emisión en forma de polvo y partículas al paso de vehículos, efectos que pueden mitigarse con una rápida cobertura de vegetación y el riego de superficies. Aunque este efecto también tiene su contrapartida en el hecho de que los propios paneles evitarán la erosión por impacto de gota de agua que el suelo desnudo podría sufrir en su ausencia.

Otra cuestión diferente es la posibilidad de que el suelo se pueda contaminar debido a las actividades en obra y a la manipulación y almacenamiento de productos peligrosos, que pudieran dar lugar a una fuga o vertido de combustibles, aceites, disolventes, etc., aunque en general es un impacto poco probable y de rápida recuperabilidad con unas mínimas medidas de control y una adecuada gestión de los residuos.

Una vez acabada la vida útil de las instalaciones y su desmantelamiento, mediante la restauración del suelo, sería posible recuperar la mayor parte de la utilidad y las posibilidades de aprovechamiento agrícola actuales.

5.5.4 AFECCIONES A LA HIDROLOGÍA

A pesar de que el proyecto no afecta directamente a ningún curso de agua, sí hay pequeñas regatas intermitentes en las inmediaciones, y podría producirse una ligera alteración en el comportamiento de la escorrentía y el drenaje natural de la zona, fundamentalmente como consecuencia de la leve alteración del terreno actual, la eliminación de la cobertura vegetal y la presencia permanente de elementos impermeables como son los paneles solares, edificios e instalaciones auxiliares, aunque en ningún caso se afectan o modifican dichos pequeños cursos de agua.

5.5.5 AFECCIONES A LA BIODIVERSIDAD

El desarrollo de la planta fotovoltaica Muruarte Solar I tiene lugar sobre terrenos dedicados a cultivos de secano. Sin embargo, existen algunas alineaciones y rodales de encina y quejigo, junto a algún chopo aislado, que quedarán integradas dentro de la delimitación de la planta solar. Por ello, con el objetivo de evitar su destrucción, el proyecto ha diseñado la disposición de los módulos fotovoltaicos de tal manera que no se afecte a estas unidades de vegetación de interés.



Imagen 51. Integración del proyecto sobre ortofoto respetando las zonas de encinar y quejigar existentes

Respecto a la línea aérea, los apoyos de la misma y el tendido eléctrico se han dispuesto también de manera que no afecte a las masas arboladas de interés existentes.

En cualquier caso, la vegetación existente en el momento de ejecutar el proyecto será eliminada como primera fase de los trabajos. Y aunque no corresponda a formaciones naturales, ésta posee efectos positivos como reducir el impacto de la lluvia sobre el suelo y en ofrecer refugio y alimento a invertebrados y pequeños vertebrados de la zona, además de a aves que se alimentan de los anteriores.

De este modo, aquellos grupos faunísticos vinculados a cultivos verán eliminado su hábitat en el ámbito del proyecto, por lo que se verán desplazados de la zona.

Además, durante las obras de construcción e instalación de la planta y la línea de evacuación, la fauna de la zona podría ver modificados sus hábitos de reproducción, descanso o alimentación, consecuencia de la presencia y actividad humana, movimiento de maquinaria, ruidos, luces, etc.

Por su parte, durante la fase de funcionamiento, la mera presencia física y funcionamiento cotidiano de la planta, supone un elemento extraño en el entorno, con a priori, una menor disponibilidad de recursos y la generación de obstáculos y molestias a sus hábitos. No obstante, en las visitas de campo realizadas a la zona durante el seguimiento de avifauna, se ha observado que los terrenos presentan rotación de cultivos, con poca presencia de insectos y micromamíferos, lo que hace pensar que no se trata de un área rica en alimento y por lo tanto es poco probable que pueda resultar de interés para un gran número de especies.

Hay que tener en cuenta que la adaptabilidad a estos cambios no es la misma para todas las especies, algunas de las cuales se habitúan rápidamente, mientras otras podrían llegar a optar por cambiar completamente de territorio. En este caso, dado que el proyecto respeta las alineaciones y bosquetes de vegetación natural existentes actualmente, integrando el diseño de la planta a la distribución de éstos, la fauna seguirá disponiendo de lugares de refugio y corredores a través de los que desplazarse, aunque en este sentido es importante un adecuado diseño del vallado perimetral, de modo que permita al menos el paso de pequeños vertebrados y no constituya una importante barrera para los desplazamientos de muchas especies terrestres.

Concretamente, el proyecto establece un vallado de malla cinégetica, garantizando la permeabilidad del vallado para el paso de fauna de pequeño tamaño dejando un espacio libre desde el suelo de, al menos, 15 cm y con cuadros inferiores de tamaño mínimo de 300 cm². El vallado perimetral respetará en todo momento los caminos públicos en toda su anchura y trazado, y deberá carecer de elementos cortantes o punzantes como alambres de espino o similares que puedan dañar a la fauna del entorno.

En relación a la colisión con los propios paneles solares, a pesar de que ciertas aves que beben en vuelo rasante como las golondrinas y que parecen confundir la superficie lisa y reflectante del panel con un cuerpo de agua, pueden colisionar ocasionalmente con los paneles solares, todo parece indicar que no es significativo³. Tampoco se considera que existan indicios de un número significativo de colisiones de quirópteros.

Por otro lado, estaría la afección de la línea aérea, especialmente sobre la avifauna del entorno, por el riesgo de colisión que supone. Hay que tener en cuenta que existen dos espacios ZEC de la Red Natura 2000 en un radio de 15 km del proyecto: la Laguna del Juncal (ES2200033) y Montes de la Valdorba (ES2200032), por lo que esta afección se analiza en el Apartado 6 de Repercusiones del proyecto sobre espacios de la Red Natura 2000 del presente documento.

El resultado de dicho análisis determina que el proyecto, especialmente la línea aérea por el riesgo que supone de colisión para las aves, no afecta de manera apreciable a la ZEC Laguna del Juncal, pero sí lo hace sobre varias especies de interés como objetivos de conservación de la ZEC Montes de la Valdorba, y que el Inventario Español de Especies Terrestres (MITECO) cita como presentes en las cuadrículas del entorno del proyecto. Estas especies son:

- Búho real (*Bubo bubo*)
- Culebrera europea (*Circaetus gallicus*)
- Buitre leonado (*Gyps fulvus*)
- Águila calzada (*Hieraaetus pennatus*)
- Milano negro (*Milvus migrans*)
- Milano real (*Milvus milvus*)
- Alimoche (*Neophron percnopterus*)

Además de estas especies de aves correspondientes a los objetivos de conservación de la ZEC Montes de la Valdorba, de acuerdo a la declaración de impacto ambiental (DIA) del proyecto

³ Evidence review of the impact of solar farms on birds, bats and general ecology. 1st edition - 9th March 2017. Natural England

de los parques eólicos Barásoain y Tirapu⁴, en la zona se ha observado también otra ave especialmente vulnerable a los tendidos eléctricos como el proyectado. Se trata del Águila real (*Aquila chrysaetos*), cuya población en España muestra una tendencia estable a largo plazo (desde 1980).

Así, la valoración obtenida de esta afección es SEVERA. No obstante, la implantación de ciertas medidas correctoras relativas al diseño de la línea de evacuación y a la visibilidad del cableado mitigarían parcialmente esta afección hasta un umbral MODERADO.

Finalmente, con el desmantelamiento de la instalación, y la recuperación de la actividad agraria, lo más probable es que la fauna existente se fuera recuperando y readaptando de nuevo a las condiciones iniciales, por lo que, aunque a largo plazo, esta afección es recuperable.

5.5.6 AFECCIONES AL PAISAJE Y ANÁLISIS DE INTERVISIBILIDAD

En proyectos que incluyen la construcción de algún tipo de infraestructura permanente que altere el paisaje, como en el caso que nos ocupa, una de las variables más interesantes a analizar es el determinar desde qué zonas del territorio ésta resultará visible.

Son varias las definiciones que se hacen del término “paisaje”, según la disciplina de trabajo. Sin embargo, en todas ellas se presuponen como elementos comunes los siguientes: un observador, y algo que observar.

Así, determinando qué puntos del territorio se modifican con el proyecto y determinando si existen observadores potenciales para cada uno de dichos puntos modificados, se puede estimar el efecto sobre la alteración del paisaje como consecuencia de la ejecución de un proyecto. No obstante, hay que tener muy en cuenta que la apreciación y los criterios de calidad visual y paisajística son totalmente dependientes del observador, siendo una cuestión muy subjetiva.

Para la realización de este análisis, se parte de un modelo digital de superficie obtenido a partir de los datos LIDAR publicados por el Instituto Geográfico Nacional, y que consisten en una nube de puntos, más o menos densa, que incluye información detallada del terreno, los edificios, las masas forestales y el arbolado. Hay que tener en cuenta que el efecto de apantallamiento de todos estos elementos es muy importante en este tipo de análisis.

⁴ RESOLUCIÓN 1208E/2016, de 10 de octubre, de la Directora General de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio por la que se formula Declaración de Impacto Ambiental sobre el Proyecto de los Parques Eólicos Barásoain y Tirapu, promovidos por la empresa Desarrollo de Energías Renovables de Navarra, S.A



Imagen 52. Aspecto de la nube de puntos LIDAR en el entorno del proyecto incluyendo masas arboreas de vegetación

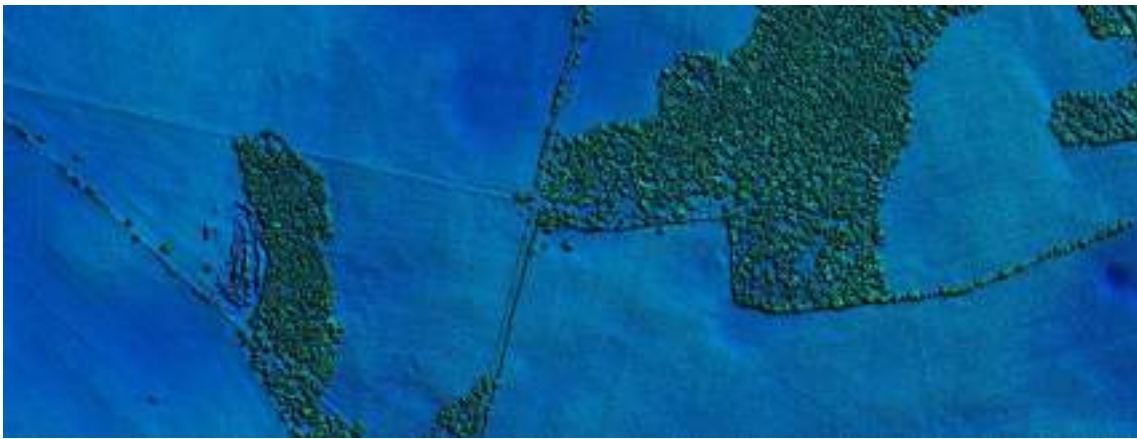


Imagen 53. Aspecto de un modelo digital de superficie obtenido a partir de datos LIDAR

Sobre dicho modelo de superficie y dentro de los límites de la zona sobre la que se va a desarrollar la nueva planta solar fotovoltaica se han distribuido un total de 429 puntos de observación, distribuidos uniformemente y de manera regular de acuerdo a la distribución de los paneles solares a instalar. La altura de estos “observadores” se ha establecido en 3,3 metros, habiendo considerado para ello la altura de los paneles en rotación durante su movimiento de seguimiento al sol, entre aproximadamente 2,3 y 4,3 metros según consta en el propio proyecto.

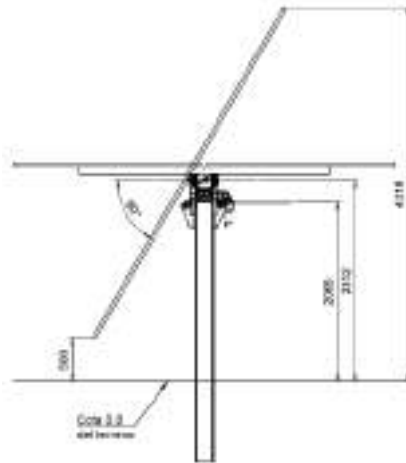


Imagen 54. Detalle de la estructura del panel y el seguidor del proyecto

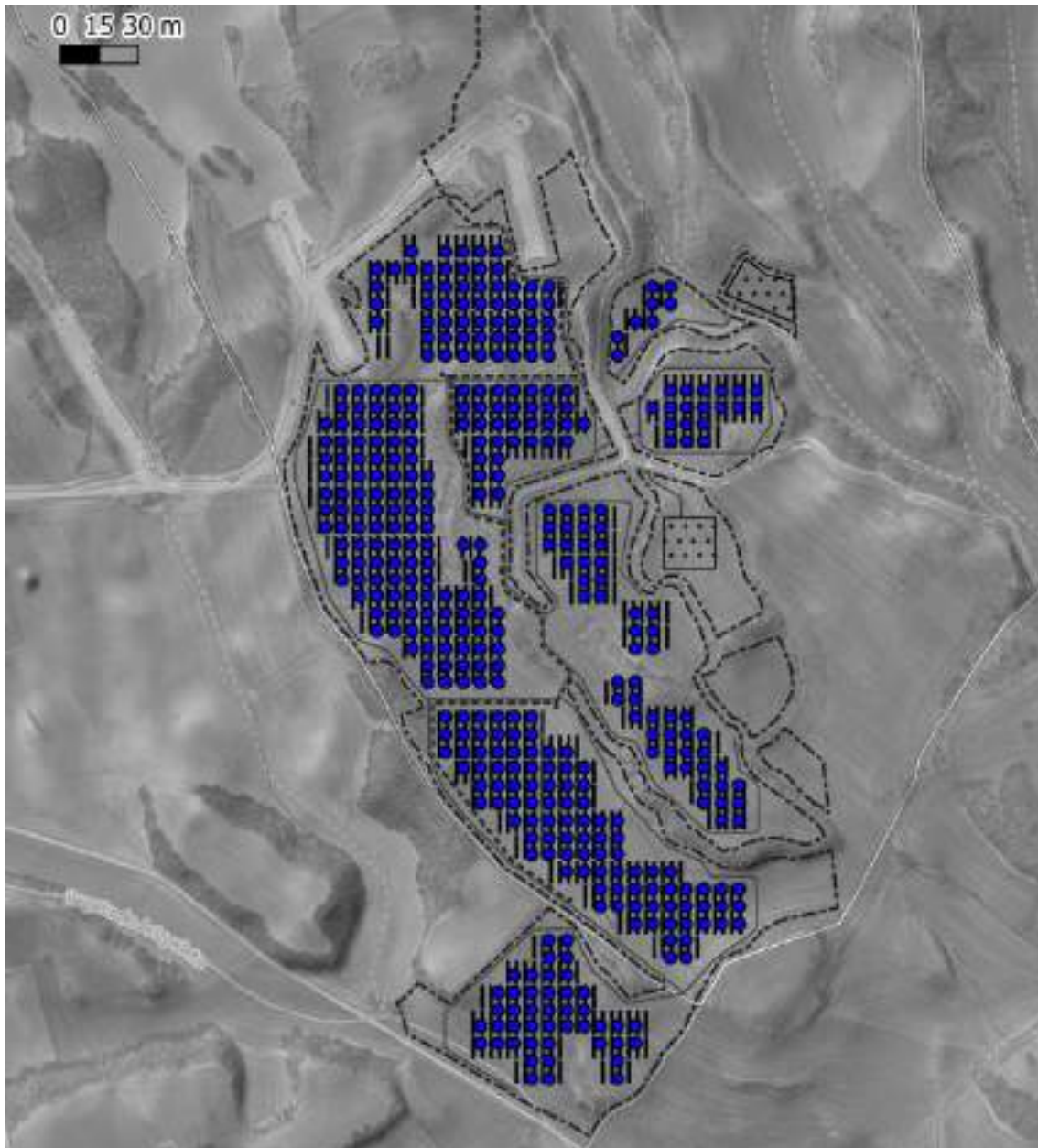


Imagen 55. Disposición de los puntos de observación (azul) para el análisis de intervisibilidad. Elaboración propia

También hay que tener en cuenta que la incidencia visual de un elemento percibida desde un punto del territorio se encuentra fuertemente influenciada por la distancia a la que se encuentra y por su tamaño. Con objeto de contemplar este factor, teniendo en cuenta que se trata de una planta solar fotovoltaica, se ha considerado un umbral de nitidez de 5.000 m.

De este modo se han obtenido un total de 429 cuencas visuales únicas que se han procedido a apilar en un único mapa resultante y que presenta valores entre 0 y 429 en función del número de observadores capaces de ver un determinado punto del territorio. Es decir, si un punto del mapa de intervisibilidad realizado presenta un valor de 60 significa que desde dicho punto son visibles 60 de los observadores, o lo que es lo mismo, desde dicho punto se espera poder ver el 14% de las nuevas instalaciones.

El resultado de este análisis de intervisibilidad se incluye en el Plano 13 del presente documento ambiental y en él puede observarse que hay una zona especialmente destacable por su excelente visibilidad de la planta solar. Se trata del entorno de Mendialto y Aranguren, a unos 1200-1600 metros al norte de la planta solar proyectada, ya que esta ubicación más elevada, orientada hacia el proyecto y sin grandes obstáculos, muestra una visibilidad excelente. En cualquier caso, es una zona totalmente despoblada y sin carreteras, donde únicamente destaca la presencia de varios aerogeneradores, por lo que el número de observadores potenciales es insignificante.

Entre las zonas que presentan valores medios de visibilidad destacan algunos puntos del entorno del Camino del Kapillau, a unos 2 km al sur; la zona de Los Carboneros y Monte de Olcoz a unos 2 km al noreste; y el entorno de la Ermita de San Juan, a unos 3 km al este. Todas ellas despobladas, sin elementos destacables salvo algunos aerogeneradores y la pista de acceso a los mismos como ocurre en la zona del camino del Kapillau y en Los Carboneros, y una única vivienda junto a la Fuente del Lobo en la zona de la Ermita de San Juan, aunque desde dicha propiedad la visibilidad del proyecto es nula.

Señalar también que algunos puntos, calles y carreteras del entorno urbano de Barásoain presentan una visual directa con el entorno del proyecto, aunque además de resultar ésta en valores bajos, la distancia de unos 4 km al proyecto mitiga de manera significativa el efecto del proyecto sobre el paisaje en esta zona de Barásoain.

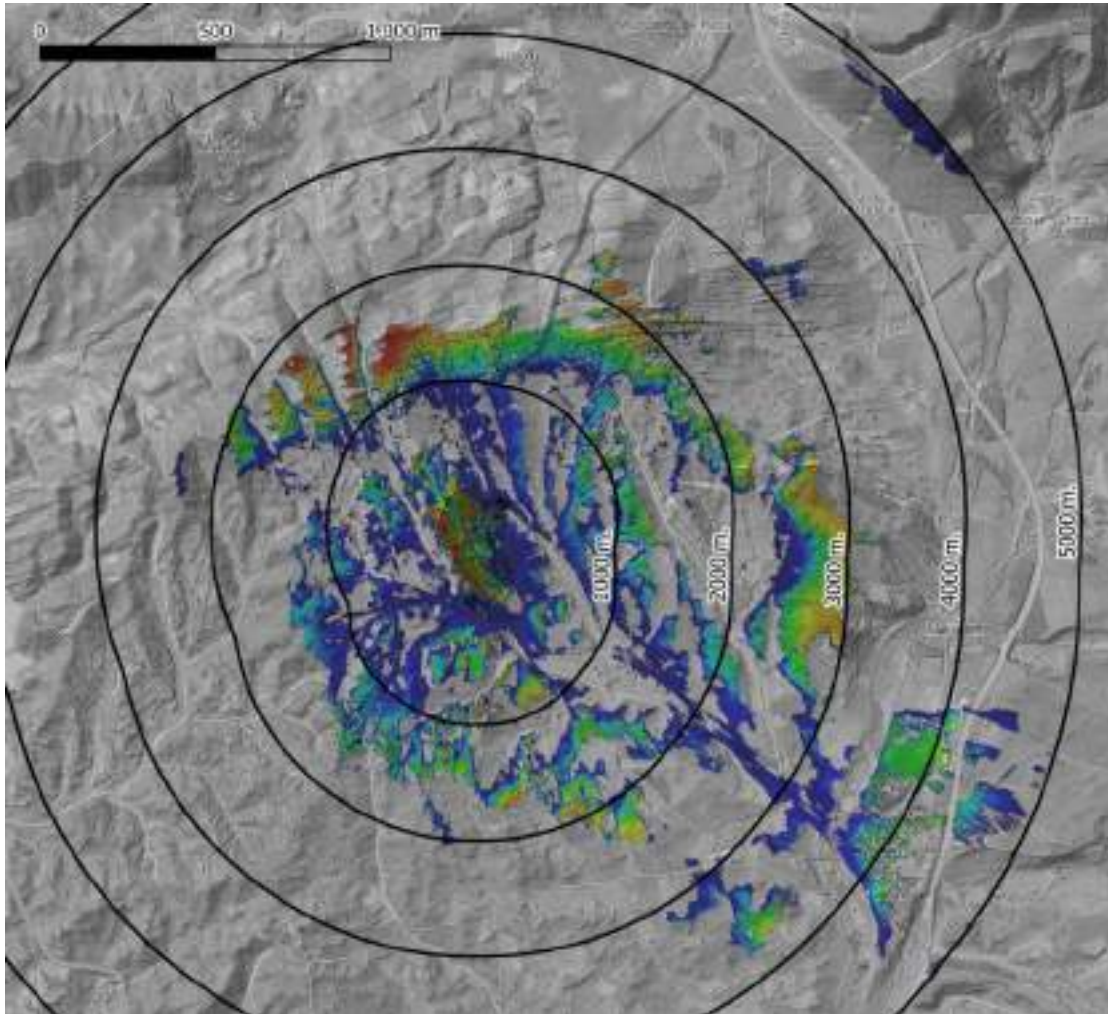


Imagen 56. Resultado del estudio de intervisibilidad de la Planta Solar Muruarte Solar I. En rojo valores máximos.
Elaboración propia

Por otro lado, también se ha procedido a analizar la intervisibilidad de la infraestructura correspondiente a la línea aérea, principalmente consecuencia de la instalación de los apoyos, ya que el cableado utilizado es de apenas 2 cm de diámetro, por lo que deja de ser perceptible para el observador a poca distancia.

Por el contrario, los 19 apoyos de los que consta la línea aérea de evacuación de media tensión, presentan una altura total sobre el terreno de entre 21,50 y 38,10 m (las alturas concretas de cada apoyo se detallan en el Plano de Apoyo y Cimentación del Anteproyecto).

Analizando estadísticamente la variabilidad de estas alturas se obtienen los siguientes datos:

- Min.: 21.50
- 1st Qu.: 24.09
- Mediana: 27.27
- Media: 28.59
- 3rd Qu.: 32.70
- Max.: 38.10

Por ello, se ha considerado 28 metros como altura media para cada uno de los puntos de observación que representarán dichos apoyos en el cálculo de la intervisibilidad.

En cuanto a la distancia del análisis, considerando que se trata de apoyos de estructura metálica con amplios huecos entre los elementos de la misma, se estima suficiente considerar un umbral de nitidez de 3.500 m, ya que, a mayor distancia, estas estructuras apenas son perceptibles en el paisaje.

El resultado, incluido en el Plano 13 del presente EsIA, muestra una mayor cuenca visual que en el caso de la planta solar, obvio teniendo en cuenta que se trata de una infraestructura de más de 4 km de longitud, con 19 apoyos de una altura media sobre el terreno de 28 metros.

En este caso, la mayor incidencia visual de la línea aérea se da en la zona triangular comprendida entre los núcleos urbanos de Olcoz, Muruarte de Reta, el monte Murugain y la carretera NA-6020, zona desde la que se pueden observar hasta 15 de los 19 apoyos.

Pero también presenta valores medios-altos en buena parte de la línea del ferrocarril Zaragoza-Alsasua sobre la que cruza entre los apoyos 16 y 17, así como a lo largo de aproximadamente 1,5 km de la Autopista AP-15 y la N-121, que con una intensidad media diaria de vehículos en 2019 de 20.072 y 6.970 vehículos respectivamente, incrementan significativamente el número de observadores potenciales.

Por todo ello, en relación al impacto paisajístico conjunto del proyecto Muruarte Solar I, la mayor afección se producirá durante la fase de explotación del parque, consecuencia de la instalación de elementos permanentes difícilmente integrables en un entorno fundamentalmente agrícola.

Se trata de un efecto negativo dada la introducción de multitud de elementos antrópicos visibles, y que ocupan una importante extensión de terreno. Unido a la gran visibilidad de este proyecto en el entorno, suponen el principal impacto medioambiental de este proyecto.

Su efecto, se puede considerar permanente considerando la vida útil de una planta fotovoltaica de estas características, pero totalmente recuperable una vez se desmantele la instalación. La presencia en la actualidad de algunos tendidos aéreos en la zona, provoca un efecto aún mayor en la percepción de la alteración del paisaje al unirlos con el nuevo tramo de línea eléctrica a construir, especialmente en el entorno de Muruarte de Reta.

Por todo ello, se estima que esta afección es moderada, fundamentalmente debido a la línea aérea imposible de integrar en el entorno mediante medidas correctoras.

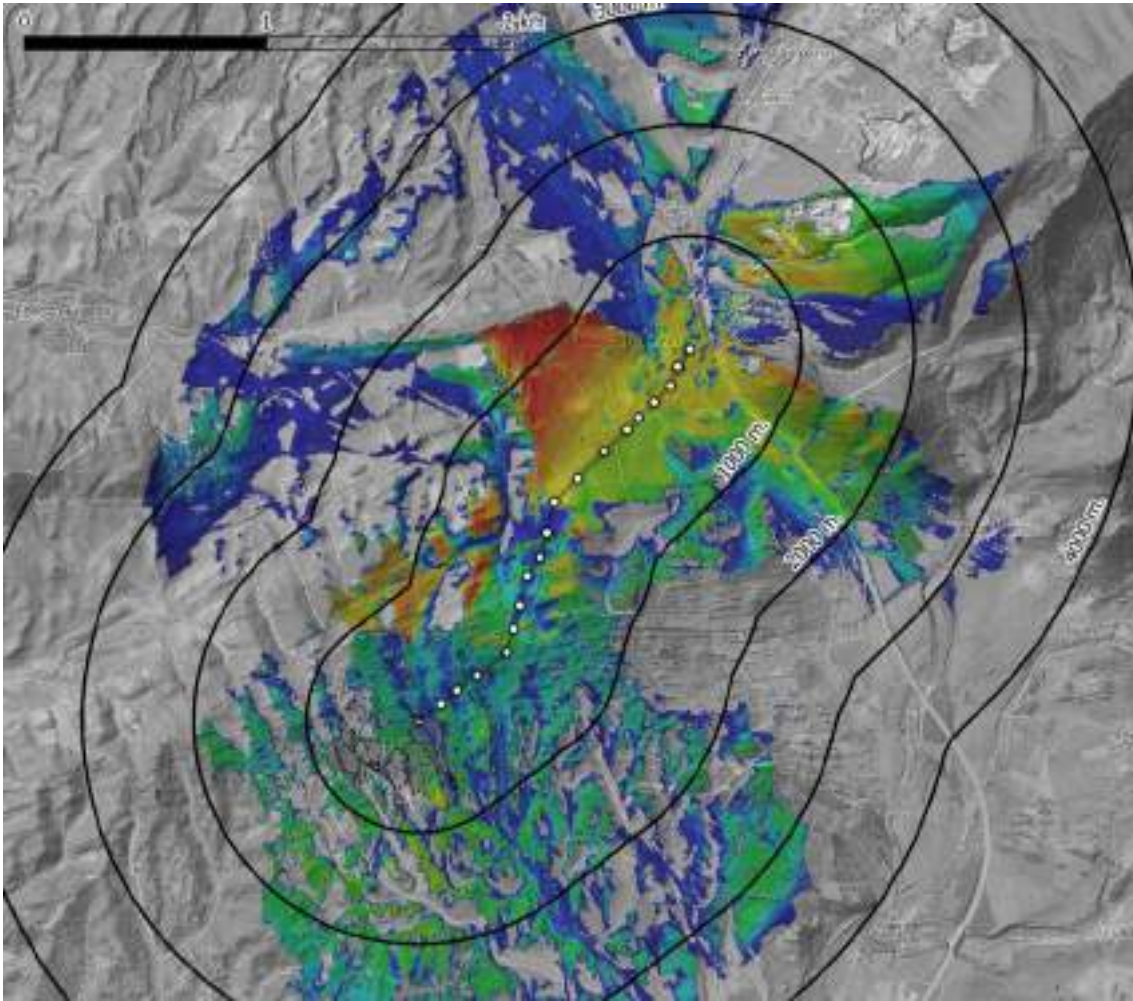


Imagen 57. Resultado del estudio de intervisibilidad de la línea aérea de evacuación de los proyectos Muruarte Solar I y II. En rojo valores máximos. Elaboración propia

5.5.7 AFECCIONES A LOS USOS Y APROVECHAMIENTOS DEL SUELO

Ya se ha comentado previamente que el proyecto afecta en su totalidad a parcelas de uso agrícola, aunque algunas pequeñas masas forestales de encinar y quejigo quedarían incluidas dentro de la delimitación del vallado de las instalaciones, aunque sin que sea necesario su eliminación.

De acuerdo a la información del Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SIGPAC), la naturaleza exacta de la superficie ocupada por el proyecto⁵ se muestran en la siguiente imagen:

⁵ Como superficie de ocupación de la planta solar se ha considerado la delimitación del vallado perimetral del mismo, dentro de la cual se disponen los diferentes componentes e instalaciones. En relación a la superficie de afección de los apoyos, algunos presentan una configuración de cimentación en monobloque y otros en tetrabloque. De acuerdo a las dimensiones exactas de cada apoyo incluidas en el plano N° 342029402-3103-422 de Apoyo y Cimentación del Anteproyecto Muruarte Solar II, se ha calculado una superficie media de 5x5 m. para cada uno de los 19 apoyos proyectados.

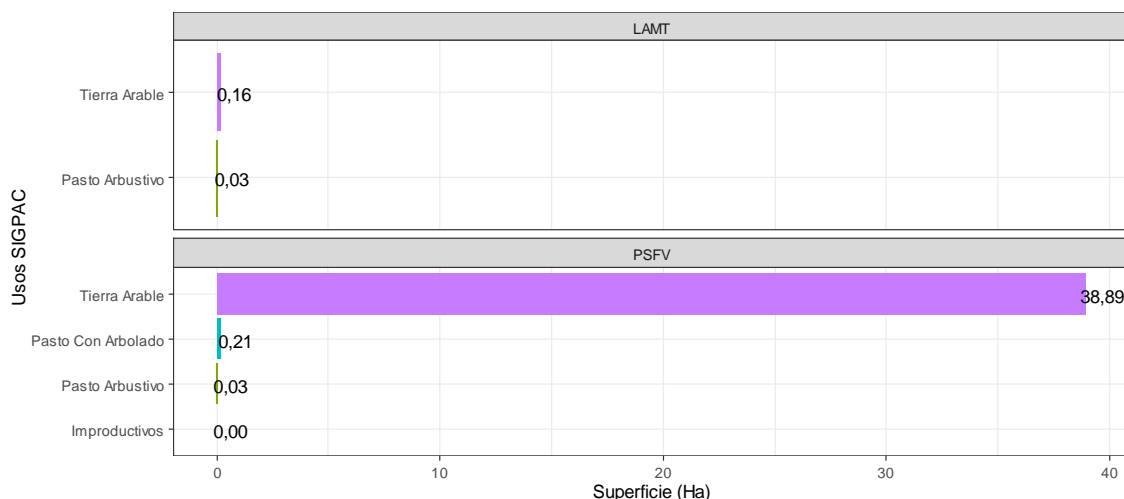


Imagen 58. Superficies de afectación por partes del proyecto (Línea Aérea de Media Tensión y Planta Solar Fotovoltaica) para cada uso SIGPAC. Elaboración propia. Datos: MITECO

A la vista de estos datos se observa que la afectación se centra sobre la actividad agrícola, fundamentalmente por el cambio de uso en las parcelas de la planta fotovoltaica, que puede considerarse permanente (o de muy larga duración), aunque totalmente recuperable tras el desmantelamiento de la instalación.

Por su parte, en los tramos afectados por la línea de evacuación, la afectación es en su mayor parte temporal, a excepción de las superficies ocupadas de manera permanente por la base de los 19 apoyos en las que obviamente no podrá continuarse con la actividad agrícola actual, pero que suponen un total de 475 m².

Relacionado también con los usos y aprovechamientos del suelo, se debe valorar aquí la afectación del proyecto con alguno de los Montes de Utilidad Pública presentes en la zona, concretamente dos son parcialmente coincidentes con el proyecto de Muruarte Solar I: el 589 de Biurrun-Olcoz y, fundamentalmente, el 611 de Tirapu, dentro del cual se han proyectado varios módulos fotovoltaicos, el tramo subterráneo de evacuación y dos apoyos de la línea aérea de evacuación, los cuales tendrán una ocupación permanente de unos 25 m² cada uno, pero que para su ejecución se estima será el doble en cada lado (100 m²) de manera temporal.

Las superficies de afectación estimadas por solapamiento entre ambos elementos y el porcentaje que esto supone del total del área del monte de utilidad pública se muestran en la siguiente imagen para cada uno de los montes afectados y para cada parte del proyecto:

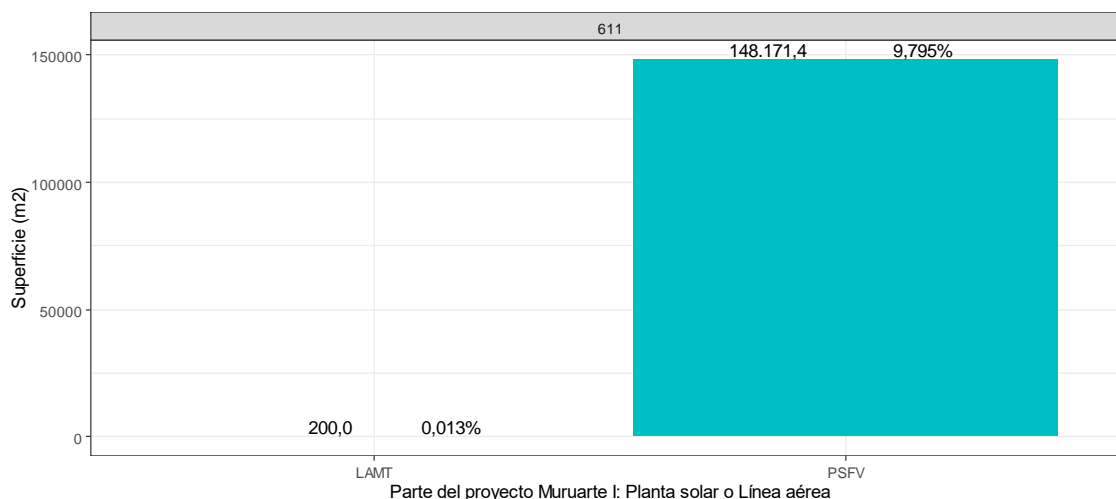


Imagen 59. Superficies del MUP 611 afectadas por el proyecto Muruarte Solar I en m² de afectación y porcentaje de ésta respecto al total del MUP

5.5.8 AFECCIONES A LA POBLACIÓN

La instalación de una planta solar fotovoltaica como la propuesta, conlleva además una serie de beneficios económicos para la zona, como el de la importante mano de obra utilizada para su construcción, con la repercusión que ello puede tener en el sector servicios y la hostelería, o la posible creación de puestos de trabajo para su explotación (gestión, operación y mantenimiento).

Tampoco hay que olvidar el beneficio económico a largo plazo para los propietarios de los terrenos sobre los que se implanta la actividad, además del beneficio económico para los ayuntamientos implicados en forma de tasas asociadas a las licencias de obra e impuestos de actividad.

Pero tampoco hay que olvidar la posibilidad de que se generen ciertas molestias a los usuarios de la carretera NA-6020, y a las dos viviendas y el criadero canino junto a dicha carretera a la altura de la planta solar, ya que, durante la construcción de la planta solar, ésta será la principal vía de comunicación utilizada para el transporte de los elementos de la instalación hasta su ubicación, con el consiguiente incremento en el tráfico de vehículos pesados en dicha carretera, cortes intermitentes del tráfico, presencia de barro y piedras en la carretera por la salida de vehículos, etc.

No obstante, todas estas afecciones se limitan a la fase de construcción, y por lo tanto de carácter temporal y muy localizado, afecciones por otro lado que también pueden repetirse durante la fase de desmantelamiento de la planta al final de su vida útil.

Por el contrario, durante la explotación de la planta solar no se espera que se produzcan afecciones ni molestias sobre la población, teniendo en cuenta la distancia a la que se encuentran los núcleos urbanos más próximos y, sobre todo, considerando la naturaleza del proyecto.

5.5.9 AFECCIONES A LA SALUD HUMANA

La producción de electricidad mediante energía solar contribuye a la reducción de las emisiones de gas de efecto invernadero, estos gases son generados en la quema de combustibles fósiles, siendo los responsables del cambio climático, y contribuyendo a generar graves problemas ambientales y de salud pública.

Por tanto, se puede indicar que la energía solar no tiene efectos negativos y reduce la contaminación, a diferencia de las fuentes de energía convencionales, las cuales generarán CO₂, el cual afecta negativamente a la salud.

Por todo ello, la energía solar reduciría la demanda de combustibles fósiles y se limitarían las emisiones de gases de efecto invernadero, generando un beneficio para la salud humana, además de favorecer la economía de la zona generando puestos de trabajo durante toda la vida útil del proyecto.

Con respecto a las subestaciones y línea de evacuación aérea, los impactos que se producen en este tipo de proyectos sobre la calidad del aire durante la fase de construcción se traducen en alteraciones de los niveles acústicos y de los niveles atmosféricos contaminantes (principalmente por emisión de partículas de polvo). Estas alteraciones, debidas a la actividad de la maquinaria pesada, al transporte de materiales y los movimientos de tierra, pueden generar molestias en aquellas situaciones que presentan poblaciones cercanas, aunque no es el caso del presente proyecto. Estas afecciones pueden derivar en alergias, problemas respiratorios, etc.

No obstante, en el ámbito donde se desarrollarán las obras, la incidencia de estos efectos va a ser muy leve al tratarse de zonas abiertas y con alta capacidad dispersante y sin núcleos de población cercanos (el más cercano es el de Tirapu a más de km al norte). Por otra parte, las molestias que puedan producirse quedarán restringidas únicamente a los momentos de mayor actividad durante la ejecución de las obras, que tendrán lugar sólo durante las horas diurnas y días laborables. A pesar de la cercanía a las carreteras N-601 y VP-4502, no se espera que la ejecución de las obras vaya a producir cortes en las mismas ni molestias destacables por tráfico o movimiento de vehículos, como ocurre en proyectos con grandes cantidades de movimientos de tierras.

En fase de explotación, únicamente se producirían algunos desplazamientos de vehículos del personal de las instalaciones, y la ejecución de tareas de mantenimiento y limpieza que no se espera produzcan ruido o emisiones de manera significativa.

En lo relativo a la emisión de ruido, los únicos elementos de la instalación que pueden producirlo son los inversores de corriente y el transformador, cuyos niveles son inferiores a 45 dB, por lo que la emisión de ruidos al exterior es casi despreciable.

Respecto a los campos electromagnéticos, como ya se ha comentado previamente, el proyecto asegura el cumplimiento de la normativa vigente al respecto y conforme a la información disponible en otros proyectos similares, el valor del campo magnético generado por las líneas subterráneas de Baja Tensión, las celdas de media tensión, el transformador y la línea de evacuación, suponen un valor en el interior de la subestación muy inferior a los 100 μ T establecidos como valor límite por el Consejo Europeo para una frecuencia industrial de 50 Hz, por lo que no se esperan efectos negativos en este sentido.

Por todo ello, dada la escasa entidad de estos efectos y su presencia ocasional, se valora el impacto como no significativo.

5.5.10 AFECCIONES AL PATRIMONIO HISTÓRICO-CULTURAL

Este impacto tiene lugar únicamente en la fase de construcción, concretamente a la hora de ejecutar excavaciones y movimientos de tierra. La normativa de patrimonio vigente, que regula la implantación de todo tipo de instalaciones, determina los condicionantes a tener en cuenta para su ubicación en referencia con los yacimientos arqueológicos catalogados o de nuevo descubrimiento.

En este sentido, la promotora ha encargado un estudio arqueológico del área de implantación del proyecto, de acuerdo a la Ley 14/2005, de 22 de noviembre, de Patrimonio Cultural de Navarra. Este estudio se incorpora al presente EsIA como Anexo I y en él se han valorado las afecciones a dos yacimientos arqueológicos de la zona: el de Xabal (09-31-229-0013) y de Mantxurain I (09-31-018-0025) que presentan un impacto Severo que tras la aplicación de las medidas correctoras propuestas pasa a ser Moderado. Por último, se han detectado dos evidencias de interés arqueológico (fragmentos de cerámica de cocción oxidante de cronología romana), con una estimación de impacto cultural Compatible.

Por otro lado, y tal como señala la legislación vigente, durante la fase de movimientos de tierra, y como medida preventiva, todos los trabajos serán supervisados por un técnico arqueólogo acreditado que será consultor directo de la Dirección de Obra Ambiental y del Director de Obra. Por lo tanto, con el fin de garantizar la conservación de hallazgos arqueológicos de nueva aparición, durante la fase de movimientos de tierra y como medida preventiva se propone la realización de un seguimiento a pie de obra por parte de un técnico arqueólogo acreditado para la supervisión de las excavaciones, de manera que puedan ser adoptadas las correspondientes medidas para garantizar la salvaguarda de posibles nuevos hallazgos al plantearse modificaciones. El técnico arqueólogo acreditado será consultor directo de la Dirección de Obra Ambiental y del Director de Obra.

5.6 ESTUDIO DE SINERGIAS DEL PROYECTO

5.6.1 PROYECTOS CONSIDERADOS

Teniendo en cuenta que de manera adyacente al proyecto Muruarte Solar I se va a ejecutar otro muy similar también por parte del mismo promotor, compartiendo ambas plantas solares la infraestructura de evacuación hasta la SET Colectora Muruarte es importante analizar las posibles sinergias entre ambos proyectos. Pero aún más, si además se tiene en cuenta que, a unos 7 km al noroeste, en el término municipal de Adiós, también está previsto ejecutar el proyecto Amaya Solar 4, de 48 MW, la cual también llevará su energía generada a dicha SET Colectora.

De este modo, el presente estudio de sinergias considerará en conjunto los proyectos de planta solar fotovoltaica Muruarte Solar I, Muruarte Solar II y Amaya 4. La ubicación de cada uno de ellos en el territorio se muestra en la siguiente imagen.

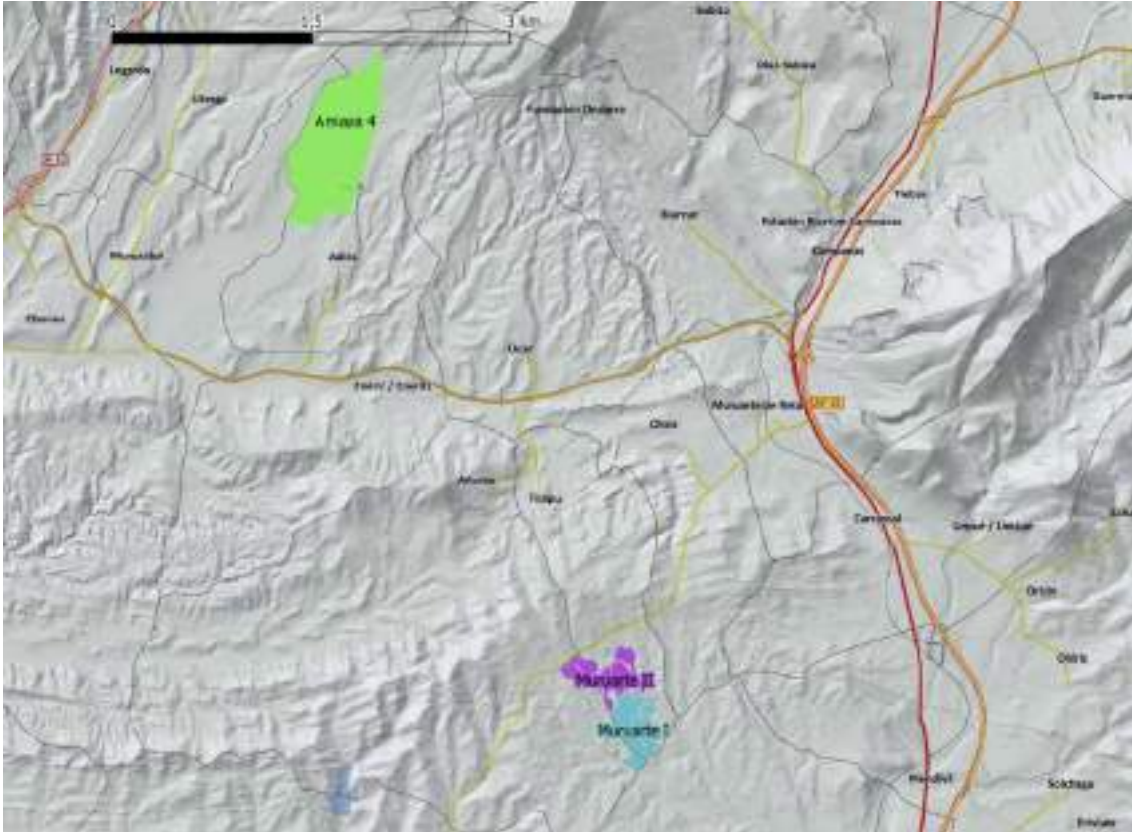


Imagen 60. Proyectos solares en el entorno de Muruarte Solar I

Hay que señalar que, en el momento de redactar el presente apartado, aún no se dispone de la correspondiente línea de evacuación del proyecto Amaya Solar 4. Pero para poder analizar sinergias con la línea de evacuación de los proyectos Muruarte Solar I y II, se ha estimado cuál podría ser una solución adecuada para la evacuación de Amaya Solar 4.

Para ello, se ha tenido en cuenta la ubicación de la planta solar con respecto a la SET Colectora Muruarte, la distribución de los hábitats de la Directiva 92/43/CEE y espacios naturales protegidos y la ubicación de los principales núcleos urbanos entre el origen de la línea de evacuación y su destino en Muruarte de Reta. Estos núcleos son: Adiós, Eneritz, Úcar y Olcoz. Añorbe y Tirapu quedarían suficientemente al sur del trazado como para no tener que tenerlos en cuenta.

De este modo, se ha trazado una posible solución que evite afectar a los hábitats de interés, fundamentalmente encinares (9340) y matorrales mediterráneos (4090) presentes al este de la planta solar Amaya 4, al mismo tiempo que evita los núcleos urbanos de la zona. La solución tendría así una longitud total de unos 7,4 km de trazado y, teniendo en cuenta la densidad de apoyos de soporte diseñados para la línea de evacuación de Muruarte Solar I y II, se estiman necesarios unos 30 apoyos.

En la siguiente imagen se muestra esta propuesta de trazado.

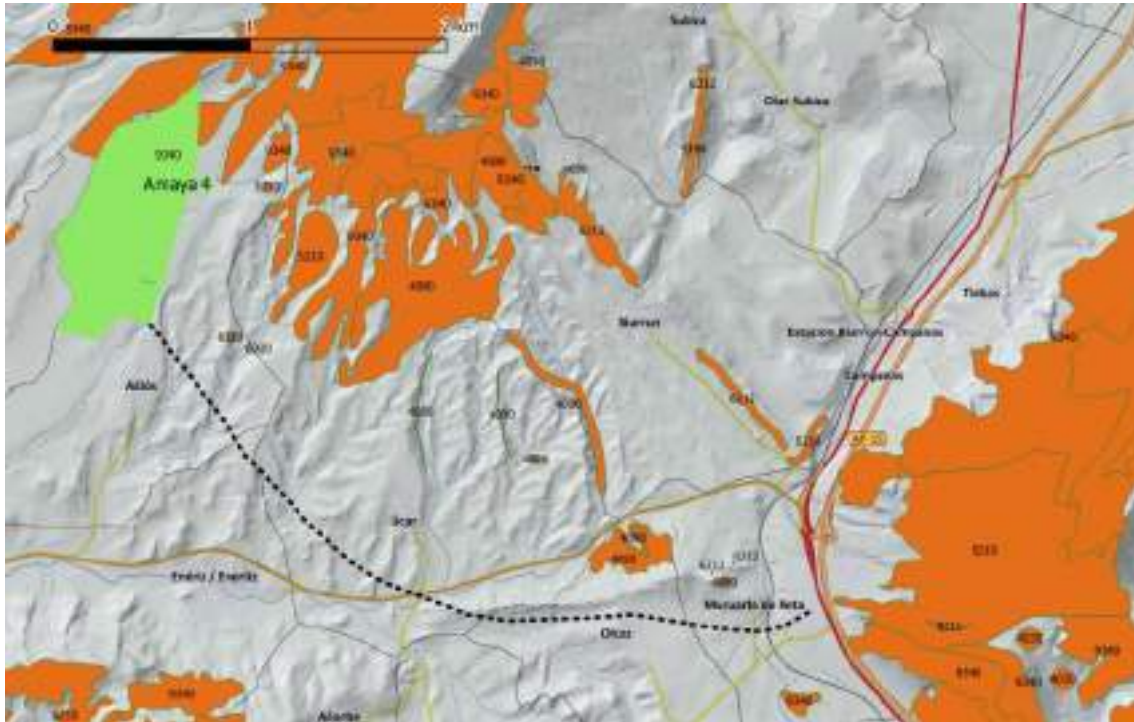


Imagen 61. Punteado negro: posible recorrido de la línea aérea entre el proyecto Amaya Solar 4 y la SET Colectora Muruarte. En naranja se muestran los hábitats de la Directiva 92/43/CEE

Por lo tanto, los proyectos considerados en el presente estudio de sinergias y sus características, son las siguientes:

- **Amaya Solar 4:** producción de 48 MWp. Superficie de la poligonal de la planta de 193,5 Ha. Línea aérea de evacuación de 7,4 km.
- **Muruarte Solar I:** producción de 14,99 MWp. Superficie de la poligonal de la planta de 39,12 Ha. Línea aérea de evacuación de 4,25 km (compartida con Muruarte Solar II)
- **Muruarte Solar II:** producción de 9,99 MWp. Superficie de la poligonal de la planta de 34,56 Ha. Línea aérea de evacuación de 4,25 km (compartida con Muruarte Solar I)

De manera previa al estudio de sinergias, hay que entender los siguientes conceptos de efecto simple, acumulativo y sinérgico:

- **Efecto simple.** Aquel que se manifiesta sobre un único componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.
- **Efecto acumulativo.** Aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.
- **Efecto sinérgico.** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

La principal dificultad a la hora de abordar esta tarea de evaluación de efectos sinérgicos, es que no hay un consenso ni se han establecido procedimientos estandarizados para realizar dicha evaluación. Hechos tan simples a la hora de abordar la evaluación de impacto ambiental para un único proyecto como definir su ámbito de estudio, o evaluar los impactos, se vuelve extraordinariamente complejo a la hora de abordar el estudio de un conjunto de proyectos y

que en muchos casos carecen aún de una definición detallada y concreta de sus ámbitos de ejecución y desarrollo.

En lo que respecta a las variables ambientales a analizar, la naturaleza de los proyectos de planta solar fotovoltaicos y las características medioambientales de la zona, permiten considerar como las más importantes las siguientes:

- Usos del suelo
- Espacios naturales protegidos: básicamente Hábitats de Interés Comunitario, ya que no existen otros.
- Fauna: especialmente avifauna
- Paisaje: visibilidad de los proyectos

5.6.2 USOS DEL SUELO

Dado el aprovechamiento agrícola que tienen todas las parcelas en las que se proyecta instalar las plantas solares fotovoltaicas, resulta primordial evaluar la afección sobre esta actividad para el total de los proyectos y, de manera particular, la aportación del proyecto Muruarte Solar I sobre dicho total.

Para ello, existen diversas bases de información, como el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas o el Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España.

De acuerdo a la cartografía del Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SIGPAC), se observa que el 98% de las superficies ocupadas por el total de proyectos recae sobre parcelas con uso agrícola, fundamentalmente Tierra arable y, en menor medida, pastos. De este total, únicamente el 16,3% es atribuible exclusivamente al proyecto Muruarte Solar I.

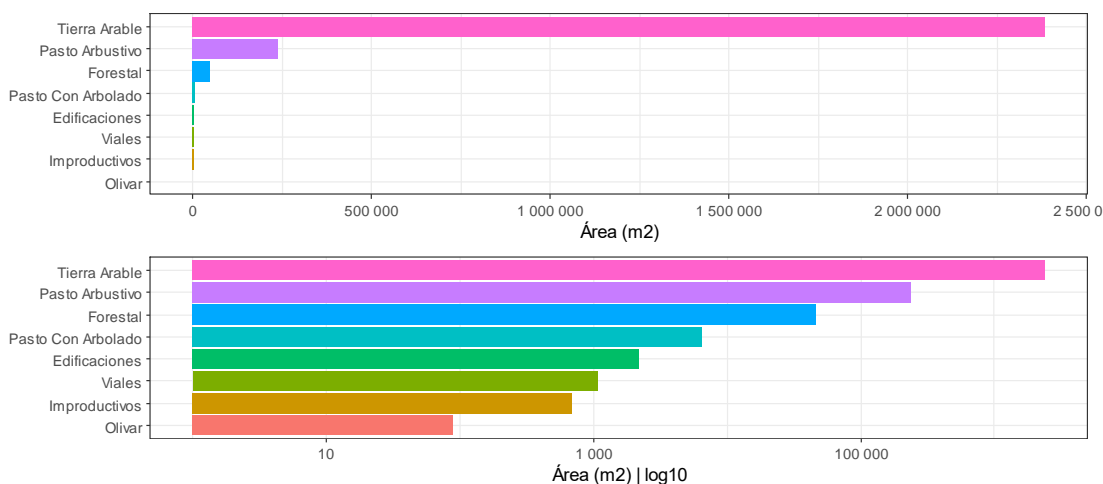


Imagen 62. Superficies por categorías del SIGPAC afectadas por el conjunto de proyectos; escala lineal (arriba) y logarítmica (abajo)

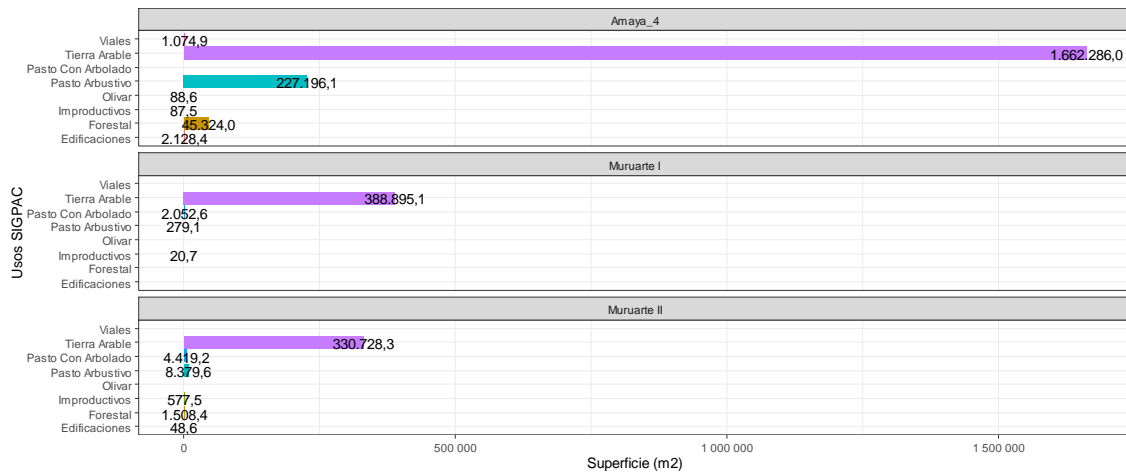


Imagen 63. Superficies afectadas por cada proyecto en cada una de las categorías del SIGPAC

Mediante un análisis cuantitativo de la intersección de cada uno de los proyectos con cada una de las categorías de estas bases de información, se puede calcular con gran precisión qué proyectos afectarán más a ciertos usos y aprovechamientos, destacando entre todos Amaya Solar 4, debido fundamentalmente a su mayor extensión superficial que los proyectos Muruarte Solar I y II.

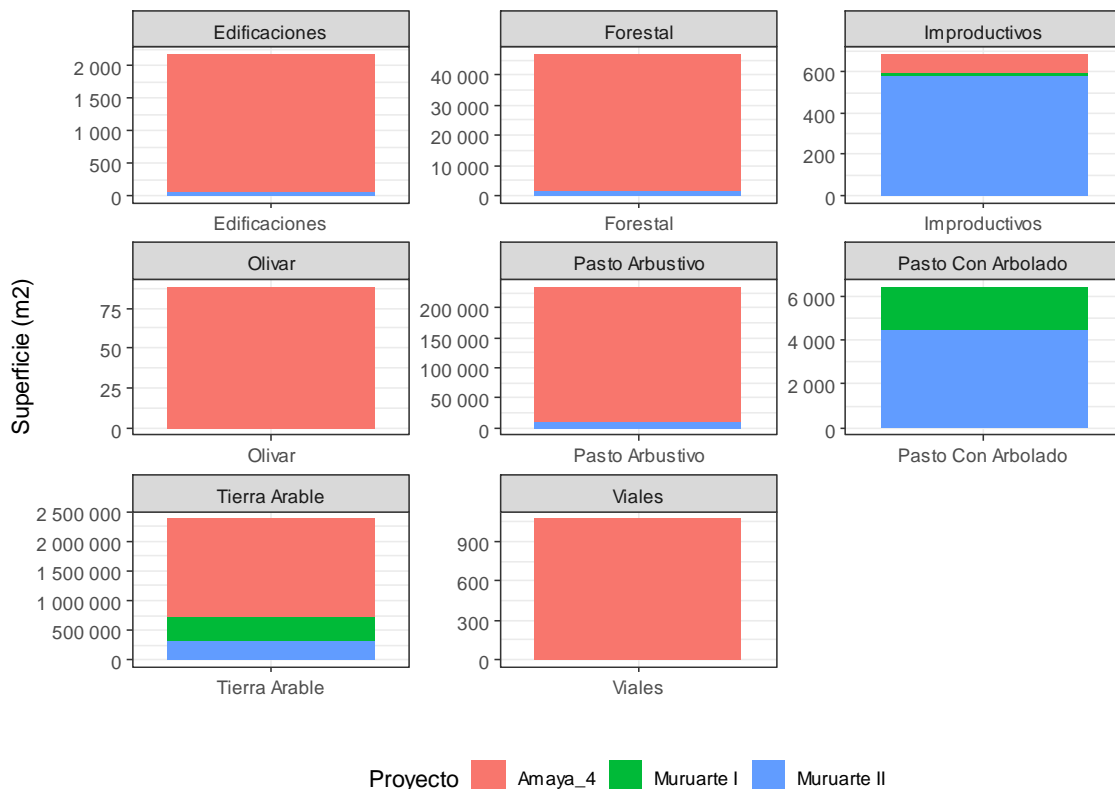


Imagen 64. Superficies de cada proyecto por cada categoría del SIGPAC

Respecto al SIOSE, éste es el Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España, integrado dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT) cuyo objetivo es generar una base de datos de Ocupación del Suelo para toda España, integrando la información disponible de las Comunidades Autónomas y la Administración General del Estado.

De manera similar a lo visto con el SIGPAC, en el ámbito del conjunto de proyectos analizados, la mayor parte del suelo corresponde a la categoría denominada “Cultivos herbáceos”, en cierto modo equivalente a la de Tierras arables del SIGPAC.

En los siguientes gráficos se analizan las afecciones a cada una de las categorías por parte del conjunto y de manera particular por cada proyecto analizado, destacando la superficie de “Bosques de frondosas” que queda incluida dentro de la delimitación actual del proyecto Amaya Solar 4.

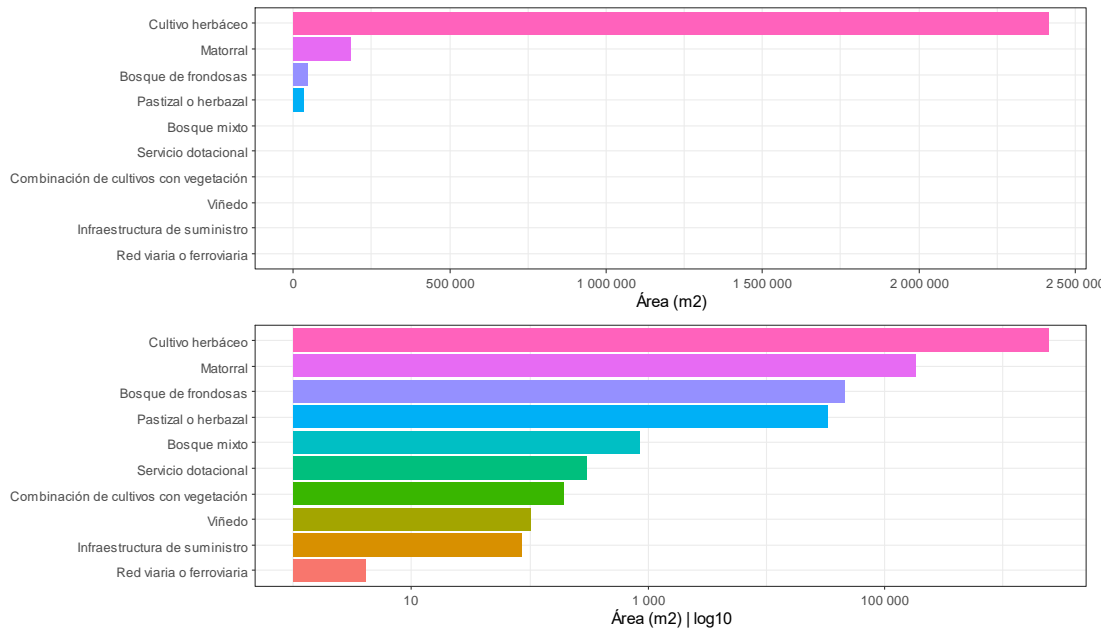


Imagen 65. Superficies por categorías del SIOSE afectadas por el conjunto de proyectos; escala lineal (arriba) y logarítmica (abajo)

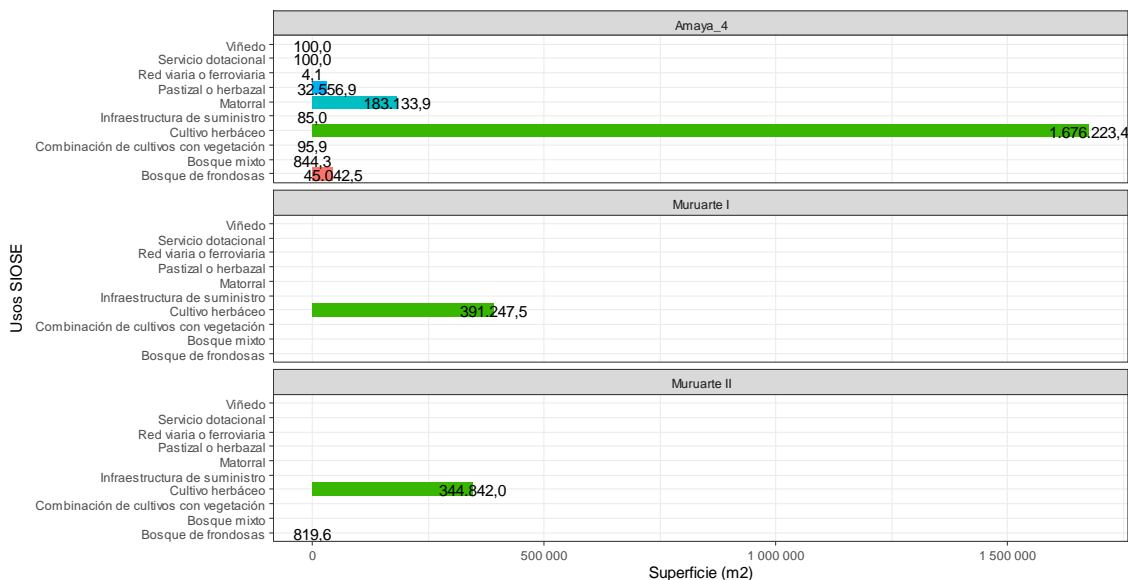


Imagen 66. Superficies afectadas por cada proyecto en cada una de las categorías del SIOSE



Imagen 67. Superficies de cada proyecto por cada categoría del SIOSE

En relación a los Montes de Utilidad Pública, los proyectos Muruarte Solar I y II afectan a dos de ellos. Concretamente al 364 y, sobre todo, al 611. Amaya Solar 4 por su parte puede considerarse que no afecta ya que la superposición de ambos elementos en el sistema de información geográfica utilizado da una cifra 11,4 metros, algo despreciable y evidentemente correspondiente a errores en la delimitación, posiblemente del polígono de la planta solar. Las superficies de afección de cada uno de los proyectos y para cada uno de los Montes de Utilidad Pública afectados, se muestran en la siguiente imagen:

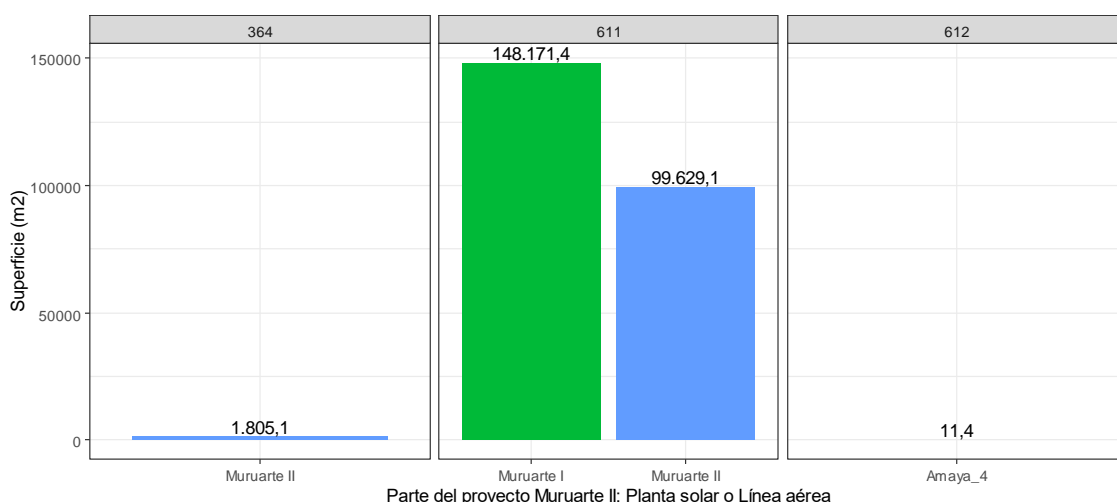


Imagen 68. Superficies de afección a Montes de Utilidad Pública de cada uno de los proyectos evaluados.

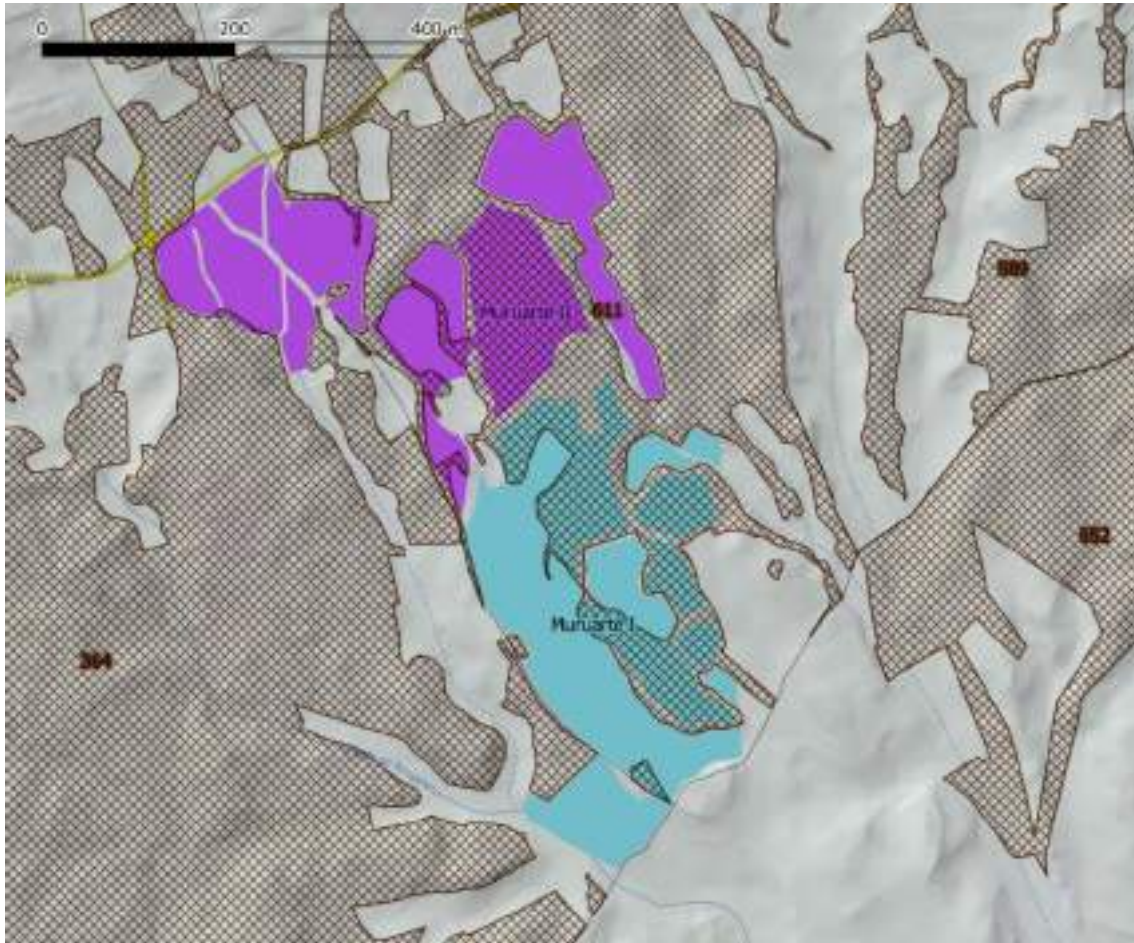


Imagen 69. Montes de utilidad pública en el ámbito de los proyectos Muruarte Solar I y II

Como valoración final de la afección a esta variable de los usos del suelo por parte del conjunto de proyectos analizado, se estima que el impacto es moderado, gracias a su recuperabilidad una vez cese la actividad de planta solar (no se destruye suelo, únicamente cambia el uso del mismo), produciéndose un efecto meramente aditivo, de suma de impactos conforme se va reemplazando suelo agrícola por instalaciones fotovoltaicas, no llegando a producirse sinergias ni impactos acumulativos a lo largo del tiempo.

5.6.3 ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

En el entorno de los tres proyectos, no hay espacios naturales protegidos. Los más cercanos, forman parte de la Red Natura 2000. Son la ZEC Montes de la Valdorba, a unos 8 km al sureste del proyecto, y la Laguna del Juncal, a casi 12 km al sur de Muruarte Solar I.

Teniendo en cuenta que los proyectos son plantas solares fotovoltaicas, sin emisiones ni efectos sobre el medio ambiente que pudieran afectar a distancia a dichos espacios naturales protegidos, se considera que ninguna de las plantas solares proyectadas afecta al ámbito de estos espacios naturales protegidos.

5.6.4 FAUNA

No obstante, hay una cuestión sobre la que merece la pena incidir, y es el hecho de que estos espacios ZEC, además de proteger hábitats de la Directiva 92/43/CEE, también presentan importantes comunidades faunísticas, entre las que destacan las aves, fundamentalmente las incluidas en la Directiva 79/409/CEE y que pueden constituir objetivos de conservación para estos espacios de la Red Natura 2000.

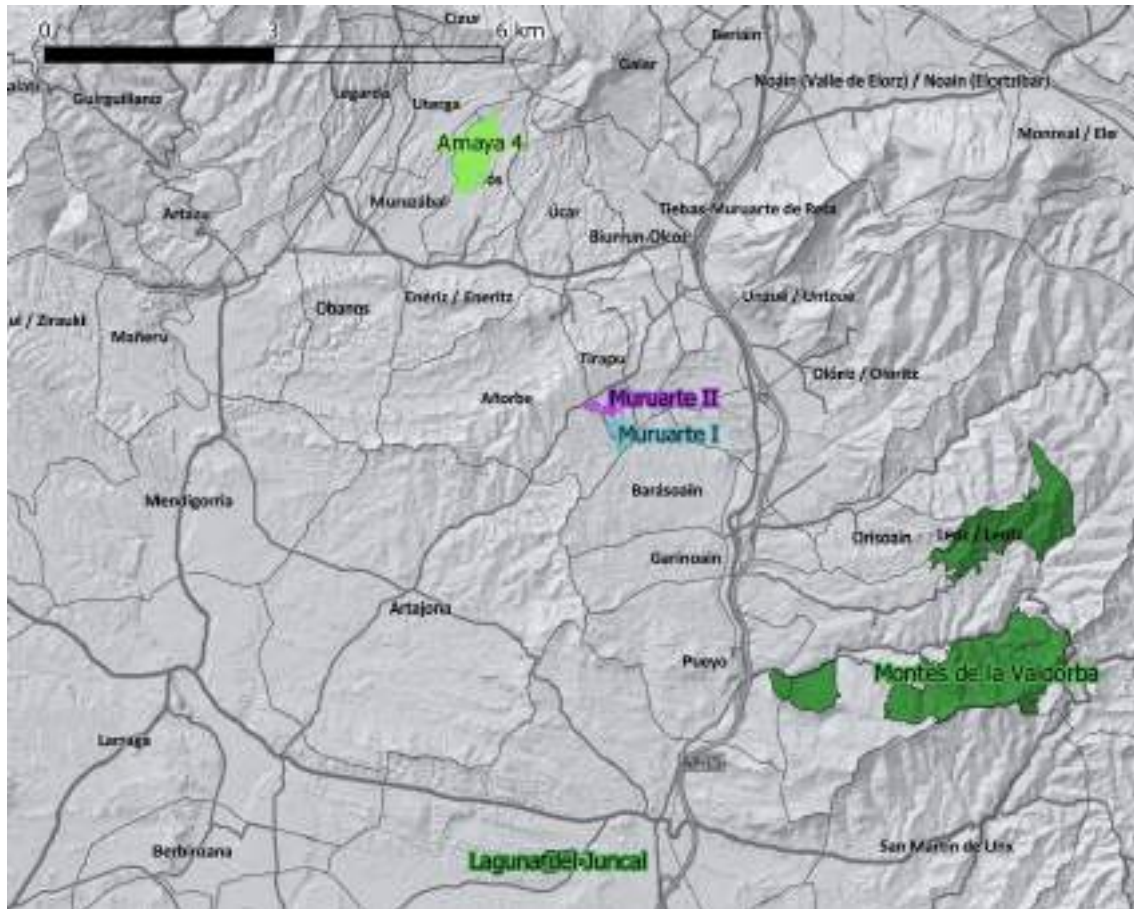


Imagen 70. Espacios de la Red Natura 2000 (ZEC) más próximos a los proyectos analizados

Pero dado que las aves pueden desplazarse varios kilómetros con facilidad en tareas como el campeo, la búsqueda de alimento o agua, reproducción, descanso, etc. hay que considerar la posible afección de los proyectos sobre las poblaciones de aquellos espacios que estén al menos, dentro de un radio de 15 km, considerada distancia adecuada para analizar los posibles efectos sobre la avifauna. Este criterio, y el detallado análisis respecto a las afecciones del proyecto Muruarte Solar I sobre esta variable, se analizan en el Apartado 6 del presente EsIA.

Realizando un análisis similar al descrito en el mencionado Apartado 6 y teniendo en cuenta que la línea aérea de evacuación hasta la SET Colectora Muruarte del proyecto Amaya Solar 4 se encuentra dentro de la misma cuadrícula de 10x10 km 30TXN02 que la correspondiente a los proyectos Muruarte Solar I y II, las especies más sensibles y con mayor riesgo de colisionar con el cableado de estas infraestructuras son las mismas. No obstante, en este caso, la mayor distancia del proyecto Amaya 4 respecto a la ZEC Montes de la Valdorba, reduce posiblemente este riesgo, centrándose en la parte final de la línea aérea.

Por lo tanto, el conjunto de los proyectos analizados, fundamentalmente sus líneas aéreas de evacuación, supondrán un riesgo de colisión para las siguientes especies presentes en la zona conforme al Inventario Español de Especies Terrestres y consideradas objetivo de conservación para la ZEC Montes de la Valdorba:

- Búho real (*Bubo bubo*)
- Culebrera europea (*Circaetus gallicus*)
- Buitre leonado (*Gyps fulvus*)
- Águila calzada (*Hieraaetus pennatus*)
- Milano negro (*Milvus migrans*)

- Milano real (*Milvus milvus*)
- Alimoche (*Neophron percnopterus*)

Además de estas especies, como ya se ha señalado previamente en el presente EsIA, también habría que incluir al Águila real (*Aquila chrysaetos*), señalada también como presente en la zona y vulnerable a la colisión con tendidos eléctricos.

Cabe señalar también, que la iniciativa de compartir infraestructuras eléctricas entre varios proyectos, como en el caso de la línea aérea de Muruarte Solar I y II, e incluso de la subestación común a estos tres proyectos solares y otros que puedan desarrollarse, reduce significativamente las afecciones globales sobre el entorno, por lo que esta acción se considera positiva.

No obstante, no hay que olvidar que, en conjunto, se instalarán dos líneas aéreas en la zona, cuyo efecto habría que considerar como sumatorio, y proporcional a la longitud de sus trazados. En este caso, una línea compartida entre Muruarte Solar I y II de 4,25 km y otra, la de Amaya Solar 4 de aproximadamente 7,4 km. Así, la presencia de estas dos nuevas líneas aéreas en el entorno, incrementa la posibilidad de colisión de las especies señaladas anteriormente.

5.6.5 HÁBITATS DE LA DIRECTIVA 92/43/CEE

En lo que respecta a los Hábitats de la Directiva 92/43/CEE, analizando la posible afección del conjunto de proyectos sobre estos espacios, se ha observado que, al menos en esta zona, la cartografía de los Hábitats de Interés Comunitario de la Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (IDENA) contiene errores en la delimitación de los mismos. En el apartado 4.8.5. del presente documento se muestran ejemplos de dichos errores.

Así, aunque el proyecto Muruarte II es parcialmente coincidente con algunos de estos hábitats, fundamentalmente de encinares (9340), aparte de por los errores contenidos en dicha cartografía ya mencionados, la planta solar se ha diseñado de tal manera que no haya necesidad de alterar estos ecosistemas, aprovechando los intrincados huecos dedicados a cultivos entre los bosques, orlas y alineaciones de encinar y quejigo que hay.

En Muruarte I ocurre algo similar, aunque en este caso ninguno de los bosquetes y formaciones de encinar y/o quejigo del entorno están incluidos en la cartografía de hábitats de la Directiva 92/43/CEE. Aun así, el diseño de los módulos solares también se ha realizado con sumo cuidado, evitando tener que afectar a cualquier ejemplar del arbolado presente.

Por último, respecto al proyecto Amaya 4, al igual que ocurría en el entorno de Muruarte Solar II, aquí también se observan errores en la cartografía de los hábitats de la Directiva 92/43/CEE.



Imagen 71. Algunos errores en la delimitación del Hábitat 9340 en la ubicación del proyecto Amaya Solar 4. Fuente: IDENA, Gobierno de Navarra

En cuanto a las afecciones del proyecto a estas unidades, de momento únicamente se dispone de su poligonal, y dado que su interior incluye varias hectáreas del Hábitat 9340 de Encinares de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*, lo más probable es que al igual que en Muruarte Solar I y II, la planta se diseñe evitando afectar a estas masas forestales.

De ser así, con un diseño totalmente integrado y respetuoso con la distribución de los hábitats en el ámbito de los proyectos, como demuestran posible los proyectos Muruarte Solar I y II, se consideraría que la afección del conjunto de proyectos sobre los Hábitats 9340 de encinares y 9240 de robledales de quejigo sería compatible y simple.

5.6.6 PAISAJE

Para analizar la afección al paisaje consecuencia del efecto acumulativo de la instalación de las diferentes plantas solares y sus líneas de evacuación en el territorio, se ha procedido a evaluar la visibilidad de cada proyecto en el entorno.

Previamente en este documento, ya se ha analizado el impacto paisajístico debido a la visibilidad consecuencia de la ejecución del proyecto Muruarte I. No obstante, para poder comparar y realizar cálculos con la visibilidad de tres proyectos diferentes, es necesario unificar criterios en relación a las variables del cálculo de la intervisibilidad.

Para ello, se han ubicado los puntos de observación como una malla de 100 metros de separación entre cada punto dentro de cada una de los proyectos considerados. La altura que se les asigna a estos puntos de observación será de 3,3 metros (valor medio de la altura de los paneles solares que se van a instalar en Muruarte Solar I y II en su rotación diaria) y un radio de visión de 5 kilómetros.

La intersección de zonas de elevada visibilidad con aquellas de alta densidad de observadores potenciales, como núcleos urbanos, carreteras o ferrocarriles, constituyen las zonas más sensibles a la implantación de estas instalaciones.

El resultado obtenido al combinar las visibilidades de los tres proyectos analizados, muestra que debido al mayor tamaño de la planta solar fotovoltaica Amaya solar 4, y a la orografía del terreno en esa zona, ésta sería responsable de la mayor parte del impacto visual de las tres plantas.

En el caso de Amaya 4 las zonas más conflictivas por presencia de observadores potenciales son los núcleos urbanos de Adiós, Obanos, Muruzábal, así como desde parte de las carreteras NA-601, NA-6064 y NA-6062.

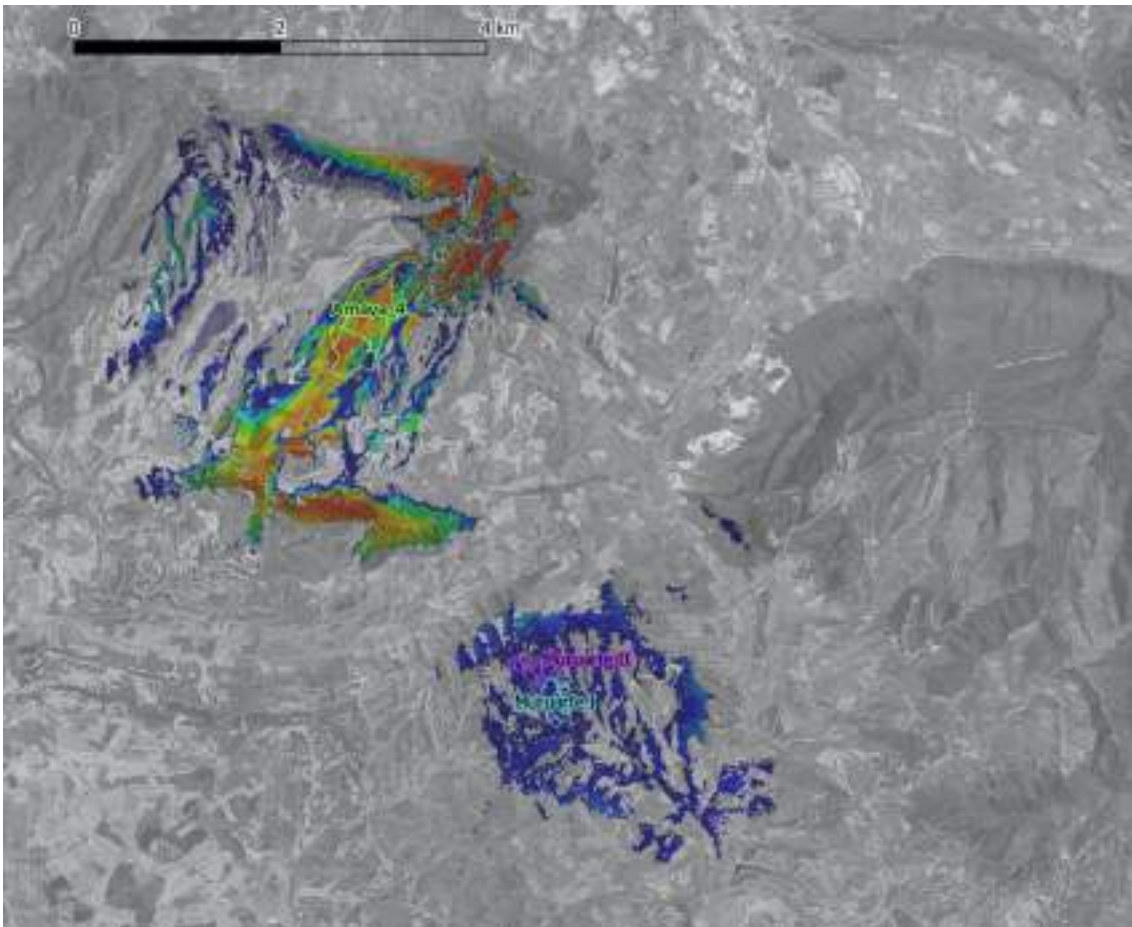


Imagen 72. Impacto visual combinado de las tres plantas solares. Sin color = sin visibilidad; rojo = máxima visibilidad

Otro dato relevante que se obtiene de este análisis es el hecho de que las cuencas visuales de los dos ámbitos, con Muruarte Solar I y II al sur y Amaya 4 al noroeste, no se solapan, por lo que el impacto visual de estos desarrollos solares es independiente entre sí, no siendo responsables de incrementar el impacto visual una de la otra.

Obviamente, la proximidad entre los proyectos Muruarte Solar I y II conlleva un solapamiento en las cuencas visuales de ambos proyectos, aunque salvo el núcleo urbano de Barásoain, situado a unos 4-5 km de distancia, ya en el límite de la nitidez visual de la instalación, el resto del territorio donde se solapan ambas cuencas y por tanto donde se suma el impacto visual de ambos proyectos, no presenta un número significativo de observadores potenciales, al ser zonas despobladas y sin vías de comunicación importantes.

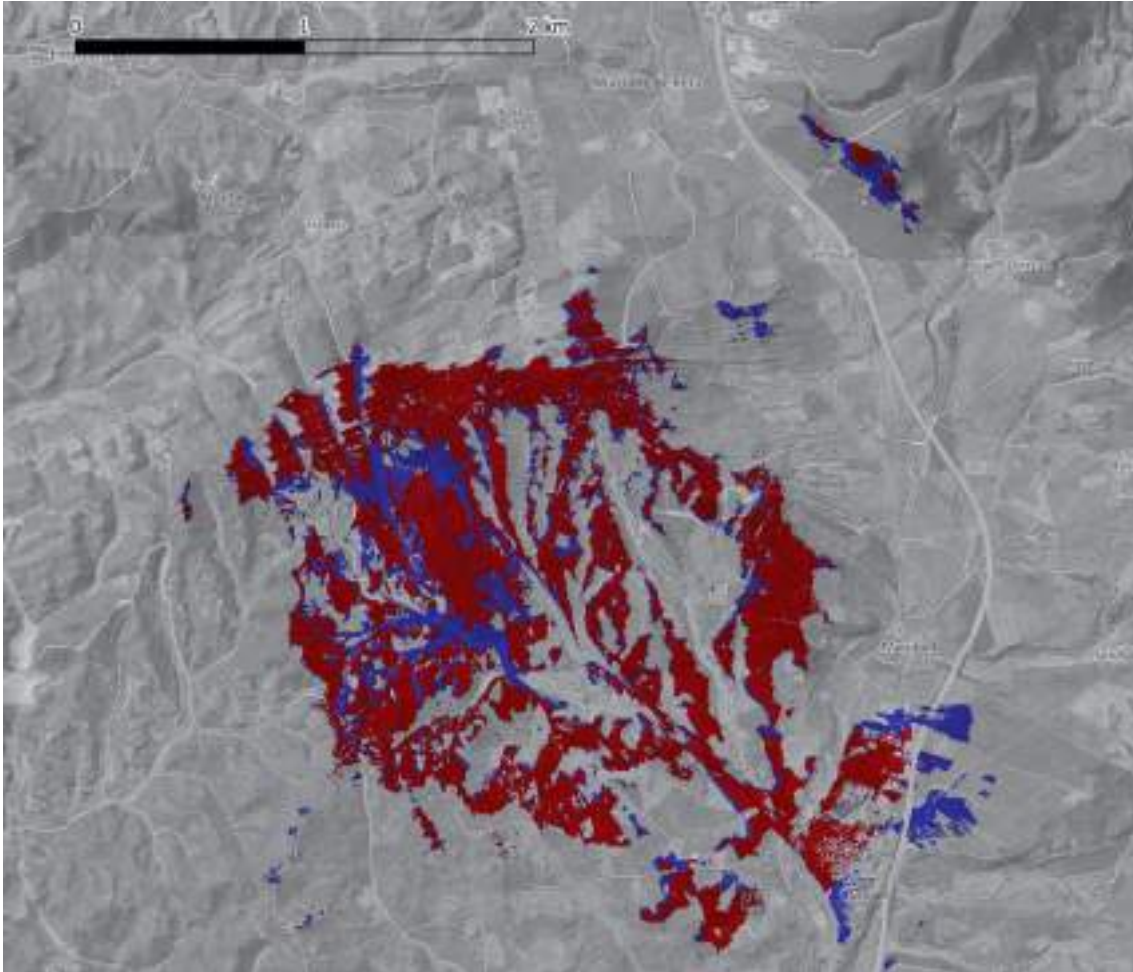


Imagen 73. En rojo, solapamientos en las cuencas visuales de Muruarte Solar I y II. Azul resto de las cuencas independientes

Realizando un análisis similar para la infraestructura de evacuación aérea de la planta solar Amaya 4 y la compartida por los proyectos solares Muruarte Solar I y II, sí se observa un solapamiento en buena parte de la cuenca visual de ambas líneas de evacuación, como resultado de que ambas líneas van convergiendo según se acercan a la SET Colectora Muruarte.

Como puede apreciarse en las siguientes imágenes, la cuenca visual de la línea de evacuación del proyecto Amaya Solar 4 es considerablemente más extensa que la de las plantas solares Muruarte Solar I y II, algo completamente lógico teniendo en cuenta que su trazado aproximado podría rondar los 7,4 km, frente a los 4,25 en el caso de Muruarte Solar I y II.

No coinciden sin embargo en las zonas de máximos para cada línea de evacuación, ya que mientras para la línea de Muruarte Solar I y II la zona más importante por su visibilidad se encuentra en las zonas de cultivo entre Olcoz y Muruarte de Reta, en el caso de la línea de Amaya Solar 4 los valores máximos se concentran en la zona entre los núcleos de Eneritz y Añorbe.

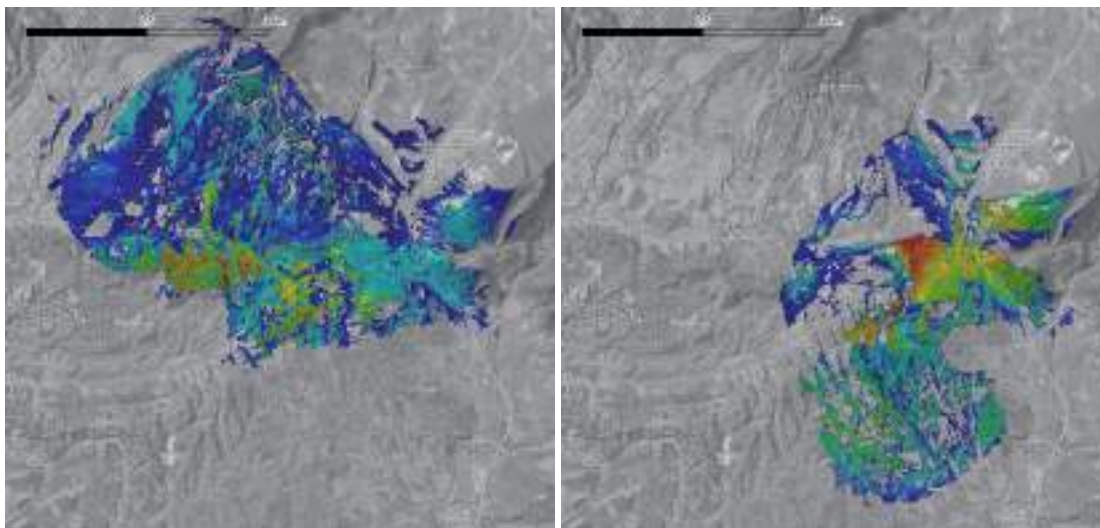


Imagen 74. Cuenca visual de las líneas de evacuación Amaya Solar 4 (izq.) y Muruarte Solar I y II (der.). Sin color = sin visibilidad; rojo = máxima visibilidad

Combinando ambas cuencas se obtiene la cuenca visual resultante de la instalación de ambas infraestructuras en la zona.

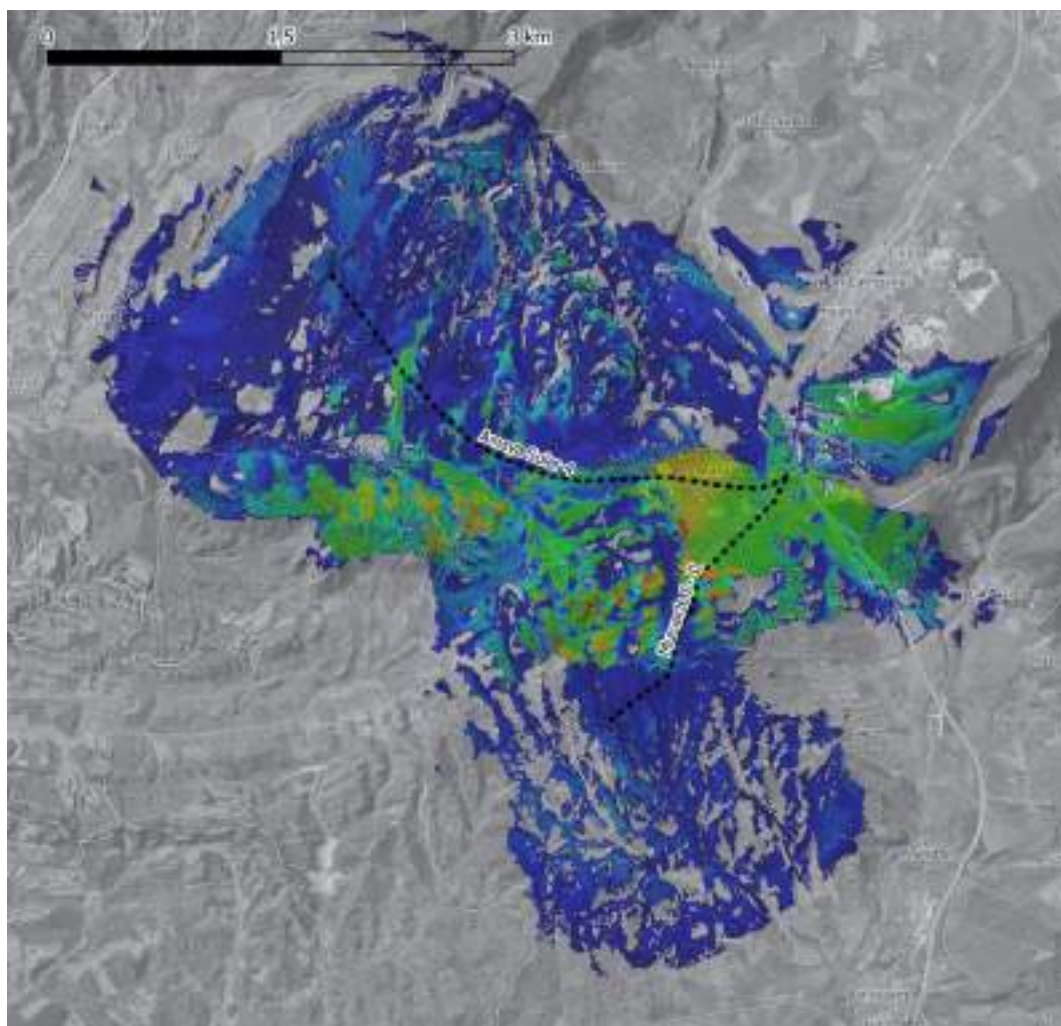


Imagen 75. Impacto visual combinado de las dos líneas de evacuación. Sin color = sin visibilidad; rojo = máxima visibilidad

Así, se observa que los valores máximos de visibilidad al combinar ambas líneas de evacuación se centran en los alrededores del núcleo urbano de Olcoz y parcialmente junto a Añorbe, zona donde además se encuentra el Camino de Santiago, de elevado valor cultural y deportivo, y desde el cuál se tendría una excelente visibilidad de la mayor parte de la línea de Amaya Solar 4.

En este caso, el efecto de suma entre la visibilidad de ambas líneas de evacuación se da sobre todo en el entorno de Muruarte de Reta, Olcoz, Añorbe, y más importante aún, en la Autopista AP-15, carretera N-121 y línea de Ferrocarril.

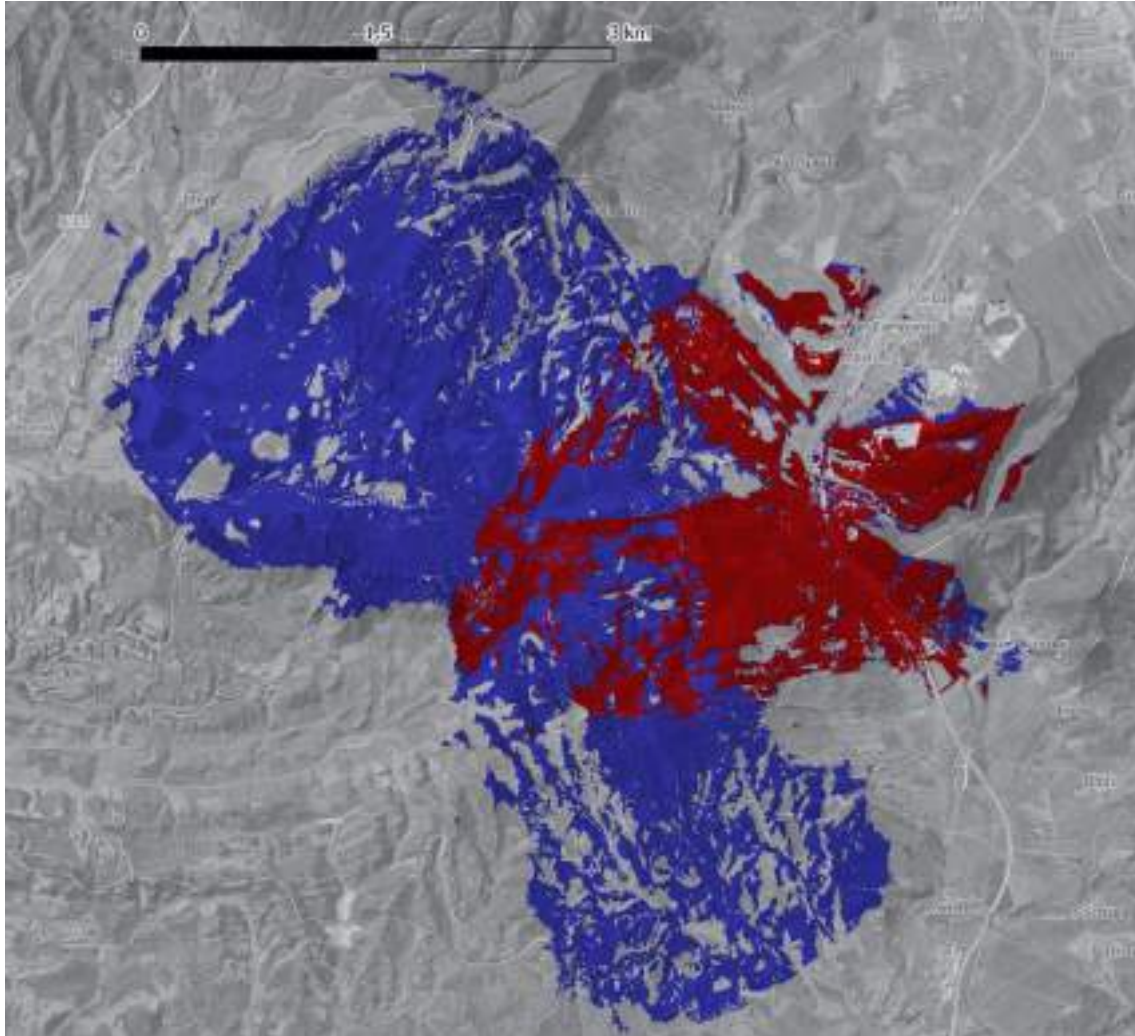


Imagen 76. En rojo, solapamientos en las cuencas visuales de las líneas de evacuación. Azul resto de las cuencas independientes

5.6.7 VALORACIÓN FINAL

En conjunto, los proyectos de plantas solares analizados, no afectan a elementos de gran valor naturalístico, como espacios naturales protegidos, zonas de distribución críticas para especies, cursos o masas de agua o afecciones significativas a hábitats de la Directiva 92/43/CEE.

Todas ellas tienen en común la ocupación de terrenos fundamentalmente dedicados a cultivos, principalmente de secano, dejando sin afectar e integrándose con las pequeñas masas de encinares y quejigos existentes.

La principal afección atribuible directamente a las plantas solares, es su impacto paisajístico por la visibilidad de las instalaciones, especialmente en el caso del proyecto Amaya Solar 4, y mucho menos en el caso de Muruarte Solar I y II, las cuales se benefician de su intrincado diseño para integrarse mejor en el entorno y aparecer de manera fragmentada en cuanto a su visibilidad gracias al apantallamiento de la vegetación existente.

Cuestión aparte es que estas nuevas plantas solares requerirán de una línea de evacuación. Éstas se proponen de tipo aéreo, con un considerable impacto visual, y la introducción de un riesgo de colisión para las aves y, en menor medida, de electrocución. Por ello, es conveniente, en la medida de lo posible, agrupar este tipo de proyectos en zonas conjuntas y que permitan la utilización de infraestructuras de evacuación en común. Y, en todo caso, se deberán integrar medidas correctoras específicas para reducir al mínimo esta afección sobre la avifauna, priorizando por ejemplo la ejecución de conducciones en zanja.

5.7 CONCLUSIONES SOBRE EL IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta que el diseño de la planta fotovoltaica Muruarte Solar I se ciñe a afectar exclusivamente suelos agrícolas, integrándose con la distribución que presentan pequeños bosques, alineaciones y orlas de, fundamentalmente, encinar y quejigo, y que desde el punto de vista de la visibilidad la instalación no es significativamente impactante, la línea aérea de evacuación se constituye sin lugar a dudas como el principal impacto del proyecto. No sólo por la visibilidad de la infraestructura, que en su parte final se incrementa, coincidiendo con la zona urbanizada de Muruarte de Reta, la Autopista AP-15, la carretera N-121 y el ferrocarril Zaragoza-Alsasua, sino sobre todo porque son muchas las especies de avifauna citadas en la zona (ver Anexo II), las más importantes de las cuales constituyen además objetivo de conservación de la ZEC Montes de la Valdorba (Red Natura 2000), situada a unos 8-9 km al sureste de la planta solar. Precisamente, esta cuestión se aborda en el siguiente apartado del documento de repercusiones sobre la Red Natura 2000.

En cualquier caso, también hay que tener en cuenta que la línea de evacuación será compartida por los proyectos Muruarte Solar I y II, por lo que, en cierto modo, las afecciones atribuibles a su ejecución se podrían considerar “repartidas” entre ambos proyectos, mitigando los efectos ambientales y una práctica recomendable que muchos proyectos deberían adoptar para minimizar afecciones medioambientales.

6 REPERCUSIONES DEL PROYECTO SOBRE ESPACIOS DE LA RED NATURA 2000

Como ya se ha señalado previamente, el entorno del proyecto de planta fotovoltaica Muruarte Solar I y la línea de evacuación compartida con la planta Muruarte Solar II, no presenta espacios pertenecientes a esta red europea de espacios naturales protegidos.

Los más cercanos son las Zonas Especiales de Conservación (ZEC) Montes de la Valdorba (a unos 8-9 km al sureste) y la Laguna del Juncal (a unos 11-12 km al sur). En cuanto a las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), la más cercana es Peña Izaga (a unos 20 km al noreste).

Teniendo en cuenta las distancias a dichos espacios naturales, y considerando que el proyecto consiste en una planta solar fotovoltaica y la correspondiente línea de evacuación aérea, se puede asegurar que el proyecto no afectará en modo alguno a ninguno de los hábitats establecidos como objetivos de protección en dichos espacios, ya que la actividad no genera emisiones, vertidos ni altera el ciclo hidrológico o los recursos naturales de los que puedan depender estos hábitats o las especies terrestres que en ellos habiten.

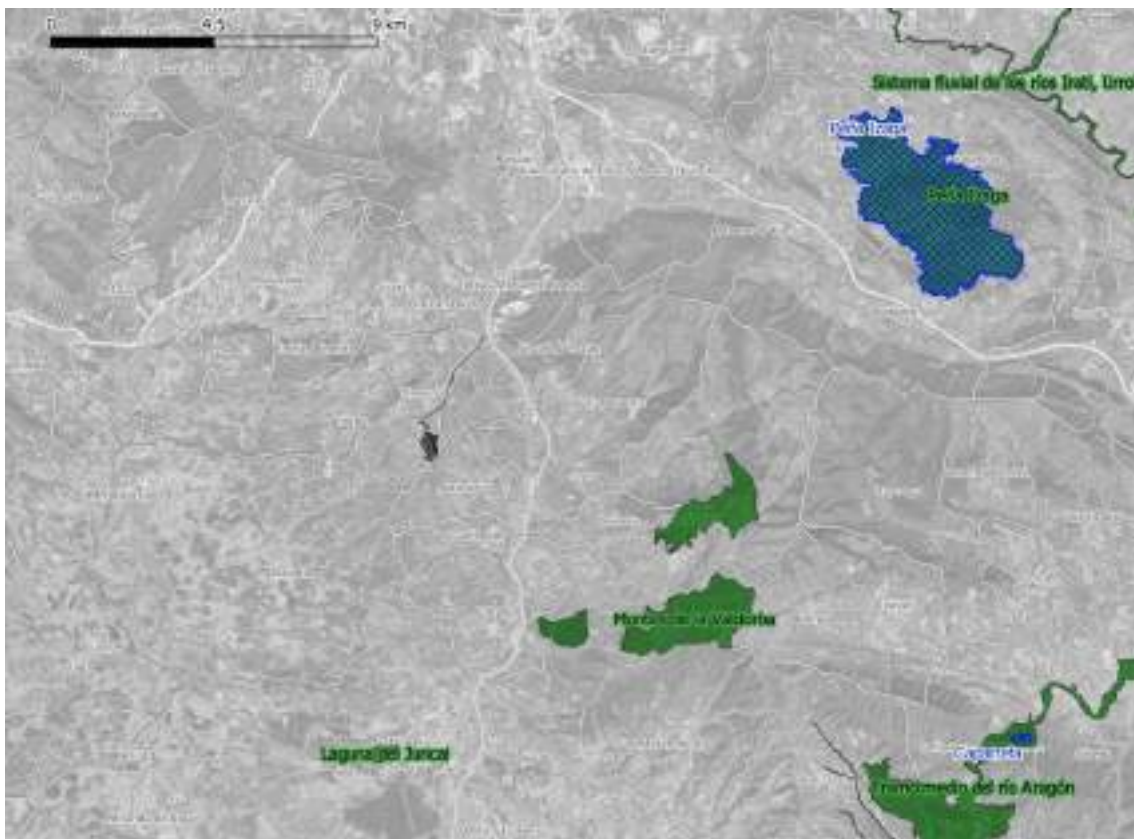


Imagen 77. Espacios Red Natura 2000 más cercanos al ámbito del proyecto. ZEC (verde) y ZEPA (azul). Fuente: MITECO

Pero además de por la Directiva Hábitats 92/43/CEE, la Red Natura 2000 se rige en base a la Directiva Aves 2009/147/CE, la cual tiene por finalidad la conservación a largo plazo de todas las especies de aves silvestres de la Unión Europea, algunas de las cuales podrían recorrer estas distancias en su búsqueda de alimento, campeo, migración, etc.

Pero no es sencillo determinar qué distancia establecer para dichos análisis de afecciones a la avifauna. En este sentido, se han considerado las determinaciones de documentos

relacionados con el impacto a la avifauna como “*Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos*” del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y redactado por la SEO Birdlife, o el Informe Técnico “*Afección De La Puesta En Funcionamiento De Parques Eólicos Sobre El Dormidero De Alimoches De Sierra De Luna*” del Departamento de Biología de Conservación de la Estación Biológica de Doñana (EBD-CSIC), en los que señalan como conveniente una distancia de 15 km para poder así incluir aquellas zonas que las aves utilizan frecuentemente para alimentarse, beber o descansar en sus vuelos de prospección y búsqueda de alimento.

Por ello, considerando como principal elemento de afección a la avifauna el riesgo de colisión con la línea aérea de evacuación de la energía generada, se ha establecido un *buffer* de 15 km en torno a dicha infraestructura.

El resultado engloba así a las ZEC Laguna del Juncal y Montes de la Valdorba, ambos espacios también dentro de la Comunidad Foral de Navarra.

6.1 ESPACIOS RED NATURA 2000

A continuación, se muestra un resumen con los principales datos de estos dos espacios incluidos en el radio de 15 km a la línea aérea del proyecto, de acuerdo a la información de las propias fichas o formularios de datos estándar de cada uno de estos espacios y accesibles desde la propia web del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

6.1.1 ZEC LAGUNA DEL JUNCAL

La Laguna del Juncal (ES2200033), queda establecida de acuerdo al DECRETO FORAL 50/2016, de 20 de julio, por el que se designa el Lugar de Importancia Comunitaria denominado “Laguna del Juncal” como Zona Especial de Conservación, se aprueba el Plan de Gestión de la Zona Especial de Conservación y se actualiza el Plan Rector de Uso y Gestión de la Reserva Natural “Laguna del Juncal” (RN-33).

CALIDAD E IMPORTANCIA

Las comunidades vegetales dominantes del humedal son los carrizales y los fenalares. Estos últimos se alternan con pequeños fragmentos de comunidades halófilas de interés como los juncales negros de *Schoenus nigricans*, los pastizales de *Deschampsia media* o los juncales de *Juncus maritimus*.

También son de significar los pequeños afloramientos salinos con suelo desnudo, donde aparecen los pastizales de *Hordeum maritimum*, las comunidades anuales *Parapholido-Frankenitum pulverulentae* o las comunidades de *Suaeda spicata*. La comunidad de *Lythrum tribracteatum* presenta de alto valor intrínseco y un índice de naturalidad alto.

Entre los hábitats acuáticos cabe mencionar la comunidad de *Chara spp.*, aunque presenta una superficie muy reducida.

Las aves acuáticas constituyen el principal valor de conservación del Lugar. Entre las especies nidificantes es destacable la rica comunidad de ardeidas, representada por la garza real (*Ardea purpurea*), la garza imperial (*Ardea purpurea*), la garceta común (*Egretta garzetta*), la garcilla bueyera (*Bulbucus ibis*) y el avetorillo común (*Ixobrychus minutus*).

La presencia como reproductores habituales del aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*) y del escribano palustre iberoriental (*Emberiza schoeniclus witherbyi*) confiere a la laguna un interés ornitológico añadido.

En cuanto a aves invernantes, cabe destacar la presencia de un importante dormidero invernal mixto de aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*) y de aguilucho pálido (*Circus cyaneus*).

Entre los passeriformes invernantes con presencia destacada cabe citar al escribano palustre norteño (*Emberiza schoeniclus schoeniclus*).

La nutria paleártica (*Lutra lutra*) y el visón europeo (*Mustela lutreola*) utilizan la laguna esporádicamente, mientras que la rata de agua (*Arvicola sapidus*) encuentra en este humedal hábitats muy adecuados.

Dentro de la comunidad de anfibios es remarcable la presencia de tritón jaspeado (*Triturus marmoratus*), sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*) y sapo corredor (*Epidalea calamita*).

OBJETIVOS DEL PLAN DE GESTIÓN DE LA ZEC

Atendiendo a los valores de este espacio el Gobierno de Navarra ha seleccionado una serie de hábitats y especies de flora y fauna presentes o potenciales en la ZEC, que representan en conjunto los valores naturales que caracterizan el territorio. A esta serie de hábitats y especies se les denomina 'Elementos Clave', ya que se emplean como ejes principales en los que basar la conservación 'activa' de la ZEC. Estos 'Elementos Clave' para la gestión de la ZEC son:

1. Hidrología del humedal.
2. Hábitats.
3. Aves acuáticas.

En cuanto a las especies presentes en la ZEC a las que se aplica el artículo 4 de la Directiva 2009/147/CE y que figuran en el anexo II de la Directiva 92/43/CEE y evaluación del lugar en función de éstas son:

GRUPO	NOMBRE CIENTÍFICO	TIPO	EVALUACIÓN GLOBAL DE LA ZEC
Aves	<i>Ardea cinerea</i>	r	A
Aves	<i>Ardea cinerea</i>	w	-
Aves	<i>Ardea purpurea</i>	r	-
Aves	<i>Bubulcus ibis</i>	w	A
Aves	<i>Circus aeruginosus</i>	w	B
Aves	<i>Circus aeruginosus</i>	r	B
Aves	<i>Circus cyaneus</i>	w	-
Aves	<i>Egretta garzetta</i>	r	-
Aves	<i>Emberiza schoeniclus schoeniclus</i>	w	-
Aves	<i>Ixobrychus minutus</i>	r	-
Aves	<i>Podiceps nigricollis</i>	r	-
Aves	<i>Porzana porzana</i>	c	-
Mamíferos	<i>Lutra lutra</i>	p	-
Mamíferos	<i>Mustela lutreola</i>	p	-

Tipo: p = permanente; r = reproductor; c = concentración; w = invernante.
 Evaluación global de la ZEC: A = Valor excelente; B = Valor bueno; C = Valor significativo.
 (-): Especies no significativas.

Tabla 23. Especies objetivo de conservación de la ZEC Laguna del Juncal. Fuente: Red Natura 2000

De acuerdo al Inventario Español de Especies Terrestres (IEET), la línea aérea se desarrolla íntegramente en la cuadrícula UTM de 10x10 km 30TXN02, aunque el extremo final de la línea se encuentra muy próxima a la cuadrícula adyacente 30TXN12, por lo que también se ha considerado en relación a las especies presentes.

Comparando las especies de aves incluidas en la ZEC Laguna del Juncal como objetivos de conservación de la misma, con la relación de especies incluidas en las cuadrículas de la línea aérea de evacuación, la única coincidencia es *Circus cyaneus*, el Aguilucho pálido.

Esta especie, de carácter invernante en la zona, presenta una población censada de entre 2 y 25 individuos en la ZEC, en la que está considerada como especie no significativa.

Asimismo, de acuerdo al último informe sobre la aplicación de la Directiva Aves en España (2007-2012; MITECO), la población de esta especie presentaba una tendencia creciente para el intervalo 2000-2011, señalando además que las principales amenazas sobre la misma son la intensificación agrícola, el uso de biocidas, hormonas y productos químicos, la caza y la disminución o pérdida de las características del hábitat. No atribuyen a esta especie la colisión ni las líneas suspendidas que sí poseen otras especies y que son las amenazas atribuibles a la línea área de evacuación del proyecto.

Por lo tanto, teniendo en cuenta todo lo anterior, se estima que el proyecto Muruarte Solar I NO AFECTA a la ZEC Laguna del Juncal al no afectar de forma apreciable a sus hábitats ni especies objetivo de conservación.

6.1.2 ZEC MONTES DE LA VALDORBA

Los Montes de la Valdorba (ES2200032), se establecen mediante el DECRETO FORAL 79/2006, de 13 de noviembre, por el que se declara el espacio denominado "Montes de Valdorba" como Zona Especial de Conservación y se aprueba el Plan de Gestión, así como por el DECRETO FORAL 360/2004, de 22 de noviembre, por el que se declara Paisaje Protegido el espacio denominado Montes de Valdorba y se aprueba el Plan de Uso y Gestión del mismo.

CALIDAD E IMPORTANCIA

Dentro de los tres sectores forestales designados se encuentran buenos ejemplos de los carrascales y quejigales castellano-cantábricos (*Spiraeo-Quercetum rotundifoliae*; *Spiraeo-Quercetum fagineae*), localizados en las Reservas Naturales del Monte del Conde y de Olleta y en los montes de utilidad pública de Leoz.

El lugar aporta a la red las manchas más notables de quercineas mediterráneas del sector sureste, completando el eje este-oeste que en la zona media de Navarra constituye el ámbito geográfico de distribución potencial del bosque mediterráneo. Es por tanto importante respecto a la conectividad de los hábitats propios del monte mediterráneo en dicha franja.

En el plano biológico, el lugar, a pesar de estar incluido en la región mediterránea, debido a la inmediata proximidad de la región eurosiberiana hace que sea considerado como una zona de transición biogeográfica. Este territorio acoge elementos biogeográficos propios de la región eurosiberiana, que encuentran aquí el límite meridional de su distribución. Cabe destacar las intrusiones en el lugar del hayedo, los robledales de *Quercus humilis* y los matorrales basófilos de otavera y brezo, que en determinadas zonas presentan *Echynospartum horridum*, especie rara en Navarra y que en este espacio su presencia supone el límite de distribución suroccidental para la Península Ibérica. Por otra parte, tanto los pastizales como los matorrales se caracterizan por la abundante presencia de orquídeas.

Este lugar, junto con parte del tramo medio del río Aragón es representativo, dentro del conjunto de la red, del paisaje montano mediterráneo. Se da un paisaje en mosaico con alternancia de todas las series de degradación del monte mediterráneo: pastizales, matorral mediterráneo, fruticedas y masas arbóreas de carrascal. Persisten también usos tradicionales

extensivos del suelo. Es por tanto una de las mejores muestras en Navarra del paisaje seminatural y cultural mediterráneo.

Los tres sectores forestales no pueden considerarse unidades cerradas e independientes, sino que se encuentran emplazados en una matriz agrícola que los interrelaciona. Esta matriz agrícola, que aun estando propuesta para su consideración como Zona Especial de Conservación de la Red europea Natura 2000, configura un excelente paisaje agrario en "bocage" y resulta vital para la supervivencia de algunos de los valores que han motivado la designación del lugar.

Toda esta diversidad de hábitats es la responsable de que el lugar presente una de las mayores densidades de aves rapaces de Europa.

OBJETIVOS DEL PLAN DE GESTIÓN DE LA ZEC

Los hábitats naturales, especies de flora y fauna silvestre, procesos ecológicos y elementos de valor natural o cultural que han motivado la designación de este espacio y que deben considerarse con presencia significativa para el mantenimiento de su integridad ecológica son:

1. Hayedos calcícolas xerotermófilos (Hábitat de Interés Comunitario-Código UE 9150).
2. Robledales Ibéricos de *Quercus faginea* (Hábitat de Interés Comunitario-Código UE 9240).
3. Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia* (Hábitat de Interés Comunitario-Código UE 9340).
4. Matorral mediterráneo basófilo con otabera (*Genista occidentalis*) y brezo (*Erica vagans*) y matorral basófilo con aliaga (*Genista scorpius*), (Hábitat de Interés Comunitario-Código UE 4090).
5. Fruticedas y arboledas de *Juniperus sp.* (Hábitat de Interés Comunitario-Código UE 5210).
6. Pastizales mediterráneos basófilos de *Bromion erecti* (Hábitats de Interés Comunitario-Código UE 6212).
7. Pastizales xerofíticos anuales y vivaces (Hábitats de Interés Comunitario-Código UE 6220).
8. Robledal de *Quercus humilis*.
9. Paisaje en mosaico mediterráneo.
10. Aves rapaces (águilas culebrera y calzada y milanos real y negro).
11. Especies de quirópteros presentes en el LIC.
12. Conectividad biológica dentro del lugar y del lugar con el exterior.
13. Balsas de interés natural.

En cuanto a las especies presentes en la ZEC a las que se aplica el artículo 4 de la Directiva 2009/147/CE y que figuran en el anexo II de la Directiva 92/43/CEE y evaluación del lugar en función de éstas son:

GRUPO	NOMBRE CIENTÍFICO	TIPO	EVALUACIÓN GLOBAL DE LA ZEC
Aves	<i>Anthus campestris</i>	p	
Aves	<i>Bubo bubo</i>	p	
Aves	<i>Caprimulgus europaeus</i>	r	
Aves	<i>Circaetus gallicus</i>	r	B
Aves	<i>Circus cyaneus</i>	p	
Aves	<i>Circus pygargus</i>	r	
Aves	<i>Emberiza hortulana</i>	r	
Aves	<i>Gyps fulvus</i>	c	

GRUPO	NOMBRE CIENTÍFICO	TIPO	EVALUACIÓN GLOBAL DE LA ZEC
Aves	<i>Hieraaetus pennatus</i>	r	B
Aves	<i>Lullula arborea</i>	p	
Aves	<i>Milvus migrans</i>	r	C
Aves	<i>Milvus milvus</i>	p	C
Aves	<i>Neophron percnopterus</i>	r	B
Aves	<i>Pernis apivorus</i>	r	
Aves	<i>Sylvia undata</i>	p	
Invertebrados	<i>Lucanus cervus</i>	p	
Mamíferos	<i>Barbastella barbastellus</i>	p	
Peces	<i>Parachondrostoma miegii</i>	p	

Tabla 24. Especies objetivo de conservación de la ZEC Montes de la Valdorba. Fuente: Red Natura 2000

Al igual que en la ZEC anterior, comparando este listado de especies consideradas objetivos de conservación de la ZEC Montes de la Valdorba, con el Inventario Español de Especies Terrestres en las cuadrículas influenciadas por la línea aérea (30TXN02 y 30TXN12) se observa que las 15 especies de aves de interés en la ZEC se citan como presentes en el entorno de la línea aérea.

De acuerdo al último informe sobre la aplicación de la Directiva Aves en España (2007-2012; MITECO), la tendencia de las poblaciones y principales amenazas de estas especies de interés son:

Especie	Nombre común	Tendencia España	Población en la ZEC (parejas)	Amenazas
<i>Anthus campestris</i>	Bisbita campestre	Estable	-	Modificación de prácticas Agrícolas, Abandono de los sistemas de pastoreo, ausencia de pastoreo e Incendios
<i>Bubo bubo</i>	Búho real	Creciente	-	Tendidos eléctricos y líneas telefónicas, Caza, Recogida de huevos de nidos, Captura con trampas, venenos, caza furtiva, Disminución o pérdida de las características específicas de un hábitat y Disminución de la disponibilidad de presas
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Chotacabras europeo	Decreciente	-	Disminución o pérdida de las características específicas de un hábitat, Disminución de la disponibilidad de presas y Carreteras y autopistas
<i>Circaetus gallicus</i>	Culebrera europea	Estable	1 a 3	Modificación de prácticas Agrícolas, Tendidos eléctricos y líneas telefónicas, Caza e Incendios y extinción de incendios
<i>Circus cyaneus</i>	Aguilucho pálido	Estable	-	Disminución o pérdida de las características específicas de un hábitat, Caza, Captura accidental y Uso de biocidas, hormonas y productos químicos
<i>Circus pygargus</i>	Aguilucho Cenizo	Estable	-	Disminución o pérdida de las características específicas de un hábitat, Caza, Captura accidental y Uso de biocidas, hormonas y productos químicos
<i>Emberiza hortulana</i>	Escribano hortelano	Estable	-	Disminución o pérdida de las características específicas de un hábitat
<i>Gyps fulvus</i>	Buitre leonado	Creciente	-	Abandono de los sistemas de pastoreo, ausencia de pastoreo, Disminución de la disponibilidad de presas, Producción de energía eólica, Líneas suspendidas y Captura con trampas, venenos, caza furtiva

Especie	Nombre común	Tendencia España	Población en la ZEC (parejas)	Amenazas
<i>Hieraetus pennatus</i>	Águila calzada	Estable	2 a 6	Disminución de la disponibilidad de presas, Tendidos eléctricos y líneas telefónicas, Caza, Incendios y extinción de incendios y Gestión de bosques y plantaciones
<i>Lullula arborea</i>	Totovía	Estable	-	Disminución o pérdida de las características específicas de un hábitat
<i>Milvus migrans</i>	Milano negro	Decreciente	1 a 2	Captura con trampas, venenos, caza furtiva, Líneas suspendidas , Producción de energía eólica, Uso de biocidas, hormonas y productos químicos, Disminución o pérdida de las características específicas de un hábitat, Disminución de la disponibilidad de presas y Carreteras y autopistas
<i>Milvus milvus</i>	Milano real	Decreciente	1	Captura con trampas, venenos, Caza furtiva, Líneas suspendidas , Producción de energía eólica, Uso de biocidas, hormonas y productos químicos, Disminución o pérdida de las características específicas de un hábitat, Disminución de la disponibilidad de presas, Modificación de prácticas Agrícolas, Abandono de los sistemas de pastoreo, ausencia de pastoreo, Actividades forestales, Eliminación de setos y sotos o arbustos, Caza, Otras formas de contaminación, Deportes al aire libre y actividades de ocio, actividades recreativas organizadas y Gestión de bosques y plantaciones
<i>Neophron percnopterus</i>	Alimoche	Decreciente	1	Captura con trampas, venenos, caza furtiva, Disminución de la disponibilidad de presas, Abandono de los sistemas de pastoreo, ausencia de pastoreo, Producción de energía eólica, Líneas suspendidas , Alpinismo y escalada, Uso de biocidas, hormonas y productos químicos, Zonas urbanas, asentamientos humanos, Depredación, Otras formas de contaminación, Mejora de accesos, Muerte o daños por colisión y Amenazas y presiones de origen externo al territorio de la Unión Europea
<i>Pernis apivorus</i>	Halcón abejero	Creciente	-	Disminución o pérdida de las características específicas de un hábitat, Caza, Deportes al aire libre y actividades de ocio, actividades recreativas organizadas
<i>Sylvia undata</i>	Curruca rabilarga	Fluctuante	-	Disminución o pérdida de las características específicas de un hábitat

Tabla 25. Tendencias poblaciones en España (1980-2012) y amenazas de las especies de aves objetivo de conservación de la ZEC Montes de la Valdorba. Fuente: MITECO

Por lo tanto, teniendo en cuenta lo anterior, se estima que el proyecto Muruarte Solar I podría afectar de manera **SEVERA** a la ZEC Montes de la Valdorba. Específicamente, por el riesgo de colisión con la línea aérea de evacuación de algunas de sus especies objetivo de conservación, especialmente las más vulnerables a esta amenaza como son:

- Búho real (*Bubo bubo*)
- Águila culebrera (*Circaetus gallicus*)
- Buitre leonado (*Gyps fulvus*)
- Águila calzada (*Hieraetus pennatus*)
- Milano negro (*Milvus migrans*)

- Milano real (*Milvus milvus*)
- Alimoche (*Neophron percnopterus*)

Por ello, será necesario implantar medidas correctoras respecto al diseño de la línea aérea, como las señaladas 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, así como otras que mejoren la visibilidad del cableado y que se incorporan en el apartado de medidas correctoras del presente EsIA. Sería incluso aconsejable contemplar el soterramiento de la línea aérea de evacuación.

Implantadas estas medidas de diseño y visibilidad en el cableado de la instalación aérea, el impacto se mitigaría lo suficiente como para considerarlo **MODERADO**, aunque será objeto de la vigilancia ambiental el comprobar la efectividad de las mismas, así como la necesidad de adaptarlas de ser necesario, por ejemplo, incremento la densidad de los salvapájaros.

7 VULNERABILIDAD DEL PROYECTO

Una de las principales novedades introducidas por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, que modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, es la necesidad de añadir en los estudios de impacto ambiental un apartado específico que incluya:

la identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores enumerados en la letra c), derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos, o bien informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto.

Para realizar dicho análisis, se va a proceder a considerar tanto factores internos e inherentes a los riesgos del propio proceso de construcción y funcionamiento de la planta que puedan dar lugar a accidentes graves, como a factores de origen natural, es decir, catástrofes naturales y sus posibles efectos.

7.1 RIESGOS POR ACCIDENTES GRAVES

La Ley 9/2018 define como accidente grave al 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.

En este sentido, tal y como se evalúa en el apartado de impactos potenciales del proyecto, existe un riesgo, aunque BAJO, de que se puedan producir vertidos y lixiviados por accidentes en la manipulación de compuestos como el combustible, aceites, pinturas, etc. tanto en la fase de ejecución de las obras, como durante su explotación y desmantelamiento.

Otro de los riesgos debido al trabajo del personal y la maquinaria es el de producir un incendio, por manipulación accidental con metales y/o componentes eléctricos, para lo cual se deberá contar con el correspondiente Plan de Seguridad y Plan de Emergencia, tal y como se recoge en las medidas correctoras del presente documento. En todo caso se considera este riesgo BAJO.

Otro foco de incendio lo constituyen las propias instalaciones de la planta solar, especialmente los centros de transformación. No obstante, la continua supervisión de las condiciones operativas de estos elementos como medida de prevención, y la disponibilidad de extintores de CO₂ en ellos y en otros puntos de la planta como medida de extinción, permiten considerar este riesgo como BAJO.

7.2 RIESGOS POR CATÁSTROFES

7.2.1 GEOLÓGICOS

TERREMOTOS

De acuerdo al mapa de peligrosidad sísmica de España del Instituto Geográfico Nacional, el proyecto se encuentra en una zona con riesgo sísmico de intensidad VI, para un período de retorno de 500 años.

Esta intensidad se considera “Levemente dañina” dentro de la escala macrosísmica de 12 niveles: de I (no sentido y sin efectos) a XII (completamente devastador y que destruye la mayor parte de los edificios no preparados específicamente para resistir terremotos).



Imagen 78. Mapa de peligrosidad sísmica de España. Fuente: IGN



Imagen 79. Terremotos ocurridos los últimos 365 días (a Dic. 2020). Datos: Catálogo de terremotos del IGN

Teniendo en cuenta los lugares y magnitudes de los terremotos o movimientos sísmicos ocurridos en la península en el último año, y más concretamente en Navarra donde la mayor parte de los ocurridos tienen su epicentro en Leyún, a unos 28 km al noreste del ámbito del proyecto, y cuyas magnitudes rondan el valor de 2 en la mayor parte de los casos, se estima que el riesgo de sufrir pequeños terremotos en el ámbito del proyecto es MODERADO, aunque muy poco probable que lleguen a producir daños importantes más allá de estructuras de piedra suelta, adobe, mampostería o sillería.

ERUPCIONES VOLCÁNICAS

El Instituto Geográfico Nacional (IGN) dispone de una red de vigilancia volcánica en las zonas de riesgo, y que en España se limita al archipiélago de las Islas Canarias.



Imagen 80. Red de vigilancia volcánica del Instituto Geográfico Nacional. Se limita a las Islas Canarias

Por ello mismo, Canarias es la única Comunidad Autónoma que, de acuerdo a la Directriz Básica de Protección Civil ante el Riesgo Volcánico, debe contar con un plan especial ante el riesgo volcánico es la Comunidad Autónoma de Canarias, plan ya elaborado y homologado.

Teniendo en cuenta que el proyecto que nos ocupa tiene lugar en Navarra, se puede considerar que el riesgo de erupción volcánica es NULO.

DESIZAMIENTOS

Se ha analizado la zona de implantación del proyecto con la finalidad de caracterizar el riesgo de deslizamiento y/o desprendimiento, utilizando para ello los mapas de deslizamientos de ladera existentes pertenecientes al Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

Así, se observa que parte del proyecto es coincidente con zonas que presentan movimientos actuales y/o potenciales de tipo deslizamiento y/o desprendimiento. Concretamente se da en el extremo noroeste de la planta solar, junto a la carretera NA-6020, y en los apoyos de la línea aérea entre los números 10 y 19.

El resto del proyecto no presenta riesgos de movimientos del terreno de ningún otro tipo.

Por ello, se estima que este riesgo para el proyecto de la planta solar Muruarte I es MODERADO.

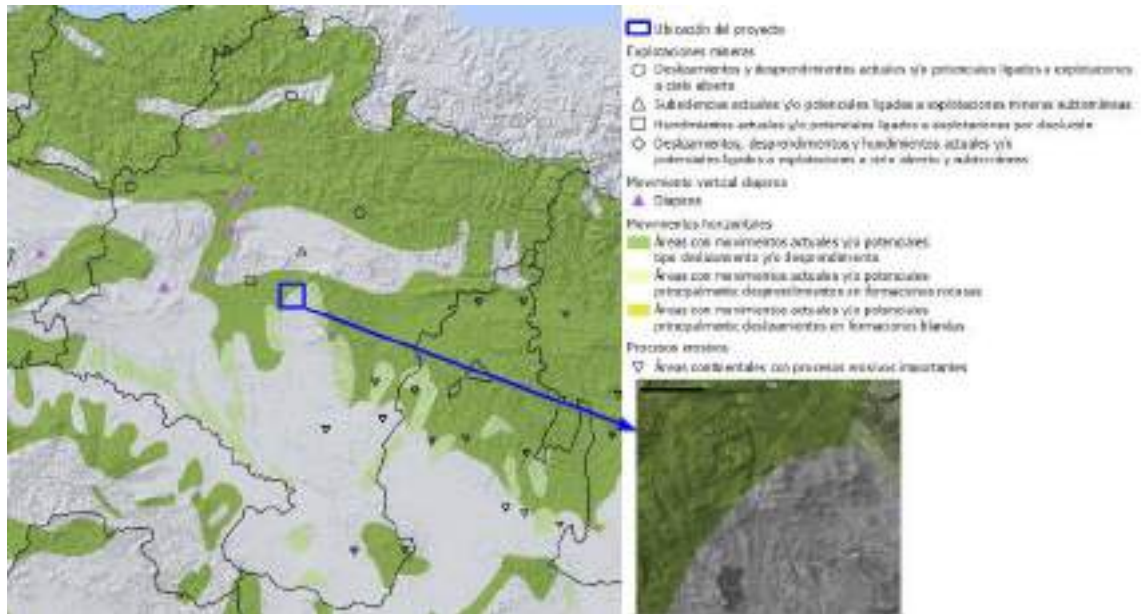


Imagen 81. Mapa de movimientos del terreno en Navarra y detalle del ámbito del proyecto. Fuente: Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

MAREMOTOS (TSUNAMIS)

Teniendo en cuenta que la costa más cercana al ámbito del proyecto se encuentra a 80 kilómetros de distancia, al norte, y que la altitud del ámbito del proyecto ronda los 600 m.s.n.m., se estima que este riesgo es NULO.

7.2.2 CLIMATOLÓGICOS

A continuación, se va a realizar una caracterización del nivel de riesgo climatológico. Para ello se ha utilizado como base el Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos, de la Agencia Estatal de Meteorológica (AEMET). Con el fin de ofrecer una información con buen entendimiento, se contemplan cuatro niveles básicos, a partir del posible alcance de determinados umbrales.

Estos umbrales se han establecido con criterios climatológicos cercanos al concepto de “poco o muy poco frecuente” y de adversidad, en función de la amenaza que puedan suponer para la población.

A continuación, se realiza una breve descripción del significado de cada uno de los niveles de umbral.

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

LLUVIA INTENSA

Se han analizado los datos de precipitaciones recogidos por la estación meteorológica de Carrascal GN, perteneciente a la red de control meteorológico del Gobierno de Navarra, por

ser ésta la más cercana al ámbito del proyecto, concretamente a unos 6 km al norte de la planta solar.

Concretamente se han analizado los valores correspondientes a la pluviometría acumulada en mm/día entre los años 2000 y 2020 (7308 registros).

Por otra parte, en la siguiente tabla se pueden ver los umbrales del nivel de riesgo por precipitación para la zona central de la Comunidad Foral de Navarra, obtenido del informe correspondiente “Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos” de METEOALERTA, perteneciente a la AEMET.

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ZONA	PROVINCIA	Precipitación 12 h		
			40	80	120
743102	Centro de Navarra	Navarra	40	80	120

Tabla 26. Umbrales de los niveles de riesgo por precipitación en la zona central de la provincia de Navarra. Fuente: AEMET

De acuerdo a los datos de la citada estación de Carrascal GN, y los umbrales de nivel de riesgos señalados, a lo largo de los 20 años de pluviometría reciente analizados, en ningún caso se han alcanzado dichos valores.

El valor máximo registrado entre los años 2000 y 2020 ha sido de 52,7 mm/día, el 20 de octubre de 2012, que equivaldría a una precipitación acumulada en 12 h de 26,35 mm/12h aproximadamente, muy lejos del primer valor umbral de 40 mm/12h considerado como de riesgo.

Por lo tanto, la zona presenta valores de precipitación muy lejos de suponer un riesgo, por lo que en este sentido éste se considera MUY BAJO.

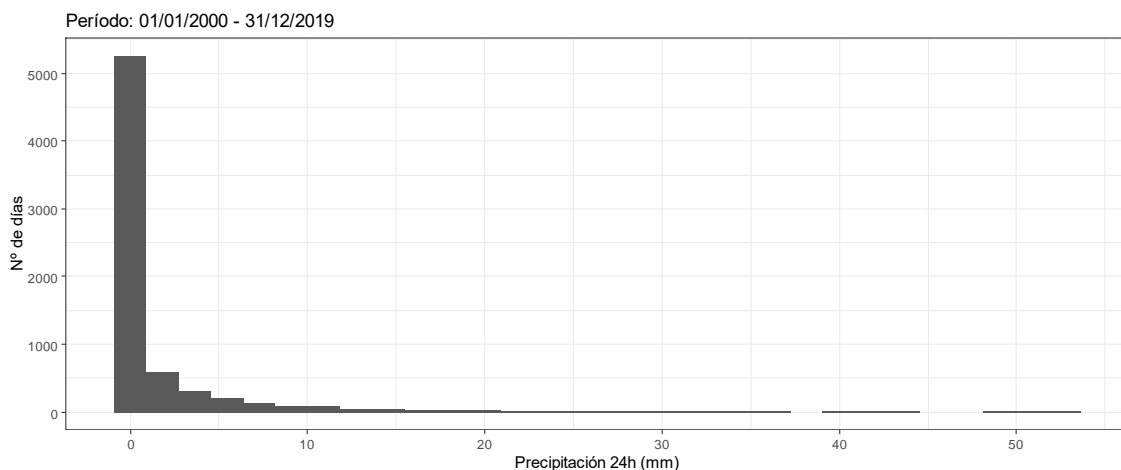


Imagen 82. Histograma de precipitaciones diarias entre 2000 y 2020. Elaboración propia. Datos: Gobierno de Navarra

VIENTO

Al igual que en el caso de las lluvias, también se han analizado los datos correspondientes a las rachas máximas de viento entre los años 2000 y 2020 en la estación meteorológica denominada Carrascal GN.

A su vez, se han considerado los umbrales del nivel de riesgo por rachas de viento para la zona central de la Comunidad Foral de Navarra, obtenidos del informe correspondiente al “Plan

Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos” del METEOALERTA, perteneciente a la AEMET.

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ZONA	PROVINCIA	Racha máxima		
			70	90	130
743102	Centro de Navarra	Navarra			

Tabla 27. Umbrales de los niveles de riesgo por rachas de viento en la zona central de la provincia de Navarra. Fuente: AEMET

De acuerdo a los datos de la estación Carrascal GN, y los umbrales de nivel de riesgos señalados en la tabla anterior, a lo largo de los 20 años de registros de datos analizados, la racha máxima de viento, medida a 10 m de altura sobre el suelo, ha sido de 121,5 km/h (27 de febrero de 2010), por lo que en ningún caso se ha alcanzado el umbral rojo de riesgo extremo.

Respecto a las restantes categorías o umbrales, el umbral amarillo (> 70 km/h) se ha superado en 878 ocasiones a lo largo de los 20 años de registros, lo que supone un 12,014% de los días. Y el umbral naranja de riesgo importante (>90 km/h) se ha superado un total de 67 días, en dicho intervalo de 20 años, lo que supone un 0,917% de los días.

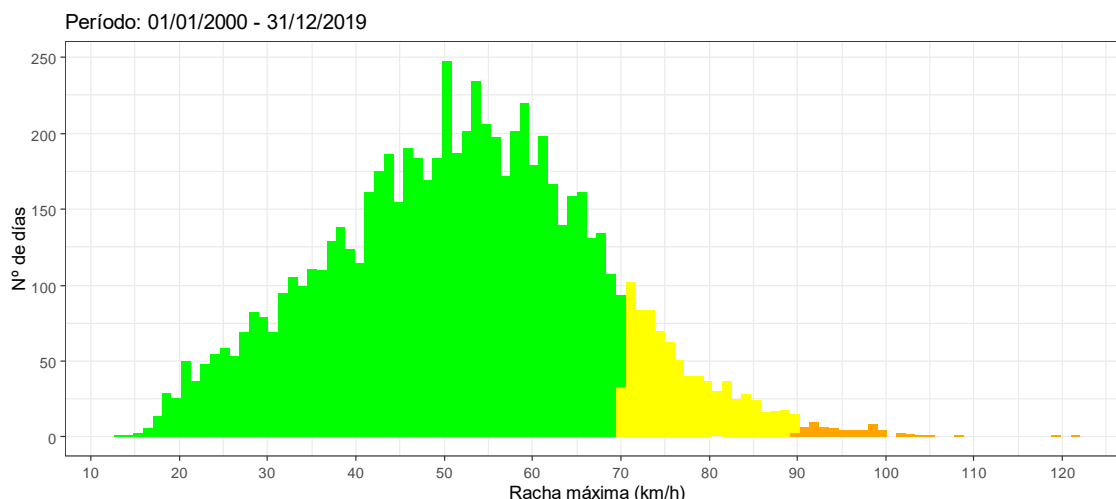


Imagen 83. Histograma de las rachas máximas de viento en la estación de Carrascal GN entre 2000 y 2020. Color en base a los umbrales del Plan de Alerta de AEMET. Elaboración propia. Datos: Gobierno de Navarra

Con estas cifras de rachas de viento y los umbrales del Plan de Alerta Meteorológica de AEMET, se puede considerar que el ámbito del proyecto presenta un riesgo BAJO por viento.

TORMENTA

De acuerdo a la información publicada por AEMET en el estudio “Climatología de descargas eléctricas y de días de tormenta en España”, el ámbito del proyecto Muruarte I presenta entre 22 y 30 días al año de tormenta, las cuales producen entre 1,5 y 2,0 descargas por km² al año en la zona, valores muy alejados de la máxima de 6 descargas en la zona entre Castellón y Teruel.

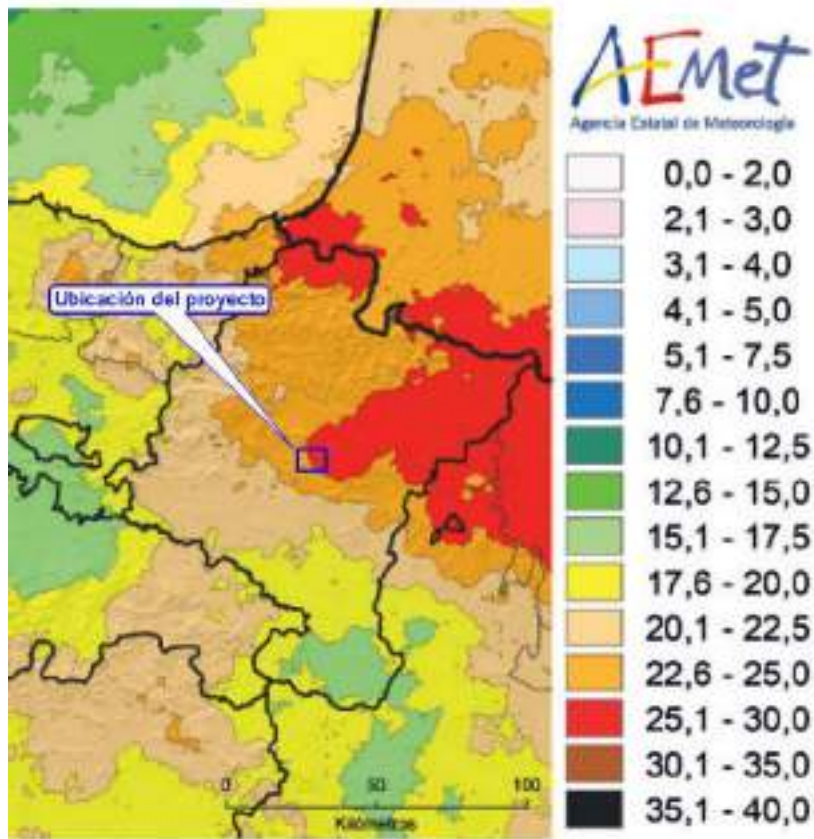


Imagen 84. Número medio anual de días de tormenta en Navarra. Fuente: AEMET

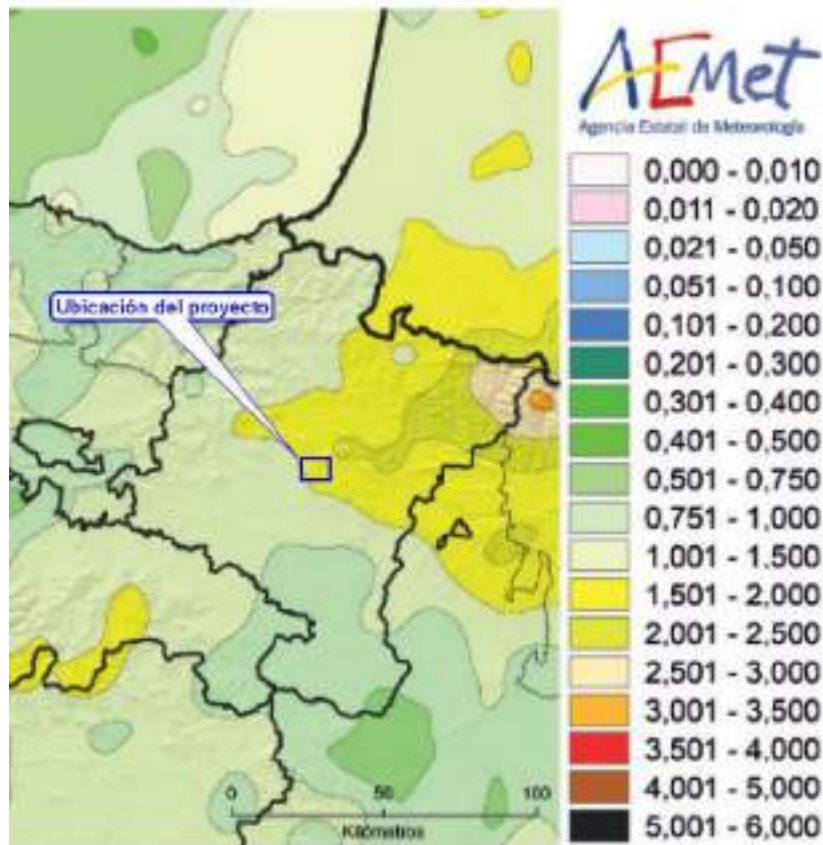


Imagen 85. Densidad anual de descargas por km² en Navarra. Fuente: AEMET

A la vista de estos datos en relación a la frecuencia de ocurrencia de tormentas, así como de descargas eléctricas para el ámbito del proyecto, se considera que este riesgo es MODERADO-ALTO.

DESERTIFICACIÓN

Se ha analizado el riesgo de desertificación y/o sequía de la zona de ubicación del proyecto, utilizando para ello el mapa de caracterización de riesgo de desertificación obtenido del Instituto Geográfico Nacional, correspondiente al Programa de Acción Nacional contra la Desertificación.

Según dicha cartografía, la mayor parte del ámbito de estudio, y la totalidad del proyecto Muruarte Solar I, se incluyen en la categoría húmedo o subhúmedo húmedo, aunque algo más al sur el riesgo rápidamente pasa a ser medio.

Por ello se estima que el riesgo de desertificación en el ámbito del proyecto es MUY BAJO.

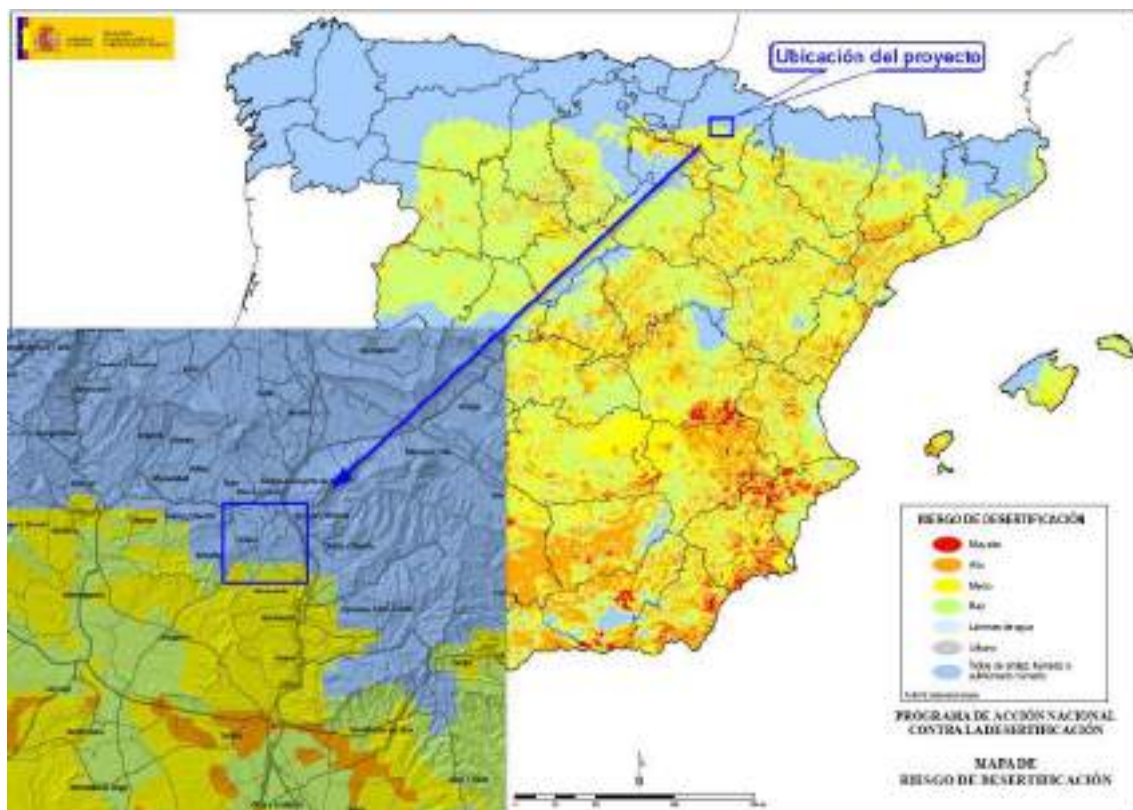


Imagen 86. Mapa de riesgo de desertificación en España y detalle con el ámbito de estudio. Datos: MITECO

7.2.3 HIDROLÓGICOS

INUNDACIÓN

Como ya se ha señalado anteriormente, el ámbito de estudio se encuentra fuera de zonas de riesgo por inundabilidad. Éstas, de acuerdo a la cartografía del Gobierno de Navarra se dan únicamente en el cauce de los ríos Cidacos y Robo, a varios kilómetros del proyecto, tal y como puede apreciarse en la siguiente imagen:

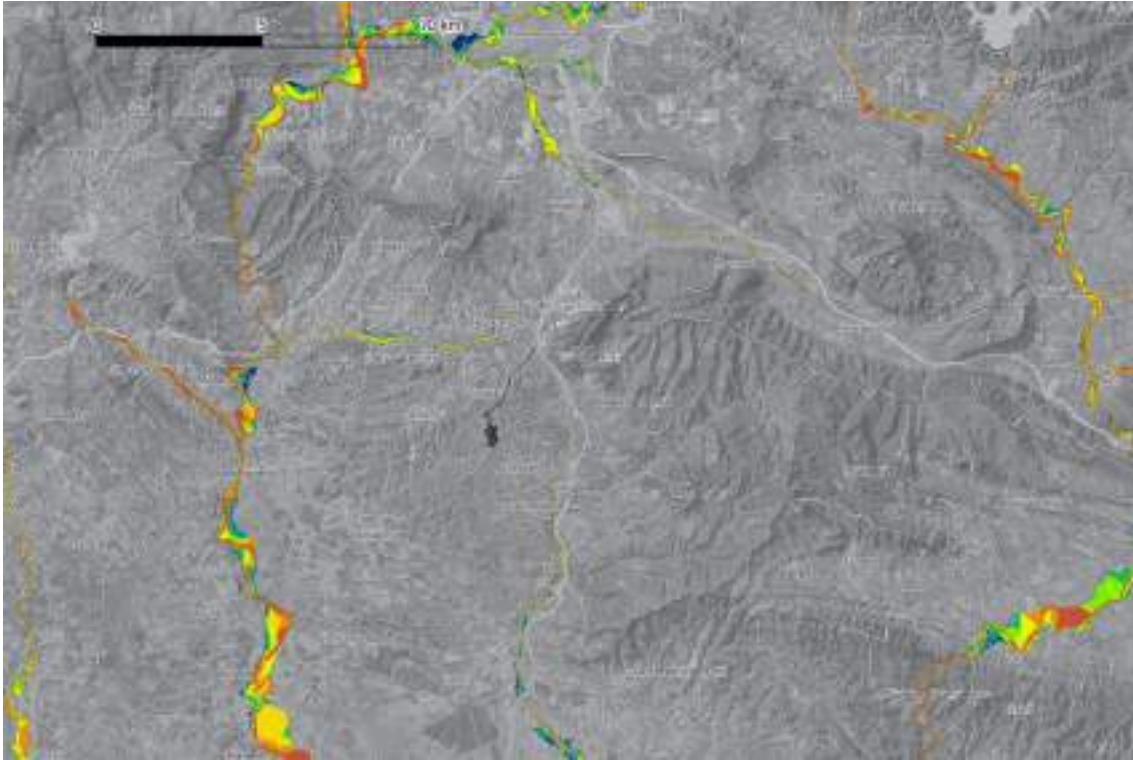


Imagen 87. Distribución de las zonas inundables alrededor del proyecto Muruarte I

Por ello, y teniendo en cuenta el carácter no permanente de los pequeños cursos de agua en la zona, se considera que el riesgo de inundabilidad en las áreas afectadas por el proyecto es prácticamente NULO.

7.2.4 INCENDIOS

Conforme al mapa de frecuencia de los incendios forestales de España, elaborado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, y teniendo en cuenta los municipios afectados por el proyecto, el término municipal de Biurrun-Olcoz es el que mayor número de incendios forestales ha presentado entre los años 2001 y 2014, con un total de 11 y una superficie incendiada de 3,59 Ha.

Tirapu y Tiebas-Muruarte de Reta no superan la cifra de 5 incendios para dicho período de tiempo.

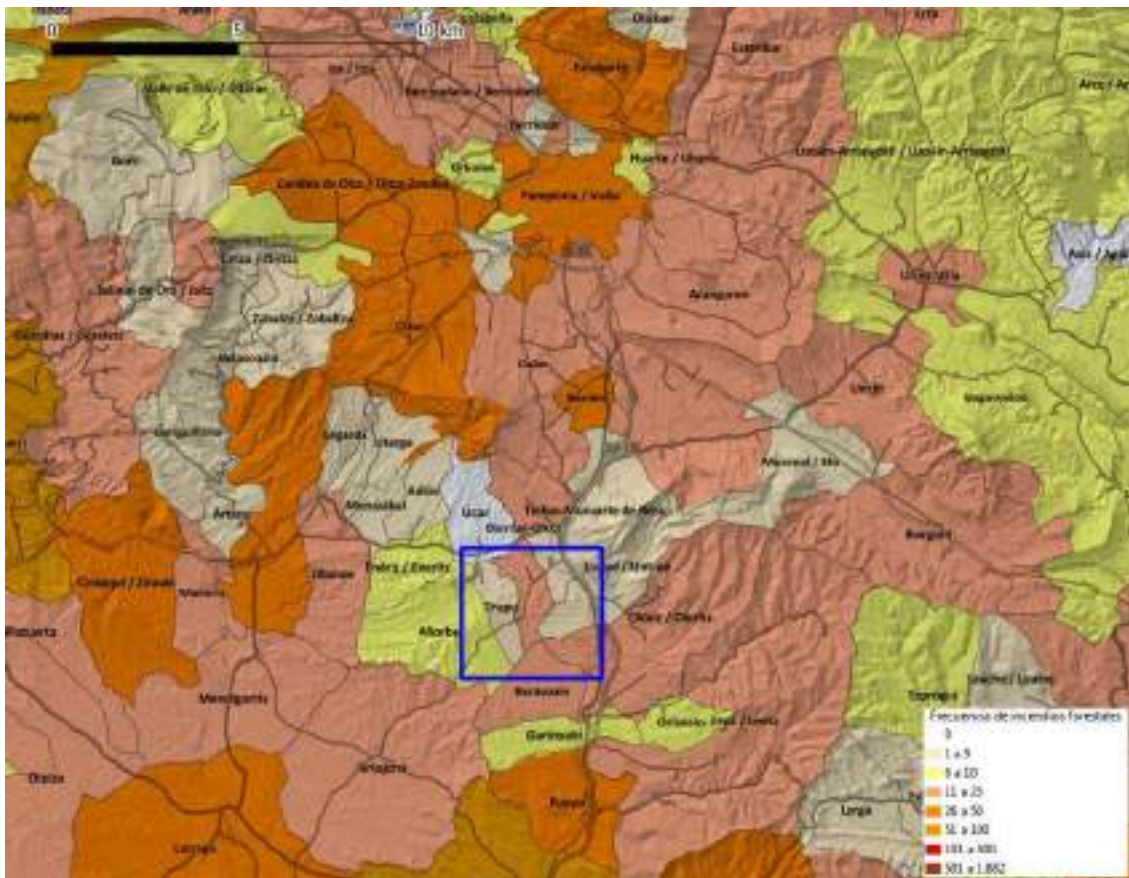


Imagen 88. Frecuencia de incendios forestales en los municipios del entorno. Fuente: MITECO

Por otro lado, según consta en la cartografía de Zonas de Alto Riesgo de Incendios Forestales de la Infraestructura de Datos Espaciales del Gobierno de Navarra, la zona situada entre los 700 y los 2.000 metros de distancia al oeste de la planta solar, habría sufrido un total de 3 incendios, el mayor de ellos en el año 2016.

Al este, a unos dos kilómetros de la planta solar Muruarte I, también se produjo otro incendio en el año 2005.

Por lo tanto, teniendo en cuenta ambas fuentes de información, se estima que las masas forestales del entorno del proyecto, presentan un riesgo MODERADO de incendio.

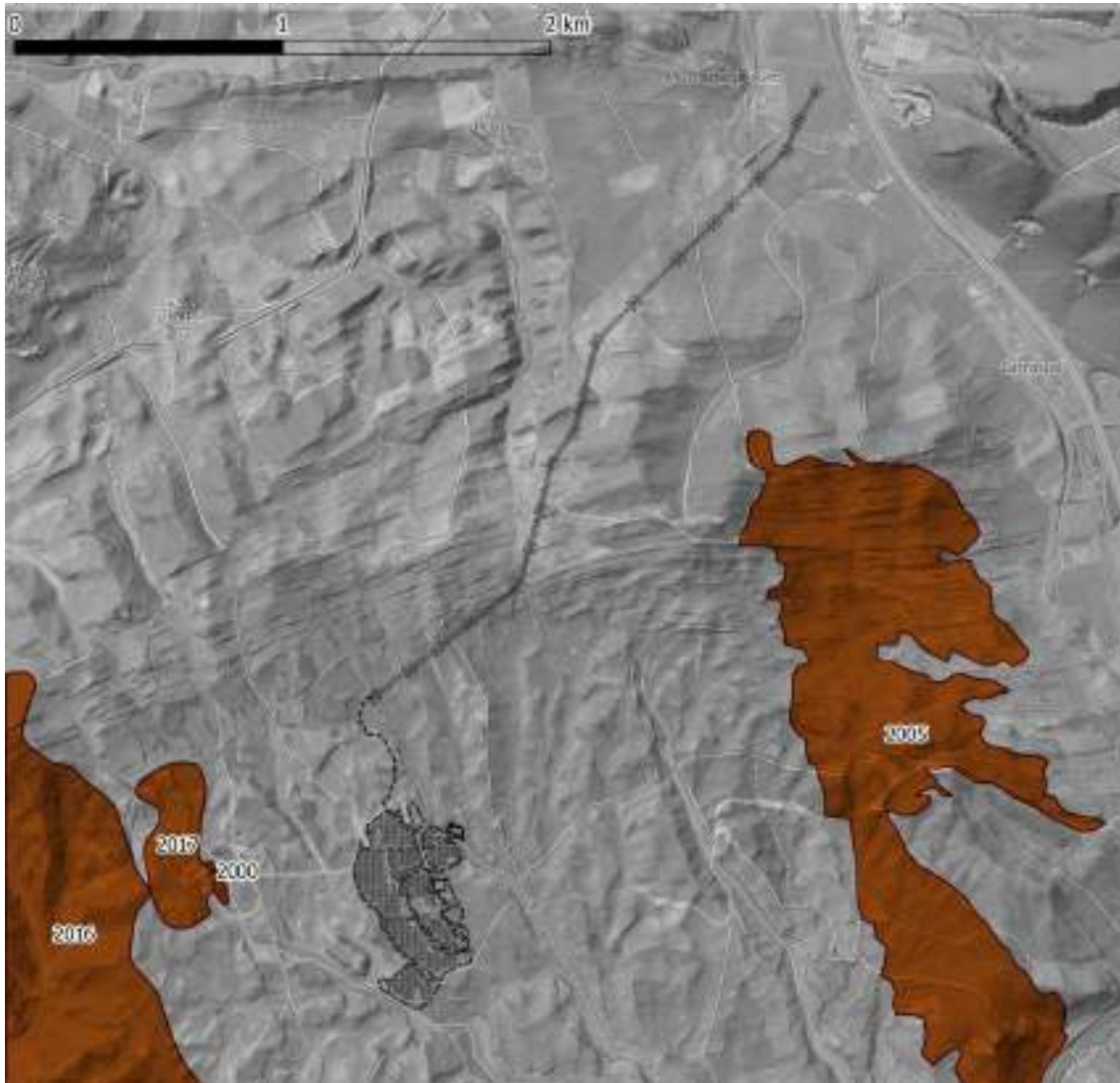


Imagen 89. Histórico de incendios forestales (1985-2018) en el entorno del proyecto. Fuente: Gobierno de Navarra

8 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

Una vez identificados y valorados los impactos que podría generar el Proyecto sobre el medio, es necesario definir las medidas para prevenir, reducir, eliminar o compensar los efectos medioambientales negativos significativos.

Estas medidas son fundamentalmente de tres tipos:

- Medidas preventivas: tienen como fin el evitar la aparición de efectos ambientales negativos o mitigar éstos anticipadamente.
- Medidas correctoras: no eliminan el impacto, pero sí lo atenúan, reduciendo su importancia o magnitud. Estas medidas se adoptan cuando la afección es inevitable, pero existen procesos, tecnologías, etc. capaces de minimizar dicho impacto.
- Medidas compensatorias: son las actuaciones aplicables cuando el impacto es inevitable o de difícil corrección. Tienden a compensar el efecto negativo sobre la especie o el hábitat afectado, mediante la generación de efectos positivos relacionados con el mismo.

Las medidas preventivas son siempre preferibles a las correctoras, tanto desde el punto de vista ambiental como económico.

8.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

- La maquinaria y camiones empleados en los distintos trabajos de la obra deberán haber pasado, en su caso, las correspondientes y obligatorias Inspecciones Técnicas de Vehículos (ITV), en especial las revisiones referentes a las emisiones de gases.
- Se procederá a regar, especialmente en períodos secos, las zonas de trabajo y sobre las que se producen movimientos de tierra, así como en las zonas de acopio de materiales, con el objetivo de evitar las emisiones de polvo y partículas a la atmósfera.
- De igual modo, aquellos vehículos que transporten áridos u otro tipo de material pulverulento, deberán ir cubiertos.
- Se limitará la velocidad por los viales de la obra a 20 km/h máximo, con objeto de evitar los efectos adversos por excesiva velocidad, como son la emisión de partículas en suspensión, degradación y pérdida de suelo, molestias a la fauna, etc.
- Se realizará el balizado de la zona de obras, circulación de vehículos y maquinaria reducida al espacio definido en proyecto, no permitiendo el paso de la maquinaria, ni el depósito de materiales o residuos de ninguna clase fuera de esta zona de obras delimitada.
- Optimización de la ocupación del suelo por maquinaria y elementos auxiliares, minimizando las superficies de suelo afectadas.
- Durante las labores de cualquier actividad que implique un riesgo de provocar incendios (uso de maquinaria capaz de producir chispas), se habilitarán los medios necesarios para evitar la propagación del fuego. Se recomienda, en el caso de las labores de desbroce, soldaduras u otro tipo de actuaciones que puedan generar conato de incendio, la disposición de extintores, especialmente entre el 15 de junio y el 15 de septiembre.
- Se prohíbe terminantemente la realización de hogueras, fogatas, abandono de colillas y, en definitiva, cualquier tipo de actuación que conlleve riesgo de incendios.
- Se realizará una correcta gestión de la tierra vegetal, con el objetivo de disponer de la capa fértil de tierra para su posterior utilización en la restauración y recuperación de suelos.

- Minimizar la afección a la vegetación, en especial a la de interés naturalístico y/o protegida.
- Se tomarán medidas para minimizar la afección a la fauna, como revisar las zonas ante la posible aparición de nidos, se llevará un control de la presencia de especies en la zona y/o zonas de interés para éstas como madrigueras, nidos, dormideros, posaderos, etc.
- Para evitar que las obras puedan provocar molestias e interferencias en la época de reproducción de la avifauna presente en el entorno, se adecuará el plan de obra de forma que no se lleven a cabo labores de construcción en los meses comprendidos entre marzo y junio, ambos inclusive.
- Se evitará la realización de trabajos en horario nocturno.
- Exigido por la legislación, pero recordar la necesidad de realizar una adecuada gestión de los residuos generados, para evitar la contaminación del suelo y las aguas como consecuencia de vertidos o la incorrecta gestión de los residuos.
- En la medida de lo posible se respetarán los drenajes naturales existentes en la zona.
- Disposición de puntos de lavado de canaletas de las hormigoneras fuera de zonas sensibles, evitando así la generación de restos de hormigón en la zona de obras y zonas limítrofes.
- Relacionadas con la prevención de la electrocución y colisión de la avifauna con el tendido eléctrico, el diseño de la línea de evacuación se hará conforme a las especificaciones establecidas en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, para evitar el riesgo de electrocución.
- Con objeto de incrementar la visibilidad del cableado en el tramo aéreo de la línea de evacuación, se instalarán salvapájaros. Se recomiendan los de balanceo en aspa, desarrollado por REE, ya que parecen ser los más efectivos. Se colocará uno cada 7 metros.



- En última instancia se recomienda estudiar la posibilidad de ejecutar la línea de evacuación en zanja, ya que éstas no suponen riesgo ni impacto alguno para la fauna, sus afecciones como al paisaje son temporales, y permiten recuperar la actividad agrícola de los suelos afectados en poco tiempo.
- Como medida de mejora de la biodiversidad de toda la zona, se propone que la cobertura vegetal del suelo de la planta fotovoltaica sea de tipo pradera, lo más natural y autóctona posible, con el objetivo de atraer a insectos polinizadores, lo que supondría una mejora importante en el rendimiento de los cultivos de los alrededores, haciendo compatible la zona con actividades paralelas como la apicultura y la instalación de cajas nido o refugios para quirópteros. Las labores y composición de esta siembra se desarrollan con más detalle en el siguiente apartado "Plan de revegetación".
- Para disminuir el efecto barrera del vallado perimetral se proponen las siguientes medidas:

- Diseño de vallado con luz de malla amplio. Una luz de malla superior a los 15 cm permite el paso a través del vallado de grupos faunísticos como anfibios y reptiles, así como pequeños mamíferos.
- Instalar en vallado sin cimentación de bloque de hormigón en la parte inferior. De esta manera, mamíferos como conejos, liebres, garduñas etc., podrán excavar pequeños pasos para entrar y salir de la instalación.
- Introducir “gateras” o pequeños huecos, de al menos 30 x 30 cm, en la parte inferior del vallado para el paso de los mamíferos de pequeño tamaño. Se recomienda la ubicación de estas gateras en los ángulos más prominentes del cerramiento.
- O incluso puede ser posible elevar la parte inferior del cerramiento, dejando libres los primeros 30-50 cm desde el suelo en ciertos puntos.
- Evitar en todo caso la presencia de elementos punzantes o cortantes que puedan producir heridas a la fauna al atravesar el vallado en su parte inferior.
- Colocar elementos que aporten mayor visibilidad al vallado, como pequeñas placas de poliestireno u otro material blanco mate, de unos 25x25 cm, colocadas a lo largo de diferentes niveles del vallado, con objeto de reducir las colisiones de aves con el vallado.
- Con el fin de garantizar la conservación de posibles hallazgos arqueológicos de nueva aparición, se propone la realización de un seguimiento a pie de obra por parte de un técnico arqueólogo para la supervisión de las excavaciones, de manera que puedan ser adoptadas las correspondientes medidas para garantizar la salvaguarda de posibles nuevos hallazgos. Al menos una visita semanal mientras se realice cualquier actividad de excavación o apertura de zanjás.

8.1.1 PLAN DE REVEGETACIÓN

Una vez finalizados los movimientos de tierras y la preparación del terreno definidos en el proyecto, se procederá a la revegetación de las superficies afectadas por los distintos elementos de la planta solar fotovoltaica. Se proponen las siguientes medidas correctoras:

SIEMBRA MECÁNICA DE LAS ZONAS ALTERADAS

La revegetación consistirá mayoritariamente en siembra con el fin de conseguir la cobertura y sujeción del suelo lo antes posible, evitando o reduciendo de esta forma la aparición de procesos erosivos y la posibilidad de que especies invasoras colonicen el suelo. La siembra tendrá las siguientes características:

- La siembra se realizará en todas aquellas superficies afectadas por las obras, desnudas de vegetación, no destinadas a usos agrícolas, siempre y cuando no se haya producido revegetación natural de manera espontánea con cobertura suficiente.
- El origen de las semillas de la mezcla seleccionada será cuando menos, de la misma región biogeográfica con el objetivo de evitar la contaminación genética y la mezcla de razas, lo que además garantiza su adecuada adaptación al clima de la región. A modo de ejemplo, se propone la siguiente mezcla:
 - **Herbáceas (97%)**
 - *Agropyrum cristatum* 15%
 - *Festuca rubra* 5%
 - *Dactylis glomerata* 10%
 - *Lotus corniculatus* 5%
 - *Medicago lupulina* 5%
 - *Medicago sativa* 15%
 - *Melilotus officinalis* 10%

- *Onobrychis viciifolia* 15%
 - *Oryzopsis miliacea* 5%
 - *Plantago lanceolata* 2%
 - *Trifolium subterraneum* 10%
- **Leñosas** (3%)
 - *Lavandula latifolia* 1%
 - *Rosmarinus officinalis* 0,5%
 - *Santolina chamaecyparissus* 0,5%
 - *Thymus vulgaris* 1%
- **Labores a realizar:**
 - Preparación del terreno: Se efectuará un paso de reja, para ahuecar la tierra y evitar los regueros y la formación de costras por compactación.
 - Abonado, manual o mecánico (con abonadora centrífuga o sembradora). El abono será de tipo NPK (2:1:2), en dosis de 15/30 gr/m².
 - Siembra, realizada mecánicamente. La dosis será 15/30 gr/m².
 - Enterrado de la semilla mediante el paso de rulo.
- **Mantenimiento:**
 - Con el fin de asegurar la nascencia y crecimiento de la siembra se aplicará un riego para facilitar el éxito de la germinación si después de realizada la siembra no lloviese durante los primeros 12-15 días.
 - Los riegos serán con agua, transportada en camión cisterna que provea de una dosis mínima de agua de 10 l/m².
 - Además, si al cabo del año no se ha conseguido la cobertura vegetal deseada, se realizará de nuevo la siembra de estas zonas.

8.2 FASE DE EXPLOTACIÓN/FUNCIONAMIENTO

- Se deberá llevar una adecuada gestión de residuos durante las tareas cotidianas de funcionamiento y, especialmente, en el mantenimiento de las instalaciones y módulos.
- El tratamiento de la vegetación implantada deberá realizarse mediante medios mecánicos o pastoreo, nunca mediante métodos químicos.
- Se llevarán a cabo medidas de inspección para determinar si se producen fenómenos erosivos producidos por la realización de las obras de construcción de la planta solar y, en caso de producirse, se ejecutarán las medidas necesarias para su corrección y adecuación.
- En la medida de lo posible, evitar la iluminación innecesaria de la planta fotovoltaica, eliminando la contaminación lumínica.
- Se llevará a cabo un plan de seguimiento de las poblaciones de aves presentes en la zona por el tiempo que establezca la Administración competente posterior a la puesta en funcionamiento de la planta solar para constatar su evolución y comportamiento.
- Se recomienda que el pasto de la planta sea aprovechado por ganado ovino, con una carga ganadera inferior a 0,2 UGM/h, excluyendo el pastoreo desde el 15 de marzo al 30 de junio, para respetar el período reproductor de las aves con mayor valor como cogujadas, etc.
- Se evitarán los tratamientos con herbicidas

8.3 FASE DE DESMANTELAMIENTO

- Reducir los niveles de polvo durante el desmantelamiento de la planta fotovoltaica con medidas similares a las descritas para las obras de construcciones: riegos de las superficies y los materiales pulverulentos y cubrición de los camiones y cargas.

- Minimizar los niveles de ruido en las labores de desmantelamiento.
- Limitación del horario de trabajo de las unidades ruidosas.
- Al igual que en la fase de construcción, se deberá llevar una adecuada gestión de residuos, entre los que ahora se podrían incluir restos o partes de demoliciones y otros RCDs.
- Restaurar las zonas ocupadas por las instalaciones a su situación previa a la ejecución del proyecto, con el objetivo de poder recuperar sus capacidades de aprovechamiento y uso.

8.4 MEDIDAS COMPENSATORIAS

- Teniendo en cuenta la ocupación del terreno por parte de la planta solar proyectada, el impacto de la implantación y los valores de biodiversidad existentes en el área del proyecto, las medidas compensatorias que se van a implantar con la puesta en marcha de la planta fotovoltaica se centrarán en la mejora de la conservación de aves esteparias y de medios agrarios, debido a que el declive de las poblaciones de este tipo de aves se debe en gran medida a una progresiva pérdida de su hábitat, mediante una serie de actuaciones agrícolas beneficiosas (medidas agroambientales) que supondrán un cambio novedoso en la gestión actual de las superficies agrarias existentes en la zona.

8.5 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS PRESUPUESTABLES

Descripción de los trabajos	Cantidad	Precio unitario	Importe
Siembra mecánica, incluido roturación, con 15 gr/m ² de dosis de la mezcla de semillas indicada, abonado y enterramiento de la misma con el pase de la sembradora	39,1 ha	1.400 €/ha	54.740 €

Tabla 28. Estimación del coste de la siembra

9 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Programa Vigilancia Ambiental tiene como objetivo la comprobación del grado de cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras del presente Estudio de Impacto Ambiental en todas las fases que comprende el mismo. Dichas fases son:

- Fase de inicio de obras y construcción
- Fase de explotación y funcionamiento
- Fase post-operacional o de desmantelamiento

El funcionamiento adecuado del Plan de Vigilancia Ambiental ha de permitir la evaluación del grado de minimización de los efectos medioambientales tras la aplicación de las medidas correctoras, así como la detección de alteraciones o impactos no previstos en el presente Estudio de Impacto Ambiental.

Para llevar a cabo dicho control se recomienda contar a pie de obra con un responsable medioambiental con experiencia y que vele por el cumplimiento de las condiciones y medidas del presente estudio de impacto ambiental, así como de la correspondiente declaración de impacto ambiental. El seguimiento se plasmará en actas de visita a obra y que posteriormente se incorporarán a un informe mensual en el que se recoge el seguimiento realizado, el avance de las obras y cualquier posible incidencia que haya surgido.

Además de este informe mensual, el órgano ambiental competente podrá determinar otra frecuencia para informes periódicos, como trimestral o semestral.

Una vez finalice la fase de construcción, se redactará un informe final que analice el cumplimiento de las condiciones del presente estudio de impacto ambiental, así como de las determinaciones de la declaración de impacto ambiental.

Para ello se proponen las siguientes medidas de control:

9.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

- Mantenimiento adecuado de la maquinaria. Se verificarán los certificados de inspección técnica a todos los vehículos y maquinaria utilizados en la obra.
- Control de los niveles de inmisión de polvo y partículas. Se realizará un control visual de sólidos en suspensión por el paso de vehículos y maquinaria, así como de la velocidad de circulación de éstos por la obra.
- Limitación del espacio utilizado para la ejecución de las obras. Se comprobará la adecuación del espacio utilizando durante la ejecución de las obras, prestando atención a la aparición de evidencias de paso (huellas, rodadas, etc.) fuera de los límites establecidos.
- Control de ruido. Se revisará el cumplimiento de los horarios de trabajo establecidos, así como de los certificados de inspección de maquinaria.
- Control de erosión. Se llevará un control visual ante la posible aparición de surcos o cárcavas en superficies desnudas durante las obras.
- Se revisará que la tierra vegetal a utilizar en las fases de restitución y restauración es suficiente en cantidad y en calidad, que no tenga indicios de incorporar especies exóticas invasoras, y que ésta se retira y acopia de manera adecuada.
- Se verificará la continuidad de la red de drenaje natural.
- Se llevará a cabo una detección visual del estado de los almacenamientos de combustible, zonas de mantenimiento de maquinaria, zonas de limpieza de

hormigoneras, almacenamientos de materiales, etc., en especial de sus medidas de contención, control y de gestión de vertidos o derrames accidentales.

- Se comprobará que el vaciado de los sanitarios químicos se realiza mediante gestor autorizado.
- Control de la afección a fauna de interés, mediante la realización de un inventario previo al comienzo de las obras, observación constante en obra y control de la presencia de individuos atropellados o que hayan colisionado, etc.
- Control en relación a la correcta gestión de los residuos generados en obra de acuerdo a la legislación vigente.
- Control y supervisión ante posibles nuevos impactos no previstos, estableciendo nuevas medidas correctoras y de vigilancia ambiental si es necesario.

9.2 FASE DE EXPLOTACIÓN/FUNCIONAMIENTO

- Seguimiento sobre la eficacia de las medidas relacionadas con la fauna y los posibles problemas del vallado perimetral: mediante búsqueda intensiva de cadáveres, animales atrapados en el interior del recinto, heridos, por colisiones contra el cierre o los módulos, etc.
- Al mismo tiempo, se llevará un control sobre la evolución de las poblaciones de conejo y topillo en el ámbito de la planta solar, puesto que sus poblaciones podrían sufrir un incremento significativo, aprovechando la protección de las instalaciones solares, y suponer un problema importante para las cosechas de la zona. En caso de ser necesario se tomarán las medidas necesarias para su control, como destrucción de madrigueras, caza (si se permite) o mediante la utilización controlada de depredadores naturales de estos lagomorfos y roedores, como el hurón.
- Control sobre la correcta gestión de los residuos generados, tanto peligrosos como no peligrosos.

El resultado de estas medidas de seguimiento, así como cualquier otra que se incorpore posteriormente, se plasmará en informes trimestrales o semestrales.

9.3 FASE DE DESMANTELAMIENTO

- Se realizará un seguimiento visual de las labores de desmantelamiento de las distintas instalaciones para comprobar la posible aparición de impactos no previstos y en caso de producirse tomar las medidas oportunas.
- Control de la correcta gestión de los residuos generados durante esta fase.
- Seguimiento del estado de la restauración ambiental.
- Seguimiento del Plan de Desmantelamiento.

El resultado de estas medidas de seguimiento, así como cualquier otra que se incorpore posteriormente, se plasmará en un informe final y, en el caso de seguimientos posteriores a lo largo del tiempo, también en informes semestrales o anuales.

10 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Como conclusión final al Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de “Planta Solar Fotovoltaica Muruarte I” y tras haber analizado todos los posibles impactos que el mismo pudiera generar y teniendo en cuenta la aplicación de las medidas correctoras dispuestas en el presente documento, especialmente las relacionadas con la protección de la avifauna frente a los riesgos que suponen la línea de evacuación aérea, así como la vigilancia y control del que será objeto durante su construcción y funcionamiento, se estima que el proyecto es viable a efectos medioambientales, produciendo un impacto global COMPATIBLE en el entorno, aunque se recomienda estudiar la posibilidad de cambiar la línea de evacuación aérea por un trazado subterráneo en zanja que, en todo caso, no afecte a los hábitats de la Directiva 92/43/CEE del entorno.

11 RESUMEN NO TÉCNICO

11.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La planta solar fotovoltaica Muruarte I se sitúa en el extremo sur del término municipal de Tirapu y, en menor medida, en la esquina suroriental de Añorbe, ambos municipios en la Comunidad Foral de Navarra.

El proyecto “Muruarte Solar I” constará de una potencia pico total cercana a los 15 MW, con una instalación compuesta por cerca de 34.500 módulos fotovoltaicos. La energía generada se evacuará mediante una línea aérea hasta una subestación colectora en Tiebas-Muruarte de Reta situada a algo más de 4 km.

En la elección del emplazamiento se han tenido en cuenta diversos aspectos técnicos como una adecuada orientación respecto al sol, fácil acceso, cercanía a las instalaciones consumidoras de la energía generada, terreno adecuado para una sencilla instalación y ausencia de valles y grandes obstáculos que pudieran generar sombras y reducir la eficiencia de la instalación.

Los componentes completos del proyecto de planta solar son:

- Módulos fotovoltaicos (34.476)
- Estructura: seguidores solares sobre eje horizontal
- Inversores de corriente (81)
- Centros de inversión y transformación (5)
- Estación meteorológica
- Instalaciones eléctricas: cableados de baja y media tensión, comunicaciones, zanjas, arquetas y bandejas, tubos de protección, cableado de tierra, cuadros eléctricos, equipos de medida y protección y servicios auxiliares.
- Sistema de monitorización y control
- Infraestructura de comunicaciones por fibra óptica
- Seguridad: sistemas de vigilancia y vallado perimetral

Entre la planta solar y el primer apoyo de la línea aérea de evacuación, se dispondrá de una línea subterránea para evacuar la energía generada, la cual se ejecutará en zanja.

Por su parte, en relación a la línea aérea, ésta tendrá una longitud de 4,25 km y requerirá de 19 apoyos, siendo el 1 y el 19 de transición subterráneo-aéreo y aéreo-subterráneo respectivamente.

La línea, que evacuará la energía generada por las plantas Muruarte I y Muruarte II, es decir, compartida entre ambos proyectos, se diseña para una tensión nominal de 33 kV, con una potencia máxima admisible de 24 MW.

El anteproyecto define con detalle todos los elementos que compondrá dicha línea aérea, los cuales son:

- Apoyos
- Conductores de fase y comunicación
- Cadenas de aislamiento
- Herrajes y accesorios
- Empalmes y conexiones
- Cimentaciones

- Puesta a tierra
- Señalización y protección

Respecto a los consumos de materias primas, agua y energía del proyecto:

- No se espera que durante la operación de la planta se vayan a producir consumos de materias primas.
- El consumo de agua será por dos conceptos: (i) el consumo de agua sanitaria destinado al personal, (ii) y el agua destinada a la limpieza de los módulos fotovoltaicos del campo solar, estimando el consumo total anual en 175.380 litros
- El consumo de electricidad es muy bajo y viene dado por los servicios auxiliares de la planta y los motores que accionan el movimiento de los seguidores solares, aunque en este último caso se opta por utilizar sistemas autónomos que incluyen una pequeña placa fotovoltaica y una batería. Así, el consumo eléctrico máximo anual estimado para la planta es de 120.888 kWh.

En cuanto a la estimación de los tipos y cantidades de residuos, durante la construcción de las instalaciones se esperan las siguientes cantidades máximas:

RESIDUOS	MURUARTE I	
Tierra y piedras sin sustancias peligrosas	69 m ³	117,3 Tm
Papel y Cartón	33,5 Tm	
Madera	36,4 Tm	
Plásticos	617 kg	
Residuos y lodos de hormigón	6,1 m ³	14,6 Tm
Hierro y acero	1,7 Tm	
Cableado eléctrico con cubierta aislante	492 kg	

Por el contrario, durante la operación de la planta, no se generan residuos peligrosos, salvo accidentes en la maquinaria y vehículos utilizados en obra, aunque durante la vida útil de la planta sí será necesario sustituir piezas y equipos, de cuya gestión se encargará en todo caso la empresa suministradora o encargada el mantenimiento.

11.2 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

11.2.1 PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

Se han analizado un total de cuatro alternativas para la ubicación de la planta solar, todas dentro del alcance adecuado para conectar con la subestación colectora Muruarte, junto a la autopista AP-15, y con una ocupación del suelo en torno a las 35-40 Ha.



Imagen 90. Ubicación de las alternativas analizadas

La Alternativa 0 o de no ejecución, se descarta ya que las plantas de generación renovable como la proyectada 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.

Además, el no desarrollar la planta solar proyectada, en favor de mantener la situación actual y el uso agrícola de las parcelas (Alternativa 0), supondría ir en contra de Directivas, planes y objetivos establecidos a nivel europeo y nacional en relación a cuestiones como el uso de energías renovables o, la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero y, obviamente, teniendo en consideración la decisión de la propiedad del terreno en cesar la actividad agrícola en favor de la generación solar fotovoltaica.

El resultado del análisis de alternativas señala que:

- **Alternativa 1:** su orientación y morfología del terreno son adecuadas, aunque no tan buenas como las restantes alternativas; no presenta condicionantes de carácter ambiental siempre y cuando no afecte a las pequeñas regatas que presenta en su límite norte y este. Sin embargo, su principal desventaja es la presencia del Camino de Santiago que discurre a escasos metros de esta ubicación, lo que, unido a su cercanía a núcleos urbanos y a una importante cuenca visual, con elevados valores de visibilidad desde esta ruta de peregrinaje de gran valor cultural, así como desde los núcleos urbanos de Tirapu y Añorbe, la convierten en una alternativa poco recomendable, a pesar de ser la alternativa más próxima a la SET Colectora Muruarte, y por lo tanto la que requerirá la línea de evacuación más corta.

- **Alternativa 2:** posee las condiciones adecuadas de orientación y de morfología del terreno. Y aunque ya se ha señalado la no afección a espacios de interés naturalístico, como los hábitats de encinares presentes en sus inmediaciones, sí debe considerarse la introducción de elementos artificiales y antropogénicos en las inmediaciones de estos pequeños bosques de frondosas, aunque en todo momento la afección se da exclusivamente sobre terrenos dedicados a la agricultura. La zona se encuentra suficientemente alejada de núcleos urbanos, pero según los trabajos arqueológicos realizados en la zona, presenta algunas áreas de interés que deberían ser objeto de seguimiento en el caso de ejecutar excavaciones en esta zona. Respecto a su impacto visual, aunque su cuenca visual es mayor que la Alternativa 1, es la que presenta valores estadísticamente más bajos. En cuanto a la distancia con la SET colectora, entre las 4 alternativas se encuentra a una distancia media.
- **Alternativa 3:** muy similar en casi todos los aspectos a la ya descrita Alternativa 2, aunque sus límites no presentan hábitats de interés como en el caso anterior. Los encinares y quejigares presentes en este caso son pequeñas orlas y bosquetes lineales de pequeño tamaño, aunque en ningún caso resultarían afectados. Su superficie ligeramente superior y con superficies más sencillas y homogéneas, también permitirían diseñar una planta de algo más de potencia para un mismo ratio de productividad por superficie. También alejada de núcleos urbanos, presenta una cuenca visual de tamaño medio, aunque de valores ligeramente superiores a la Alternativa 2, tanto en el valor máximo como en la media. En relación al patrimonio, también presenta algunas zonas de interés arqueológico que requerirían de supervisión a la hora de ejecutar movimientos de tierra y excavaciones. De las 4 alternativas, es la más alejada de la SET Colectora.
- **Alternativa 4:** su morfología presenta algunas irregularidades con pequeños taludes que requerirían de acondicionamiento para adecuar su superficie a la actividad. Como en el caso de la Alternativa 2, presenta un teórico solapamiento con hábitats de encinar, que en la realidad no se produce, ya que las instalaciones se limitarían a ocupar suelos dedicados a cultivos. No parece presentar potencial interés arqueológico o cultural, y aunque relativamente próximo al núcleo urbano de Mendivil, su ubicación impide que resulte visible desde este, aunque sí mínimamente desde Garinoain. Su cuenca visual es ligeramente mayor a las anteriores, y sus valores máximos y medio también son más elevados, aunque sin llegar a los de la Alternativa 1. En cuanto a su distancia la SET Colectora, es similar a la de la Alternativa 2.

Así, el resultado del presente análisis establece que las alternativas más adecuadas serían la 2 y la 3. Precisamente por ello, ambas han sido seleccionadas para albergar los proyectos Muruarte Solar II y Muruarte Solar I respectivamente.

11.2.2 LÍNEA DE EVACUACIÓN AÉREA

Una vez seleccionada la ubicación para el proyecto Muruarte Solar I (y también para Muruarte Solar II, con la que se comparte la infraestructura de evacuación), se analizaron las posibles rutas para la línea aérea entre estas plantas solares y la SET Colectora Muruarte, con la particularidad de que al norte hay una pequeña elevación del terreno denominada El Monte o Mendi, sobre la que varios aerogeneradores limitan a 3 los posibles puntos de paso.

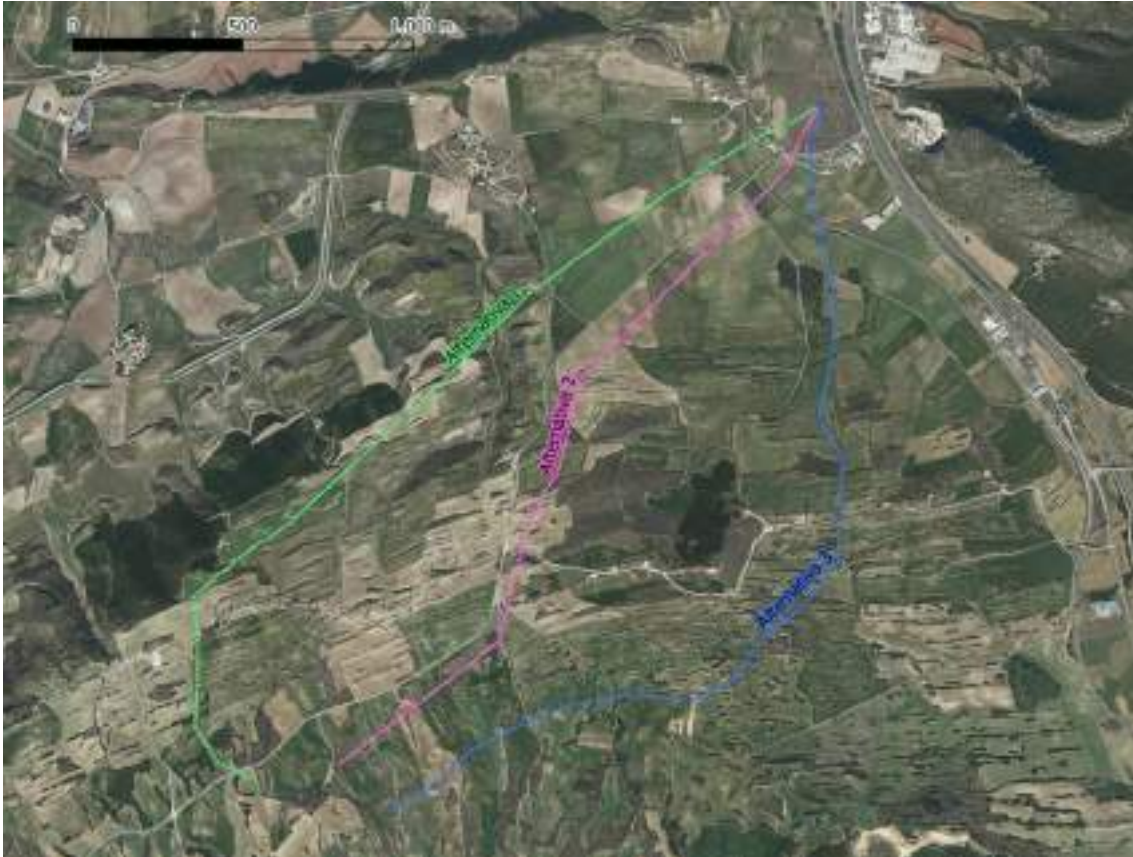


Imagen 91. Trazado de las alternativas de la línea aérea de evacuación

Estos pasos condicionan la longitud final de las tres alternativas estudiadas, entre los 4.255 m. (con 19 apoyos) y los 5.130 m (con 21 apoyos).

Las tres alternativas se diseñan limitando su afección a zonas de cultivos, evitando afectar a los bosques de encinas y quejigos de la zona, por ser hábitats de la Directiva 92/43/CEE.

Además de las dimensiones de la línea y la ubicación o afección de los apoyos, las dos variables más importantes en relación a la idoneidad entre alternativas para una línea aérea, es el riesgo de colisión para la avifauna y, con unos apoyos de 28 metros de altura media, su impacto visual o paisajístico.

En relación a las especies de aves con mayor probabilidad de colisión con esta infraestructura, para las tres alternativas serían las mismas, puesto que todas ellas se dan próximas entre sí (misma cuadrícula) y en zonas con características ambientales similares, por lo que este factor no aportaría variabilidad entre las alternativas como para que pueda considerarse una variable a tener en cuenta en favor o en contra de alguna de las tres posibilidades.

En cualquier caso, y por citar algunas especies en este punto, aunque la afección sobre este aspecto se analiza con mayor detalle en el apartado 5.5 del presente Estudio de Impacto Ambiental, destacarían algunas como el Milano real (*Milvus milvus*), Águila calzada (*Hieraetus pennatus*), Alimoche (*Neophron percnopterus*), Águila real (*Aquila chrysaetos*), Aguilucho pálido (*Circus cyaneus*), Busardo ratonero (*Buteo buteo*), Cernícalo primilla (*Falco naumani*), Culebrera europea (*Circaetus gallicus*), Búho real (*Bubo bubo*) y Buitre leonado (*Gyps fulvus*).

En cuanto al impacto visual, el resultado del análisis muestra que la Alternativa 3 resulta ligeramente peor a las otras dos, sobre todo por el número de observadores potenciales. Y entre las alternativas 1 y 2, la diferencia es menos evidente, ya que la primera presenta valores

más altos en una zona importante, mientras que en la segunda los valores máximos son más bajos, pero los valores medios de visibilidad abarcan más extensión territorial, por lo que sólo este criterio no sería suficiente para discriminar entre las alternativas 1 y 2.

De este modo, teniendo en cuenta los diferentes factores analizados en cada una de las alternativas para el trazado de la línea aérea de evacuación, se considera que la alternativa más adecuada es la Alternativa 2, consecuencia fundamentalmente de un trazado de menor longitud, y suficientemente alejado de los bosques de encinar y quejigo de la zona considerados como hábitats de la Directiva 92/43/CEE, ya que en el resto de factores no hay diferencias relevantes entre las alternativas, o todas comparten los mismos valores y afecciones.

11.3 INVENTARIO AMBIENTAL

El proyecto se sitúa en la denominada Zona Media, una amplia zona en el centro de Navarra, que por el norte comprende las cuencas prepirenaicas de Pamplona y Aoiz-Lumbier y el tramo más bajo de los valles pirenaicos. El suroeste abarca las tierras al pie de las sierras de Urbasa y Lóquiz, y su límite sur está en las cercanías de Arróniz, Puente la Reina y Cáseda, incluyendo la Sierra de Ujué. Su altitud es superior en general a los 400 m sobre el nivel del mar. En ella se suceden climas de transición entre el oceánico del norte y el mediterráneo del sur de Navarra.

Según el último informe de dicha estación (2019), la calidad del aire en la zona es Buena, con los valores máximos de dióxido de nitrógeno, partículas sólidas PM10 y de ozono por debajo de los valores límite establecidos por la legislación vigente.

El ámbito del proyecto se localiza en un área con nivel bajo de antropización, que básicamente soporta actividades agrícolas, con pequeños núcleos de población aislados y bastante alejados del proyecto, como Tirapu, Añorbe, Olcoz, Mendivil o Muruarte, con una única carretera perteneciente a la Red Local, siendo únicamente destacables como generadores de ruido, el parque eólico de San Esteban a través del cual se ha proyectado la línea aérea de evacuación para transportar la energía generada por las plantas solares Muruarte I y II, y la carretera AP-15, aunque ninguna de estas infraestructuras condiciona la buena calidad acústica del entorno de la planta solar.

Respecto al cambio climático, este fenómeno complejo y de alcance mundial, causado por las emisiones de gases de efecto invernadero y consecuencia del calentamiento global, podría desencadenar impactos y consecuencias sobre los seres humanos. Así, para el ámbito del presente proyecto, los modelos de cambio climático analizados por la Agencia Estatal de Meteorología señalan que para un futuro medio entre 2041-2070, las temperaturas subirán una media de 2º, se incrementará la duración de las olas de calor, al tiempo que la precipitación anual descenderá.

Desde el punto de vista geológico la zona de estudio se sitúa en el borde norte de la Depresión del Ebro. Los materiales que la constituyen, conglomerados, areniscas, arcillas, margas y yesos son de origen continental, y sus edades oscilan entre el Oligoceno y el Mioceno. Existen también materiales de edad cuaternaria que recubren a los anteriormente citados.

No constan zonas o puntos de interés geológico en el ámbito de estudio.

En cuanto a la geomorfología de la zona, son frecuentes los cresteríos y modelados en cuevas, que hacia el sur transitan a escarpes estructurales.

El relieve es fundamentalmente suave y ligeramente ondulado, aunque con algunas zonas de pendientes medias.

La edafología del ámbito de estudio presenta cinco tipos diferentes de suelo, característicos de zonas con pendientes suaves, con diferentes contenidos en carbono y a diferentes profundidades.

Respecto a la hidrología, el ámbito de estudio se encuentra entre las cuencas de los ríos Aragón y Arga, los cuales se acaban uniendo a unos 40 km al sur entre Funes y Villafranca antes de verter sus aguas al río Ebro.

Esta red fluvial está fundamentalmente compuesta por pequeñas regatas de carácter intermitente, cuya estructura y distribución espacial evidencia la divisoria de aguas entre las cuencas Aragón y Arga, de manera que algunas de estas regatas se dirigen hacia el sureste (subcuenca Aragón), y otras hacia el norte-noroeste (subcuenca Arga). En cualquier caso, el proyecto se ha diseñado respetando estos cursos de agua y únicamente cruza sobre uno de ellos (río Besaire) la línea aérea de evacuación.

El entorno de la planta solar del proyecto se encuentra a más de 3 km de distancia de la masa de agua subterránea más cercana: la denominada "Aluvial del Cidacos".

Sin embargo, el trazado aéreo de la línea de evacuación proyectada para evacuar la energía de las dos plantas solares Muruarte I y II sí es parcialmente coincidente con dicha masa de agua en el entorno del río Besaire. Esta masa de agua presenta una acusada contaminación por nitratos.

Cabe señalar que la totalidad del ámbito del proyecto se encuentra fuera de zonas de riesgo por inundabilidad.

De acuerdo al Mapa Geotécnico General del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), el ámbito del proyecto presenta condiciones constructivas Aceptables.

En relación a la erosión, teniendo en cuenta las diferentes tipologías erosivas presentes en el ámbito del proyecto, se considera que la zona presenta en general un riesgo de ALTO, con numerosas zonas que pueden llegar a presentar pérdidas de suelo superiores a las 100 tm/ha/año, algunas de ellas incluso por encima de las 200 tm.

En base al Mapa de Vulnerabilidad de Acuíferos de Navarra, prácticamente la totalidad del proyecto se encuentra sobre una zona con vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos Media.

En cuanto a espacios naturales protegidos, el ámbito del proyecto no presenta ninguno. Los más cercanos pertenecen a la Red Natura 2000 y son las Zonas Especiales de Conservación los Montes de la Valdorba (a unos 9-10 km al sureste) y la Laguna del Juncal (a unos 12-13 km al sur). En cuanto a las ZEPAS, la más cercana es Peña Izaga (a unos 20 km al noreste).

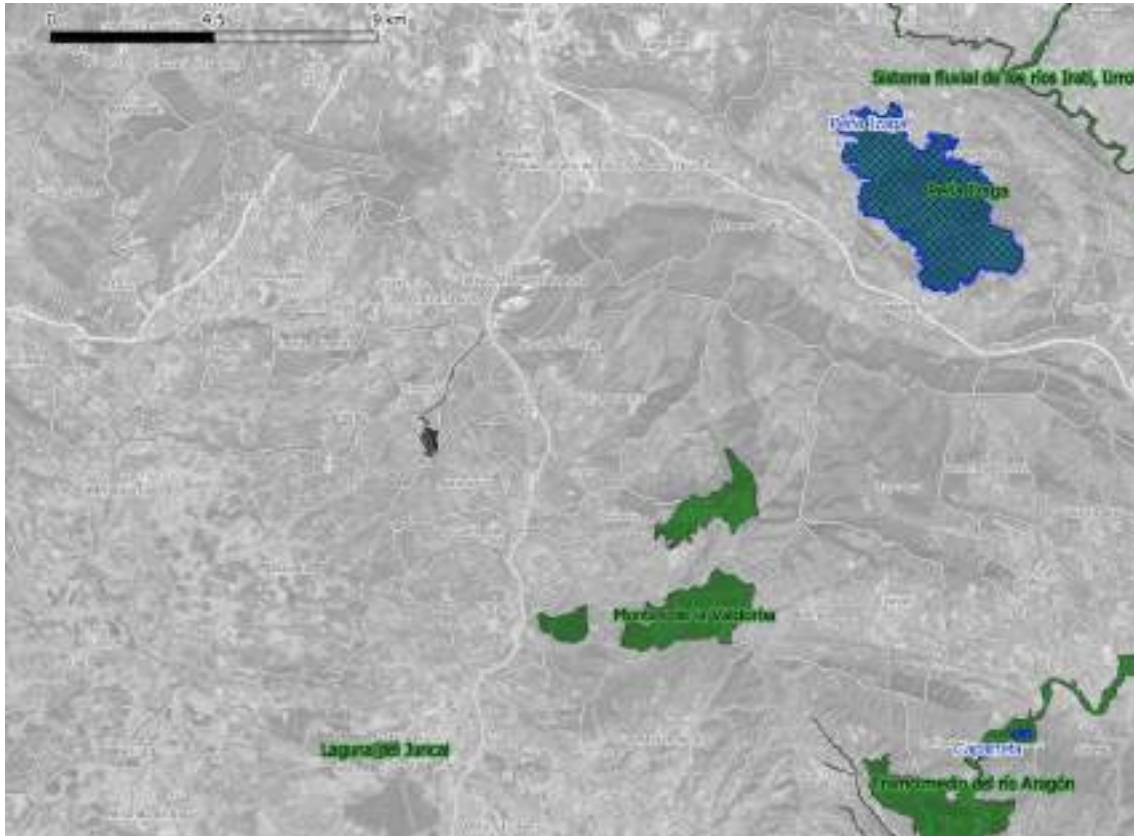


Imagen 92. Espacios Red Natura 2000 más cercanos al ámbito del proyecto. ZEC (verde) y ZEP (azul). Fuente: MITECO

Por otra parte, y en relación a los Hábitats de interés establecidos por la Directiva 92/43/CEE, para el ámbito de estudio definido en torno al proyecto analizado, se encuentran los siguientes hábitats de interés comunitario, sin que ninguno de ellos llegue a resultar directamente afectado por la planta solar fotovoltaica o la línea de evacuación.

- Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia* (9340)
- Fruticedas y arboledas de *Juniperus* (5210)
- Matorrales mediterráneos y oromediterráneos primarios y secundarios con dominio frecuente de genisteas (4090)
- Robledales ibéricos de *Quercus faginea* y *Quercus canariensis* (9240)
- Vegetación casmofítica: subtipos calcícolas (*Potentilletalia caulescentis*, *Asplenietalia glandulosi*, *Homalothecio-Polypodium serrati*, *Arenarion balearicae*) (8211)

La vegetación potencial de la zona se caracteriza fundamentalmente por series de carrascales y quejigales, series a las que pertenecen los pequeños bosques, rodales y orlas de vegetación que de manera intrincada quedan actualmente a modo de islas en un mar compuesto por cultivos de secano.

Por ello, el proyecto se ha diseñado para afectar únicamente a zonas de cultivos, matorral y zonas artificiales o sin vegetación. Así, los módulos, caminos, vallados y zanjas, se imbrican con las caprichosas formas que adoptan los bosques y bosquetes de encinar y quejigos existentes para no afectarlos. Del mismo modo, los apoyos de la línea aérea se ubican en zonas no boscosas, principalmente en zonas de cultivos, salvo algún caso (apoyos 7 y 10) que se ubican sobre zonas de matorral y vegetación arbustiva.

Respecto a la fauna de la zona, además de recurrir al Inventario Nacional de Especies Terrestres, se está elaborando un exhaustivo estudio sobre la avifauna y la quiropterofauna del entorno. De la relación de especies citadas y observadas en el ámbito de estudio, destacan por su interés y régimen de protección las siguientes:

- Rata de agua (*Arvicola sapidus*), incluida en la categoría “Vulnerable” de la Lista Roja Estatal y la Lista Roja Europea
- Milano real (*Milvus milvus*), incluida en la categoría “En peligro de extinción” en el Catálogo Español de Especies Amenazadas
- Murciélago grande de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*) incluido en la categoría “Vulnerable” del Catálogo Español de Especies Amenazadas

Según el Atlas de Paisajes de España, el ámbito del proyecto se sitúa íntegramente en la unidad “Glacis de la ribera navarra al norte del bajo río Aragón”, una unidad incluida en el tipo de paisaje “Llanos y glacis de la depresión del Ebro”, dentro de la asociación “Llanos Interiores de dichos” atlas.

El proyecto de la planta solar Muruarte I se ubica entre los términos municipales de Añorbe y Tirapu, mientras que la línea de evacuación atraviesa, además de estos dos, los municipios de Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, todos ellos en la Comunidad Foral de Navarra.

Analizada la información relativa al censo de población del Instituto Nacional de Estadística, se observa que los municipios de Añorbe y Biurrun-Olcoz muestran una ligera tendencia al crecimiento, mientras que Tiebas-Muruarte de Reta parece mantenerse más o menos estable, tras haberse recuperado de un importante descenso en el año 2005. Por el contrario, el pequeño municipio de Tirapu muestra una continua tendencia a la despoblación, incrementada en los últimos 3 años.

A enero de 2019, el padrón municipal de estas poblaciones presentaba las siguientes cifras:

- Añorbe: 581
- Biurrun-Olcoz: 214
- Tiebas-Muruarte de Reta: 606
- Tirapu: 40

Respecto a los datos de empleo, de acuerdo a la información disponible en el Instituto de Estadística de Navarra, las tasas de desempleo para los municipios del ámbito del proyecto oscilan entre el 5% de Tirapu y el 7,06% de Añorbe, en todos los casos inferior a la tasa de paro de la Comunidad Foral, que ronda el 10%.

Por sectores de actividad, el más destacable es el de la industria del municipio de Biurrun-Olcoz, que supone las dos terceras partes de las nuevas contrataciones del término municipal.

Por otro lado, la actividad económica de Añorbe parece más centrada en la agricultura, sector que supone más del 70% de las nuevas contrataciones.

El sector servicios y la construcción tienen muy poca importancia en estos municipios.

En relación a los usos del suelo en estos municipios, se observa el dominio de las tierras arables y pastos arbustivos, aunque municipios como Tiebas-Muruarte de Reta también presentan extensas superficies forestales.

De acuerdo a la normativa de patrimonio vigente, se ha realizado una prospección arqueológica del entorno del proyecto. Las conclusiones de dicho trabajo son que se han detectado algunas evidencias de interés arqueológico, y la presencia de tres yacimientos en el

ámbito del proyecto, lo que requerirá de supervisión durante los trabajos de excavación y movimientos de tierra que se realicen.

Otros bienes de interés cultural próximos al proyecto son el Camino de Santiago y la Torre de Olcoz, ambos al norte.

En cuanto a los montes de utilidad pública, dos son parcialmente coincidentes con el proyecto de Muruarte I: el 589 de Biurrun-Olcoz y, fundamentalmente, el 611 de Tirapu, dentro del cual se han proyectado varios módulos fotovoltaicos y dos apoyos de la línea aérea de evacuación.

Por último, en la zona de la autopista AP-15 está la Cañada Real de la Valdorba a la Sierra de Andía, a la que se une la Pasada P-6 que, parcialmente coincidente con el trazado de la carretera NA-6020, discurre a más de medio kilómetro al norte del ámbito del proyecto, aunque en algún punto (apoyo 11) se acerca a la línea de evacuación aérea.

11.4 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Identificadas las acciones del proyecto durante las fases de construcción, explotación o funcionamiento y desmantelamiento, así como los factores ambientales que pueden resultar alterados por los anteriores, de la identificación y análisis de impactos del proyecto se concluye que teniendo en cuenta que el diseño de la planta solar Muruarte I se ciñe a afectar exclusivamente suelos agrícolas, integrándose con la distribución que presentan pequeños bosques, alineaciones y orlas de encinar y quejigo, y que desde el punto de vista de la visibilidad la instalación no es significativamente impactante, es la línea aérea de evacuación, la que constituye sin lugar a dudas el principal impacto del proyecto. No sólo por la visibilidad de la infraestructura, que en su parte final se incrementa, coincidiendo con la zona urbanizada de Muruarte de Reta, la Autopista AP-15, la carretera N-121 y el ferrocarril Zaragoza-Alsasua, sino sobre todo porque son muchas las especies de avifauna citadas en la zona (ver Anexo II), las más importantes de las cuales constituyen además objetivo de conservación de la ZEC Montes de la Valdorba (Red Natura 2000), situada a unos 8-9 km al sureste de la planta solar.

En cualquier caso, también hay que tener en cuenta que la línea de evacuación será compartida por los proyectos Muruarte I y II, por lo que, en cierto modo, las afecciones atribuibles a su ejecución se podrían considerar “repartidas” entre ambos proyectos, mitigando los efectos ambientales y una práctica recomendable que muchos proyectos deberían adoptar para minimizar afecciones medioambientales.

Pero además, es importante recalcar el efecto positivo que tienen iniciativas como ésta sobre la calidad del aire y el cambio climático, ya que suponen una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero del sector energético, al disminuir la dependencia exterior de fuentes fósiles para el abastecimiento de energía y contribuir a la implantación de un sistema energético renovable, sostenible, no contaminante, y primordial para reducir los efectos del cambio climático, ya que con la producción de 1 MWh a partir de energía solar, se podría evitar aproximadamente la emisión de aproximadamente 0,5 tn de CO₂ equivalente en el caso de la energía generada por fuentes no renovables para la producción de la misma cantidad de energía.

Obviamente, también se dan otras interacciones, pero consideradas en su mayor parte compatibles tras la incorporación de diversas medidas correctoras y su seguimiento a través del plan de vigilancia ambiental.

11.5 REPERCUSIONES DEL PROYECTO SOBRE ESPACIOS RED NATURA 2000

Como ya se ha señalado previamente, el entorno del proyecto de planta solar Muruarte I y la línea de evacuación compartida con la planta Muruarte II, no presenta espacios pertenecientes a esta red europea de espacios naturales protegidos, y que los más cercanos se encuentran a más de 8 kilómetros de distancia. Esto garantiza la no afectación a los hábitats de interés de estos espacios naturales protegidos.

Sin embargo, la Red Natura 2000 también considera la Directiva Aves (2009/147/CE), la cual tiene por finalidad la conservación a largo plazo de todas las especies de aves silvestres de la Unión Europea.

Por ello, considerando como principal elemento de afectación a la avifauna el riesgo de colisión con la línea aérea de evacuación de la energía generada, se ha analizado la posible afectación a las aves de los espacios Laguna del Juncal y Montes de la Valdorba.

Para ello, se han considerado aquellas especies de interés para la conservación de ambos espacios naturales, y de éstas cuáles se hayan presentes en el ámbito del proyecto, especialmente de la línea aérea de evacuación y además sean vulnerables a la amenaza de colisión con tendidos eléctricos.

El resultado señala que el proyecto Muruarte Solar I no afecta de manera apreciable a la Zona de Especial Conservación o ZEC Laguna del Juncal.

Por el contrario, en el caso de la ZEC Montes de la Valdorba se estima que el proyecto Muruarte Solar I podría afectar de manera severa a la ZEC Montes de la Valdorba. Específicamente, por el riesgo de colisión con la línea aérea de evacuación de algunas de sus especies objetivo de conservación, especialmente las más vulnerables a esta amenaza como son:

- Búho real (*Bubo bubo*)
- Águila culebrera (*Circaetus gallicus*)
- Buitre leonado (*Gyps fulvus*)
- Águila calzada (*Hieraetus pennatus*)
- Milano negro (*Milvus migrans*)
- Milano real (*Milvus milvus*)
- Alimoche (*Neophron percnopterus*)

Por ello, será necesario implantar medidas correctoras respecto al diseño de la línea aérea, como las señaladas 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, así como otras que mejoren la visibilidad del cableado y que se incorporen en el apartado de medidas correctoras del presente Estudio de Impacto Ambiental.

Implantadas estas medidas de diseño y visibilidad en el cableado de la instalación aérea, el impacto se mitigaría lo suficiente como para considerarlo moderado, aunque será objeto de la vigilancia ambiental el comprobar la efectividad de las mismas, así como la necesidad de adaptarlas de ser necesario, por ejemplo, incremento la densidad de los salvapájaros e incrementar así la visibilidad del cableado.

11.6 VULNERABILIDAD DEL PROYECTO

En este apartado se va a proceder a considerar tanto factores internos e inherentes a los riesgos del propio proceso de construcción y funcionamiento de la planta que puedan dar

lugar a accidentes graves, como a factores de origen natural, es decir, catástrofes naturales y sus posibles efectos.

Así, los riesgos por accidentes graves como vertidos y lixiviados o de producir un incendio, se consideran bajos.

En cuanto a los riesgos por catástrofes, el proyecto se encuentra en una zona con riesgo moderado de sufrir pequeños terremotos “levemente dañinos”; algunas zonas presentan riesgo moderado ante posibles deslizamientos y/o desprendimientos; riesgo moderado también para la ocurrencia de tormentas y descargas eléctricas e incendios; pero bajos para riesgos climatológicos como lluvia intensa o viento; y nulo o muy bajo para riesgos de inundación o desertificación.

11.7 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

11.7.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

- La maquinaria y camiones empleados en los distintos trabajos de la obra deberán haber pasado, en su caso, las correspondientes y obligatorias Inspecciones Técnicas de Vehículos (ITV), en especial las revisiones referentes a las emisiones de gases.
- Se procederá a regar, especialmente en períodos secos, las zonas de trabajo y sobre las que se producen movimientos de tierra, así como en las zonas de acopio de materiales, con el objetivo de evitar las emisiones de polvo y partículas a la atmósfera.
- De igual modo, aquellos vehículos que transporten áridos u otro tipo de material pulverulento, deberán ir cubiertos.
- Se limitará la velocidad por los viales de la obra a 20 km/h máximo, con objeto de evitar los efectos adversos por excesiva velocidad, como son la emisión de partículas en suspensión, degradación y pérdida de suelo, molestias a la fauna, etc.
- Se realizará el balizado de la zona de obras, circulación de vehículos y maquinaria reducida al espacio definido en proyecto, no permitiendo el paso de la maquinaria, ni el depósito de materiales o residuos de ninguna clase fuera de esta zona de obras delimitada.
- Optimización de la ocupación del suelo por maquinaria y elementos auxiliares, minimizando las superficies de suelo afectadas.
- Durante las labores de cualquier actividad que implique un riesgo de provocar incendios (uso de maquinaria capaz de producir chispas), se habilitarán los medios necesarios para evitar la propagación del fuego. Se recomienda, en el caso de las labores de desbroce, soldaduras u otro tipo de actuaciones que puedan generar conato de incendio, la disposición de extintores, especialmente entre el 15 de junio y el 15 de septiembre.
- Se prohíbe terminantemente la realización de hogueras, fogatas, abandono de colillas y, en definitiva, cualquier tipo de actuación que conlleve riesgo de incendios.
- Se realizará una correcta gestión de la tierra vegetal, con el objetivo de disponer de la capa fértil de tierra para su posterior utilización en la restauración y recuperación de suelos.
- Minimizar la afección a la vegetación, en especial a la de interés naturalístico y/o protegida.
- Se tomarán medidas para minimizar la afección a la fauna, como revisar las zonas ante la posible aparición de nidos, se llevará un control de la presencia de especies en la zona y/o zonas de interés para éstas como madrigueras, nidos, dormideros, posaderos, etc.

- Para evitar que las obras puedan provocar molestias e interferencias en la época de reproducción de la avifauna presente en el entorno, se adecuará el plan de obra de forma que no se lleven a cabo labores de construcción en los meses comprendidos entre marzo y junio, ambos inclusive.
- Se evitará la realización de trabajos en horario nocturno.
- Exigido por la legislación, pero recordar la necesidad de realizar una adecuada gestión de los residuos generados, para evitar la contaminación del suelo y las aguas como consecuencia de vertidos o la incorrecta gestión de los residuos.
- En la medida de lo posible se respetarán los drenajes naturales existentes en la zona.
- Disposición de puntos de lavado de canaletas de las hormigoneras fuera de zonas sensibles, evitando así la generación de restos de hormigón en la zona de obras y zonas limítrofes.
- Relacionadas con la prevención de la electrocución y colisión de la avifauna con el tendido eléctrico, el diseño de la línea de evacuación se hará conforme a las especificaciones establecidas en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, para evitar el riesgo de electrocución.
- Con objeto de incrementar la visibilidad del cableado en el tramo aéreo de la línea de evacuación, se instalarán salvapájaros. Se recomiendan los de balanceo en aspa, desarrollado por REE, ya que parecen ser los más efectivos. Se colocará uno cada 7 metros.
- En última instancia se recomienda estudiar la posibilidad de ejecutar la línea de evacuación en zanja, ya que éstas no suponen riesgo ni impacto alguno para la fauna, sus afecciones como al paisaje son temporales, y permiten recuperar la actividad agrícola de los suelos afectados en poco tiempo.
- Como medida de mejora de la biodiversidad de toda la zona, se propone que la cobertura vegetal del suelo de la planta fotovoltaica sea de tipo pradera, lo más natural y autóctona posible, con el objetivo de atraer a insectos polinizadores, lo que supondría una mejora importante en el rendimiento de los cultivos de los alrededores, haciendo compatible la zona con actividades paralelas como la apicultura y la instalación de cajas nido o refugios para quirópteros.
- Para disminuir el efecto barrera del vallado perimetral se proponen las siguientes medidas:
 - Diseño de vallado con luz de malla amplio. Una luz de malla superior a los 15 cm permite el paso a través del vallado de grupos faunísticos como anfibios y reptiles, así como pequeños mamíferos.
 - Instalar en vallado sin cimentación de bloque de hormigón en la parte inferior. De esta manera, mamíferos como conejos, liebres, garduñas etc., podrán excavar pequeños pasos para entrar y salir de la instalación.
 - Introducir “gateras” o pequeños huecos, de al menos 30 x 30 cm, en la parte inferior del vallado para el paso de los mamíferos de pequeño tamaño. Se recomienda la ubicación de estas gateras en los ángulos más prominentes del cerramiento.
 - O incluso puede ser posible elevar la parte inferior del cerramiento, dejando libres los primeros 30-50 cm desde el suelo en ciertos puntos.
 - Evitar en todo caso la presencia de elementos punzantes o cortantes que puedan producir heridas a la fauna al atravesar el vallado en su parte inferior.
 - Colocar elementos que aporten mayor visibilidad al vallado, como pequeñas placas de poliestireno u otro material blanco mate, de unos 25x25 cm, colocadas a lo largo de diferentes niveles del vallado, con objeto de reducir las colisiones de aves con el vallado.

- Con el fin de garantizar la conservación de posibles hallazgos arqueológicos de nueva aparición, se propone la realización de un seguimiento a pie de obra por parte de un técnico arqueólogo para la supervisión de las excavaciones, de manera que puedan ser adoptadas las correspondientes medidas para garantizar la salvaguarda de posibles nuevos hallazgos. Al menos una visita semanal mientras se realice cualquier actividad de excavación o apertura de zanjas.

11.7.2 FASE DE EXPLOTACIÓN/FUNCIONAMIENTO

- Se deberá llevar una adecuada gestión de residuos durante las tareas cotidianas de funcionamiento y, especialmente, en el mantenimiento de las instalaciones y módulos.
- El tratamiento de la vegetación implantada deberá realizarse mediante medios mecánicos o pastoreo, nunca mediante métodos químicos.
- Se llevarán a cabo medidas de inspección para determinar si se producen fenómenos erosivos producidos por la realización de las obras de construcción de la planta solar y, en caso de producirse, se ejecutarán las medidas necesarias para su corrección y adecuación.
- En la medida de lo posible, evitar la iluminación innecesaria de la planta fotovoltaica, eliminando la contaminación lumínica.
- Se llevará a cabo un plan de seguimiento de las poblaciones de aves presentes en la zona por el tiempo que establezca la Administración competente posterior a la puesta en funcionamiento de la planta solar para constatar su evolución y comportamiento.
- Se recomienda que el pasto de la planta sea aprovechado por ganado ovino, con una carga ganadera inferior a 0,2 UGM/h, excluyendo el pastoreo desde el 15 de marzo al 30 de junio, para respetar el período reproductor de las aves con mayor valor como cogujadas, etc.
- Se evitarán los tratamientos con herbicidas

11.7.3 FASE DE DESMANTELAMIENTO

- Reducir los niveles de polvo durante el desmantelamiento de la planta fotovoltaica con medidas similares a las descritas para las obras de construcciones: riegos de las superficies y los materiales pulverulentos y cubrición de los camiones y cargas.
- Minimizar los niveles de ruido en las labores de desmantelamiento.
- Limitación del horario de trabajo de las unidades ruidosas.
- Al igual que en la fase de construcción, se deberá llevar una adecuada gestión de residuos, entre los que ahora se podrían incluir restos o partes de demoliciones y otros RCDs.
- Restaurar las zonas ocupadas por las instalaciones a su situación previa a la ejecución del proyecto, con el objetivo de poder recuperar sus capacidades de aprovechamiento y uso.

11.7.4 MEDIDAS COMPENSATORIAS

- Teniendo en cuenta la ocupación del terreno por parte de la planta solar proyectada, el impacto de la implantación y los valores de biodiversidad existentes en el área del proyecto, las medidas compensatorias que se van a implantar con la puesta en marcha de la planta fotovoltaica se centrarán en la mejora de la conservación de aves esteparias y de medios agrarios, debido a que el declive de las poblaciones de este tipo de aves se debe en gran medida a una progresiva pérdida de su hábitat, mediante una serie de actuaciones agrícolas beneficiosas (medidas agroambientales) que supondrán un cambio novedoso en la gestión actual de las superficies agrarias existentes en la zona.

11.8 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

11.8.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

- Mantenimiento adecuado de la maquinaria. Se verificarán los certificados de inspección técnica a todos los vehículos y maquinaria utilizados en la obra.
- Control de los niveles de inmisión de polvo y partículas. Se realizará un control visual de sólidos en suspensión por el paso de vehículos y maquinaria, así como de la velocidad de circulación de éstos por la obra.
- Limitación del espacio utilizado para la ejecución de las obras. Se comprobará la adecuación del espacio utilizando durante la ejecución de las obras, prestando atención a la aparición de evidencias de paso (huellas, rodadas, etc.) fuera de los límites establecidos.
- Control de ruido. Se revisará el cumplimiento de los horarios de trabajo establecidos, así como de los certificados de inspección de maquinaria.
- Control de erosión. Se llevará un control visual ante la posible aparición de surcos o cárcavas en superficies desnudas durante las obras.
- Se revisará que la tierra vegetal a utilizar en las fases de restitución y restauración es suficiente en cantidad y en calidad, que no tenga indicios de incorporar especies exóticas invasoras, y que ésta se retira y acopia de manera adecuada.
- Se verificará la continuidad de la red de drenaje natural.
- Se llevará a cabo una detección visual del estado de los almacenamientos de combustible, zonas de mantenimiento de maquinaria, zonas de limpieza de hormigoneras, almacenamientos de materiales, etc., en especial de sus medidas de contención, control y de gestión de vertidos o derrames accidentales.
- Se comprobará que el vaciado de los sanitarios químicos se realiza mediante gestor autorizado.
- Control de la afección a fauna de interés, mediante la realización de un inventario previo al comienzo de las obras, observación constante en obra y control de la presencia de individuos atropellados o que hayan colisionado, etc.
- Control en relación a la correcta gestión de los residuos generados en obra de acuerdo a la legislación vigente.
- Control y supervisión ante posibles nuevos impactos no previstos, estableciendo nuevas medidas correctoras y de vigilancia ambiental si es necesario.

11.8.2 FASE DE EXPLOTACIÓN/FUNCIONAMIENTO

- Seguimiento sobre la eficacia de las medidas relacionadas con la fauna y los posibles problemas del vallado perimetral: mediante búsqueda intensiva de cadáveres, animales atrapados en el interior del recinto, heridos, por colisiones contra el cierre o los módulos, etc.
- Al mismo tiempo, se llevará un control sobre la evolución de las poblaciones de conejo y topillo en el ámbito de la planta solar, puesto que sus poblaciones podrían sufrir un incremento significativo, aprovechando la protección de las instalaciones solares, y suponer un problema importante para las cosechas de la zona. En caso de ser necesario se tomarán las medidas necesarias para su control, como destrucción de madrigueras, caza (si se permite) o mediante la utilización controlada de depredadores naturales de estos lagomorfos y roedores, como el hurón.
- Control sobre la correcta gestión de los residuos generados, tanto peligrosos como no peligrosos.

El resultado de estas medidas de seguimiento, así como cualquier otra que se incorpore posteriormente, se plasmará en informes trimestrales o semestrales.

11.8.3 FASE DE DESMANTELAMIENTO

- Se realizará un seguimiento visual de las labores de desmantelamiento de las distintas instalaciones para comprobar la posible aparición de impactos no previstos y en caso de producirse tomar las medidas oportunas.
- Control de la correcta gestión de los residuos generados durante esta fase.
- Seguimiento del estado de la restauración ambiental.
- Seguimiento del Plan de Desmantelamiento.

El resultado de estas medidas de seguimiento, así como cualquier otra que se incorpore posteriormente, se plasmará en un informe final y, en el caso de seguimientos posteriores a lo largo del tiempo, también en informes semestrales o anuales.

12 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afección De La Puesta En Funcionamiento De Parques Eólicos Sobre El Dormidero De Alimoches De Sierra De Luna. Departamento de Biología de Conservación de la Estación Biológica de Doñana (EBD-CSIC)
- Banco De Datos De La Naturaleza (BDN) Del Ministerio Para La Transición Ecológica
- Biogeografía.Netau.Net
- Catálogo Español de Especies Amenazadas
- Dirección General De Protección Civil Y Emergencias
- Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino
- Evaluación De Impacto Ambiental, Gómez Orea (2003)
- Evidence review of the impact of solar farms on birds, bats and general ecology. 1st edition - 9th March 2017. Natural England
- Infraestructura De Datos Espaciales De Navarra
- Instituto Geográfico Nacional
- Instituto Nacional de Estadística (España)
- Instituto de Estadística de Navarra
- Inventario Español De Especies Terrestres Del Ministerio Para La Transición Ecológica
- Inventario Nacional De Erosión De Suelos Del Ministerio Para La Transición Ecológica
- Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial
- Mapa Geológico De España - Instituto Geológico Y Minero De España
- Plan De Acción Nacional De Energías Renovables 2011-2020. Ministerio Para La Transición Ecológica
- Sistema De Información Geográfica De Parcelas Agrícolas (SIGPAC)
- Sistema Para La Difusión Y Reutilización De La Información De AEMet. Ministerio Para La Transición Ecológica

ANEXO I
CARTOGRAFÍA

ÍNDICE DE PLANOS

P1 ORTOFOTO

P2 GEOLOGÍA

P3 HIPSOMETRÍA

P4 PENDIENTES

P5 EDAFOLOGÍA

P6 HIDROLOGÍA

P7 EROSIÓN POTENCIAL

P8 VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DE ACUÍFEROS

P9 HÁBITATS DE LA DIRECTIVA 92/43/CEE

P10 VEGETACIÓN POTENCIAL

P11 VEGETACIÓN ACTUAL

P12 UNIDADES DEL PAISAJE

P13.1 INTERVISIBILIDAD DE LA PLANTA SOLAR

P13.2 INTERVISIBILIDAD DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

P14 PATRIMONIO CULTURAL



 Proyecto de la Planta Solar y Línea de evacuación



COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA "MURUARTE SOLAR I"	
MES SOLAR XVII, S.L.	
- 01 -	
ORTOFOTO 2019 (IDENA)	
Diciembre de 2020	<p>1:20.000</p>  <p>ETRS89 - UTM 30N - Original en A3</p>
	



Planta Solar Fotovoltaica

- ▭ Vallados
- ⋯ Acopios
- Módulos
- Zanja MT
- Caminos

Línea De Evacuación

- ≡ Línea Aérea
- ⊗ Apoyos

Litología

- Arcillas, arenas, gravas y bloques (543)
- Arcillas de decalcificación (523)
- Arcillas y lutitas rojas con areniscas y yesos (309)
- Arenas, arcillas y gravas (537)
- Arenas, areniscas (186)
- Areniscas pardas (368)
- Areniscas y fangos(paleocanales) (398)
- Areniscas,limolitas y arcillas (359)
- Areniscas,limolitas y arcillas (384)
- Bloques desprendidos (546)
- Calizas tableadas (215)
- Conglomerados (364)
- Glacis (519)
- Gravas, arenas y limos
- Limolitas y arcillas (307)
- Arenas, arcillas y gravas
- Arcillas, arenas, gravas y bloques
- Lutitas rojas y niveles de micrita (201)
- Terrazas (525)
- Yesos (303)

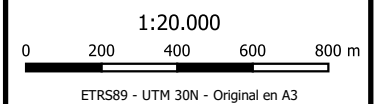
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA "MURUARTE SOLAR I"

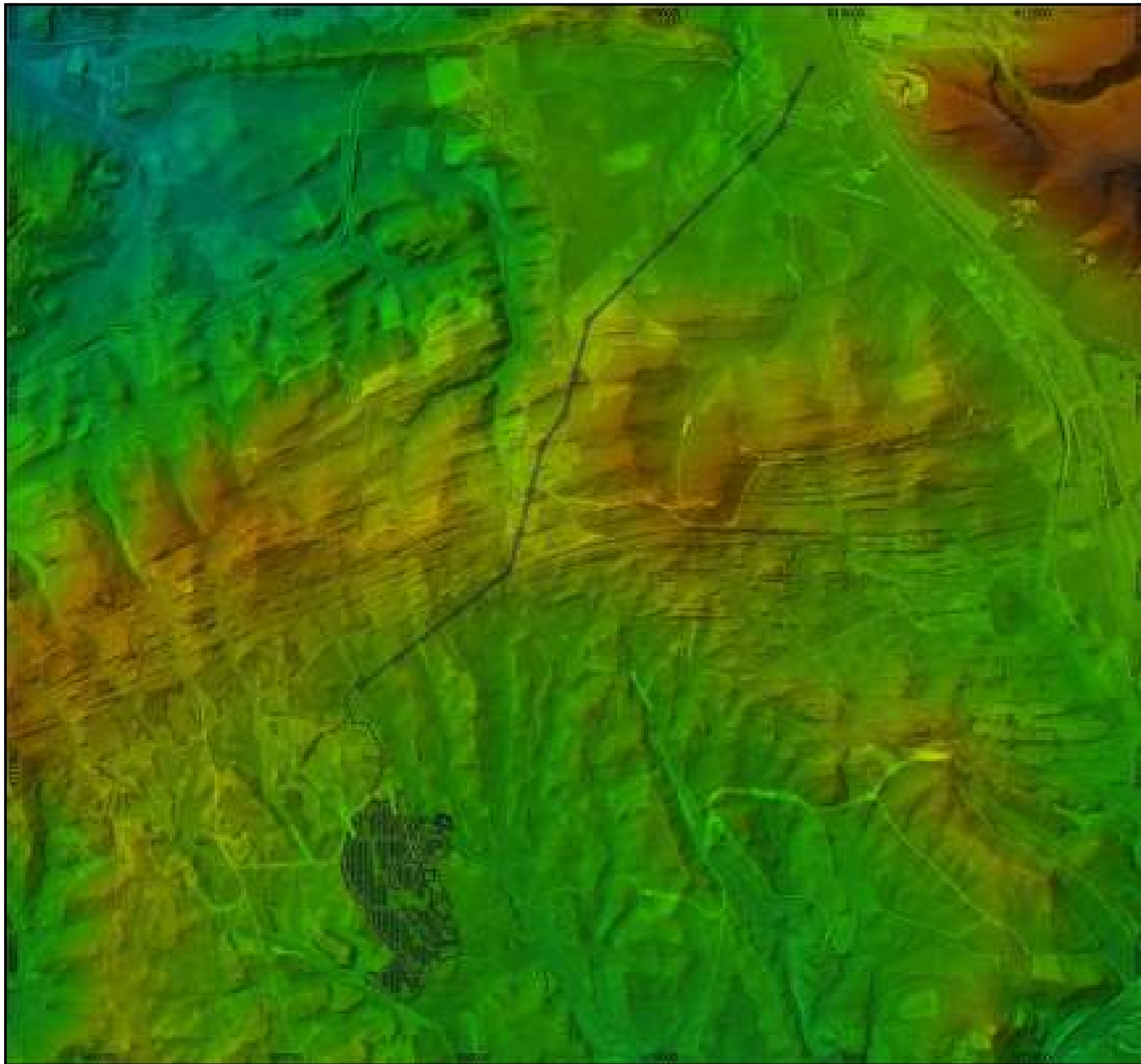
MES SOLAR XVII, S.L.

- 02 -

GEOLOGÍA

Diciembre de 2020





Planta Solar Fotovoltaica

⊞ Vallados

⊞ Acopios

■ Módulos

---- Zanja MT

— Caminos

Línea De Evacuación

≡ Línea Aérea

⊞ Apoyos

Hipsometría (m.s.n.m.)

■ 440 m.

■ 500 m.

■ 560 m.

■ 620 m.

■ 680 m.

■ 740 m.

■ 800 m.

■ 860 m.

■ 920 m.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA "MURUARTE SOLAR I"

MES SOLAR XVII, S.L.

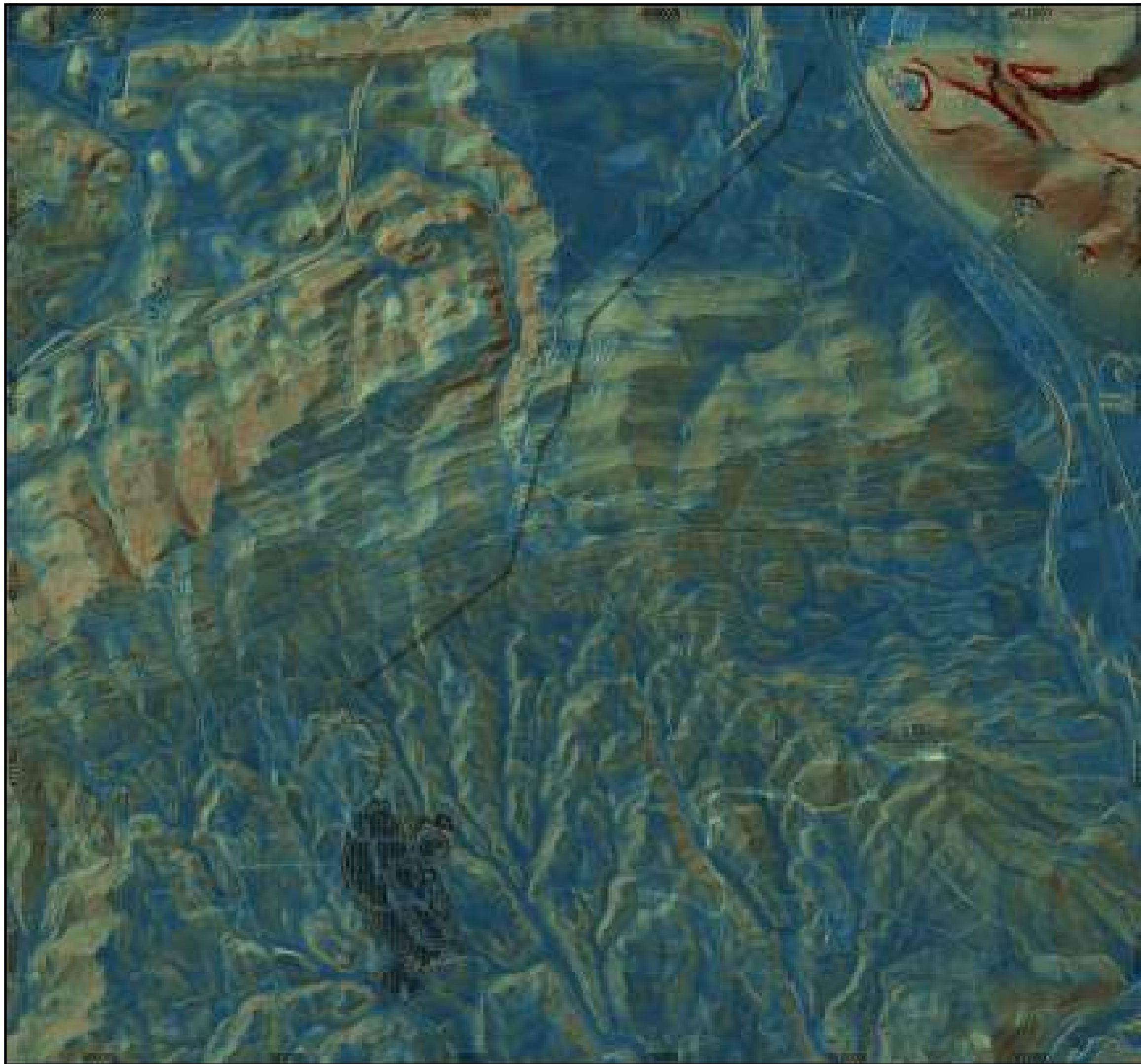
- 03 -

HIPSOMETRÍA





Diciembre de 2020





ETRS89 - UTM 30N - Original en A3













Planta Solar Fotovoltaica

-  Vallados
-  Acopios
-  Módulos
-  Zanja MT
-  Caminos

Línea De Evacuación

-  Línea Aérea
-  Apoyos

Pendientes

-  0°
-  5°
-  10°
-  15°
-  20°
-  25°
-  30°
-  35°
-  40°
-  45°

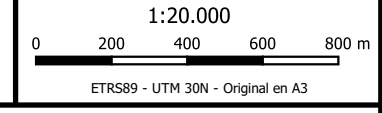
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA "MURUARTE SOLAR I"

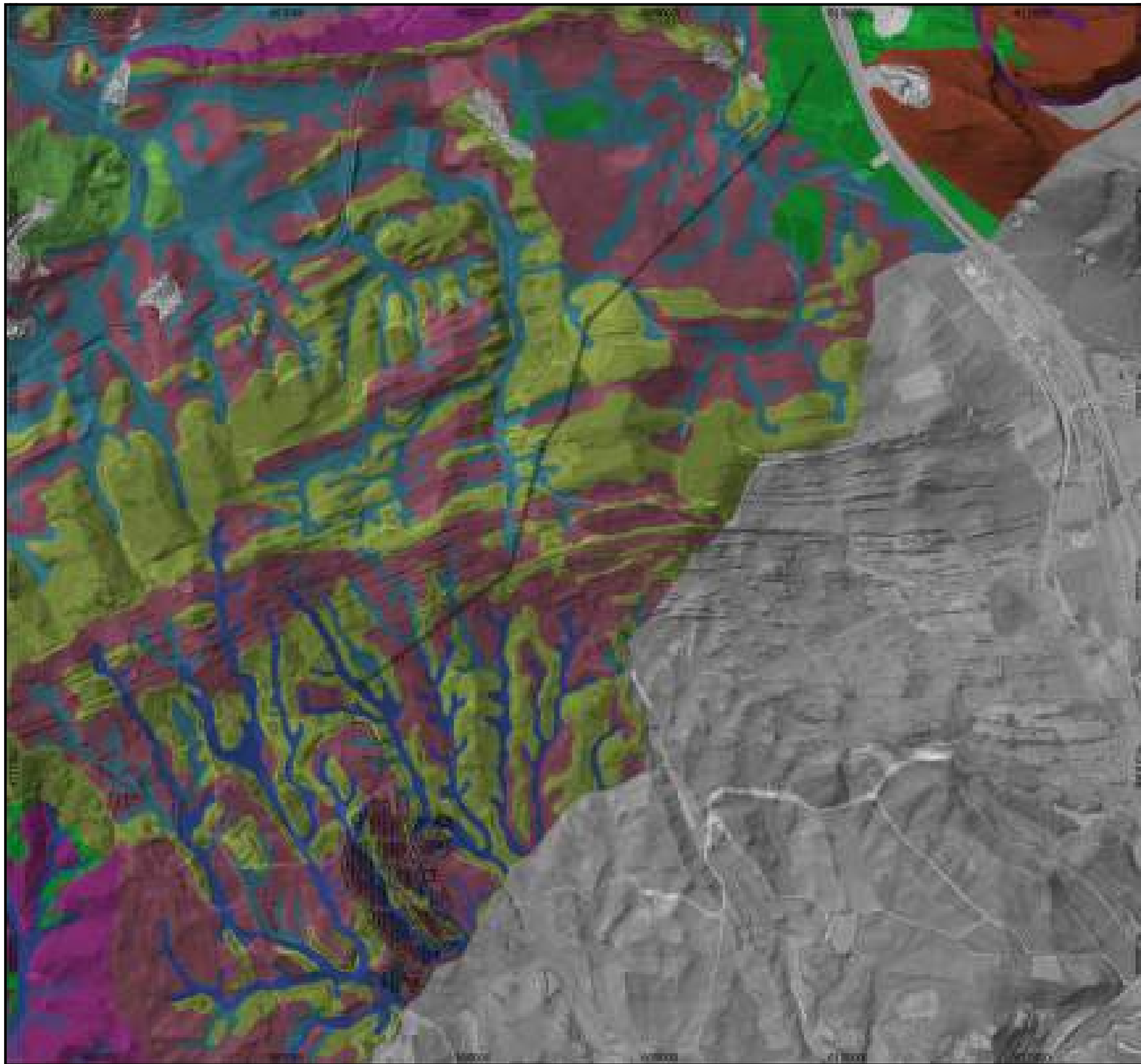
MES SOLAR XVII, S.L.

- 04 -

PENDIENTES

Diciembre de 2020





Planta Solar Fotovoltaica

- Vallados
- Acopios
- Módulos
- Zanja MT
- Caminos

Línea De Evacuación

- Línea Aérea
- Apoyos

Edafología

- Calcic Haplustoll
- Fluventic Haploxerept
- Fluventic Haplustept
- Gypsic Haploxerept
- Lithic Xerorthent
- Lithic-Ruptic Haplustoll
- Pachic Calciustoll
- Paralithic Xerorthent
- Typic Calcixerept
- Typic Haploxerept
- Sin datos

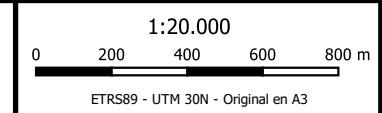
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA "MURUARTE SOLAR I"

MES SOLAR XVII, S.L.

- 05 -

EDAFOLOGÍA

Diciembre de 2020





Planta Solar Fotovoltaica

- ▭ Vallados
- ⋯ Acopios
- Módulos
- Zanja MT
- Caminos

Línea De Evacuación

- ≡ Línea Aérea
- ⊗ Apoyos
- Red fluvial
- Manantiales

Subcuencas hidrológicas

- ▨ Arga (Arga)
- ▨ Elorz (Arga)
- ▨ Zidacos (Aragon)

Masas de agua subterránea

- ▨ Aluvial Del Cidacos
- ▨ Sierra De Alaiz

Inundabilidad (periodo de retonrno)

- 10 años
- 100 años
- 500 años

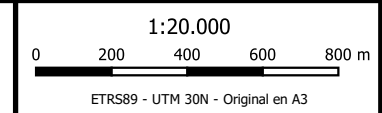
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA "MURUARTE SOLAR I"

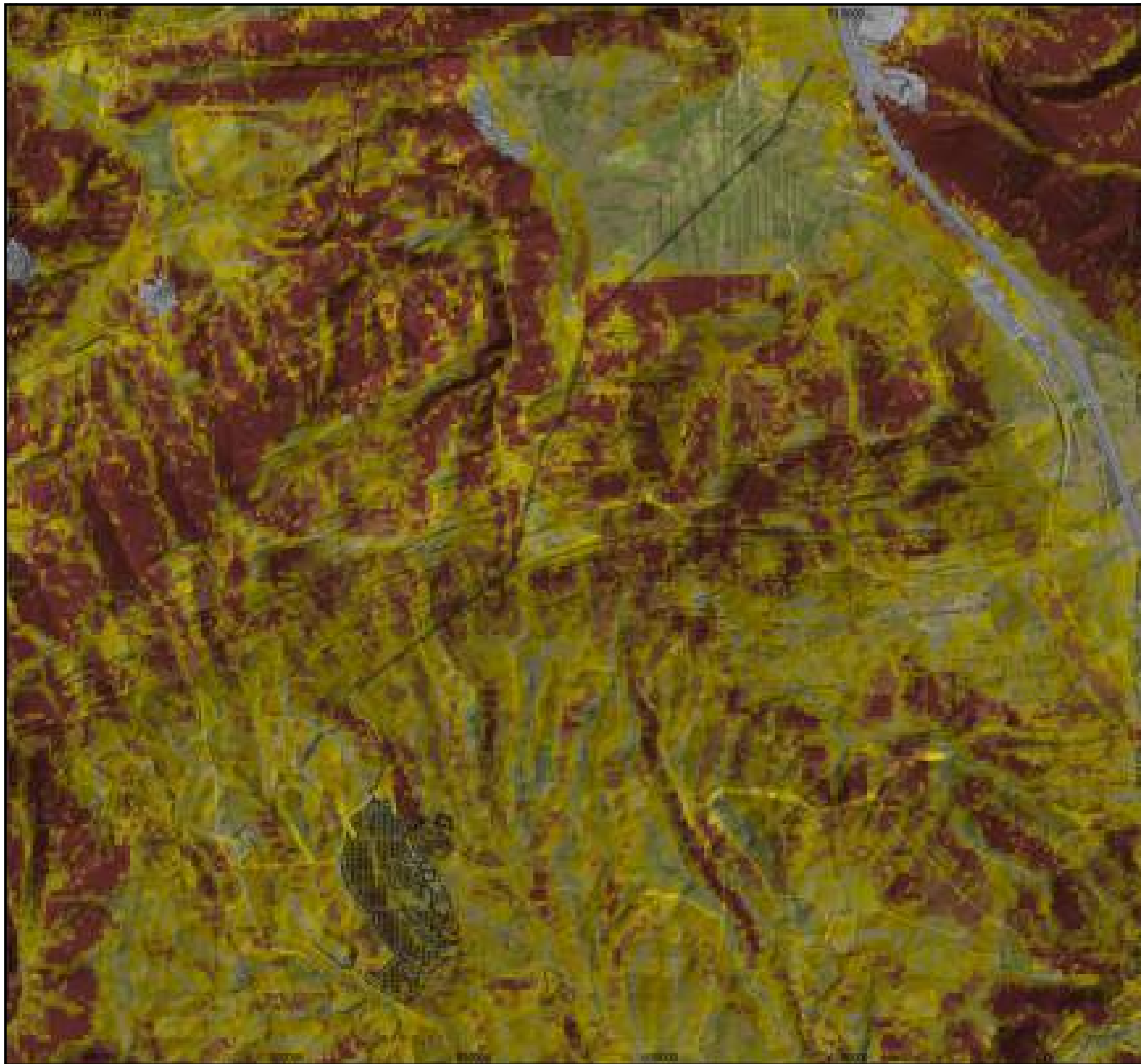
MES SOLAR XVII, S.L.

- 06 -






HIDROLOGÍA

Diciembre de 2020
















Planta Solar Fotovoltaica

-  Vallados
-  Acopios
-  Módulos
-  Zanja MT
-  Caminos

Línea De Evacuación

-  Línea Aérea
-  Apoyos

Erosión Potencial (raster)

-  0 - 5
-  5 - 10
-  10 - 25
-  25 - 50
-  50 - 100
-  100 - 200
-  > 200
-  Láminas de agua superficiales y humedales
-  Superficies artificiales

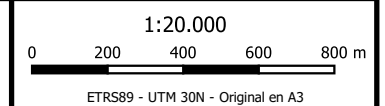
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA "MURUARTE SOLAR I"

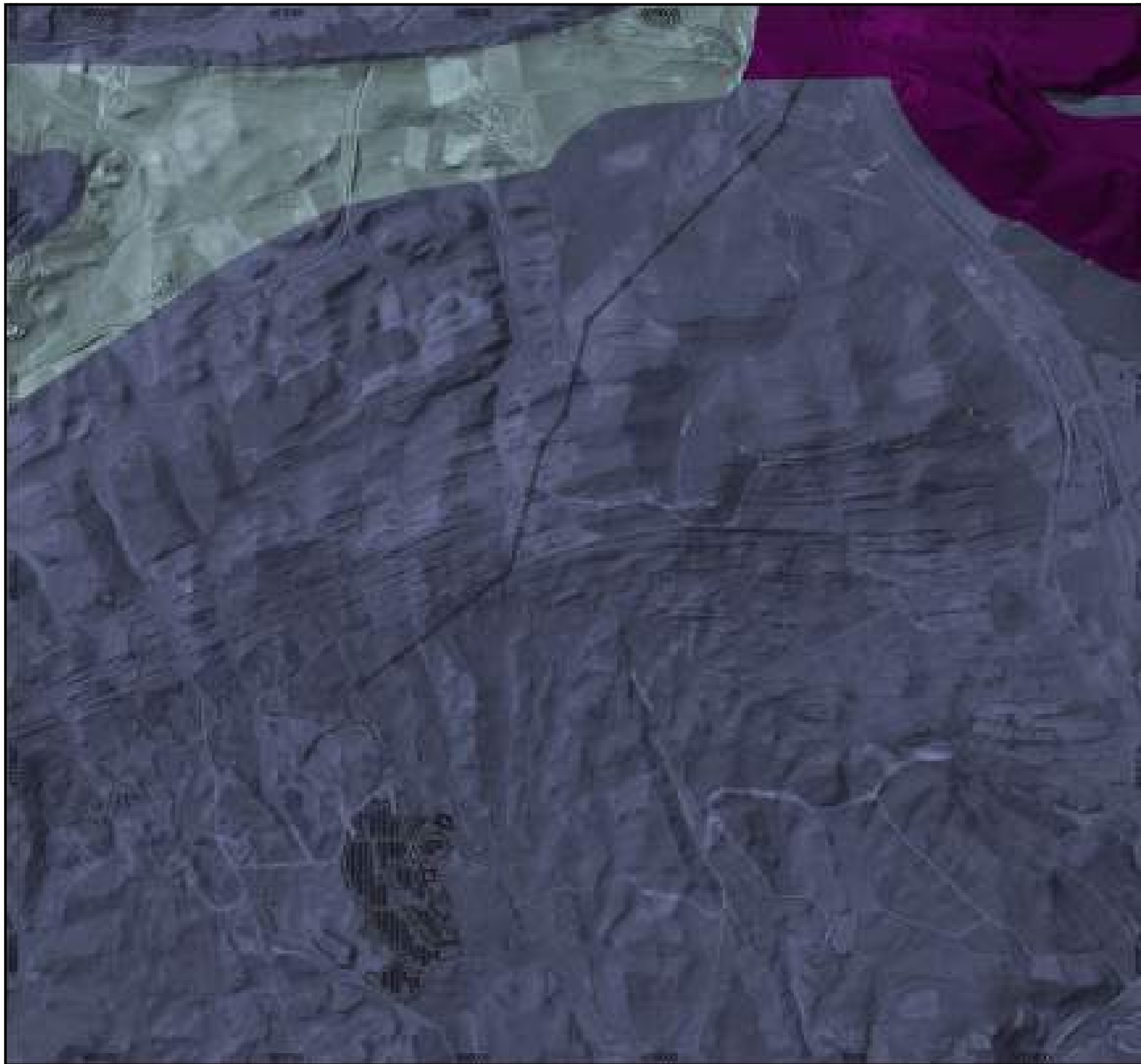
MES SOLAR XVII, S.L.

- 07 -

EROSIÓN POTENCIAL

Diciembre de 2020





Planta Solar Fotovoltaica

▭ Vallados

⋯ Acopios

■ Módulos

---- Zanja MT

— Caminos

Línea De Evacuación

≡ Línea Aérea

⊗ Apoyos

Vulnerabilidad de acuíferos

■ Baja

■ Media

■ Alta

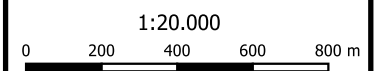
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA "MURUARTE SOLAR I"

MES SOLAR XVII, S.L.

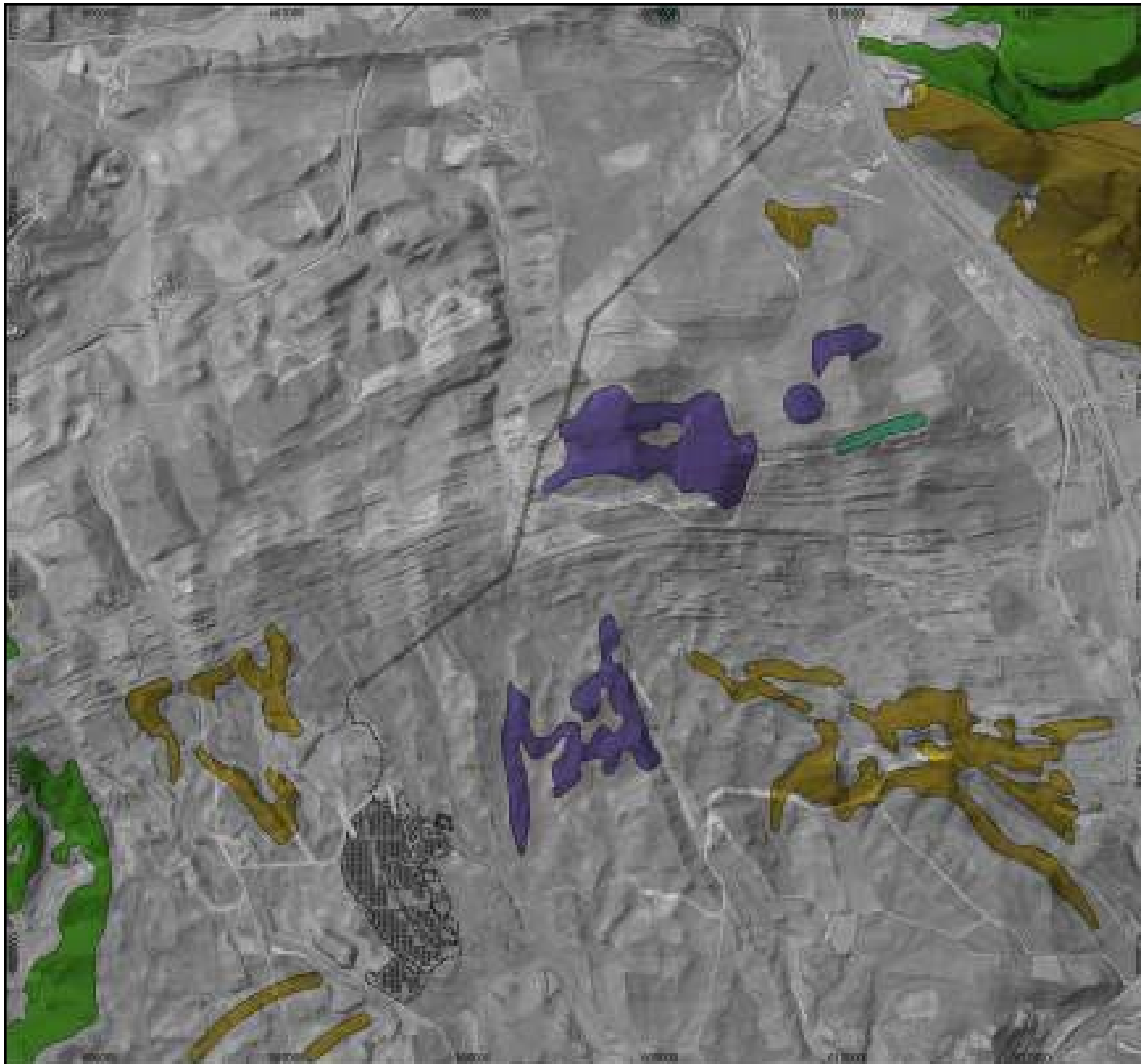
- 08 -

VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACION DE ACUÍFEROS






Diciembre de 2020





ETRS89 - UTM 30N - Original en A3








Planta Solar Fotovoltaica

-  Vallados
-  Acopios
-  Módulos
-  Zanja MT
-  Caminos

Línea De Evacuación

-  Línea Aérea
-  Apoyos

Hábitats Directiva 92/43/CEE

-  Bosques de Quercus ilex y Quercus rotundifolia (9340)
-  Fruticedas y arboledas de Juniperus (5210)
-  Matorrales mediterráneos y oromediterráneos primarios y secundarios con dominio frecuente de genisteas (4090)
-  Robledales ibéricos de Quercus faginea y Quercus canariensis (9240)
-  Vegetación casmofítica: subtipos calcícolas (Potentilletalia caulescentis, Asplenietalia glandulosi, Homalothecio-Polypodium serrati, Arenarion balearicae) (8211)

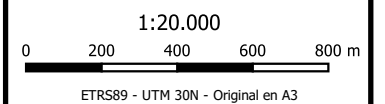
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA "MURUARTE SOLAR I"

MES SOLAR XVII, S.L.

- 09 -

HÁBITATS DE LA DIRECTIVA 92/43/CEE

Diciembre de 2020





Planta Solar Fotovoltaica

- Vallados
- Acopios
- Módulos
- Zanja MT
- Caminos

Línea De Evacuación

- Línea Aérea
- Apoyos

Vegetación potencial

- Áreas urbanas, industriales, canteras
- Áreas urbanas, industriales, explotaciones y servicios improductivo urbano
- Carrascales y encinares
Serie de los carrascales castellano-cantábricos
faciación mesomediterránea con coscoja
- Carrascales y encinares
Serie de los carrascales castellano-cantábricos
faciación supramediterránea
- Carrascales y encinares
Serie de los carrascales castellano-cantábricos
faciación supramediterránea silicícola con madroño
- Carrascales y encinares
Serie de los carrascales riojanos y bardeneros
faciación con tomillares riojanos meso
supramediterráneos
- Carrascales y encinares
Serie de los carrascales riojanos y bardeneros
faciación sobre yesos con asnallo
- Complejos de vegetación de roca
Complejos de vegetación de roquedos y gleras
roquedos supramediterráneos
- Quejigales
Serie de los quejigales castellano-cantábricos
faciación mesomediterránea con coscoja
- Quejigales
Serie de los quejigales castellano-cantábricos
faciación supramediterránea
- Vegetación de ribera
Geoserie riparia navarro-alavesa y castellano
cantábrica
-

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA "MURUARTE SOLAR I"

MES SOLAR XVII, S.L.

- 10 -

VEGETACIÓN POTENCIAL

Diciembre de 2020

1:20.000

0 200 400 600 800 m

ETRS89 - UTM 30N - Original en A3





Planta Solar Fotovoltaica

- Vallados
- Acopios
- Módulos
- Zanja MT
- Caminos

Línea De Evacuación

- Línea Aérea
- Apoyos

Vegetación

- Coníferas
- Frondosas - Carrasca
- Frondosas - Carrasca y Quejigo
- Frondosas - Coscojar
- Frondosas - Quejigo
- Matorral
- Otras mezclas de frondosas
- Prados y cultivos
- Roquedo
- Vegetación ruderal nitrófila y zonas sin vegetación

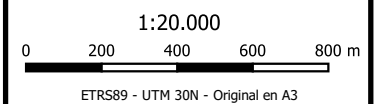
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA "MURUARTE SOLAR I"

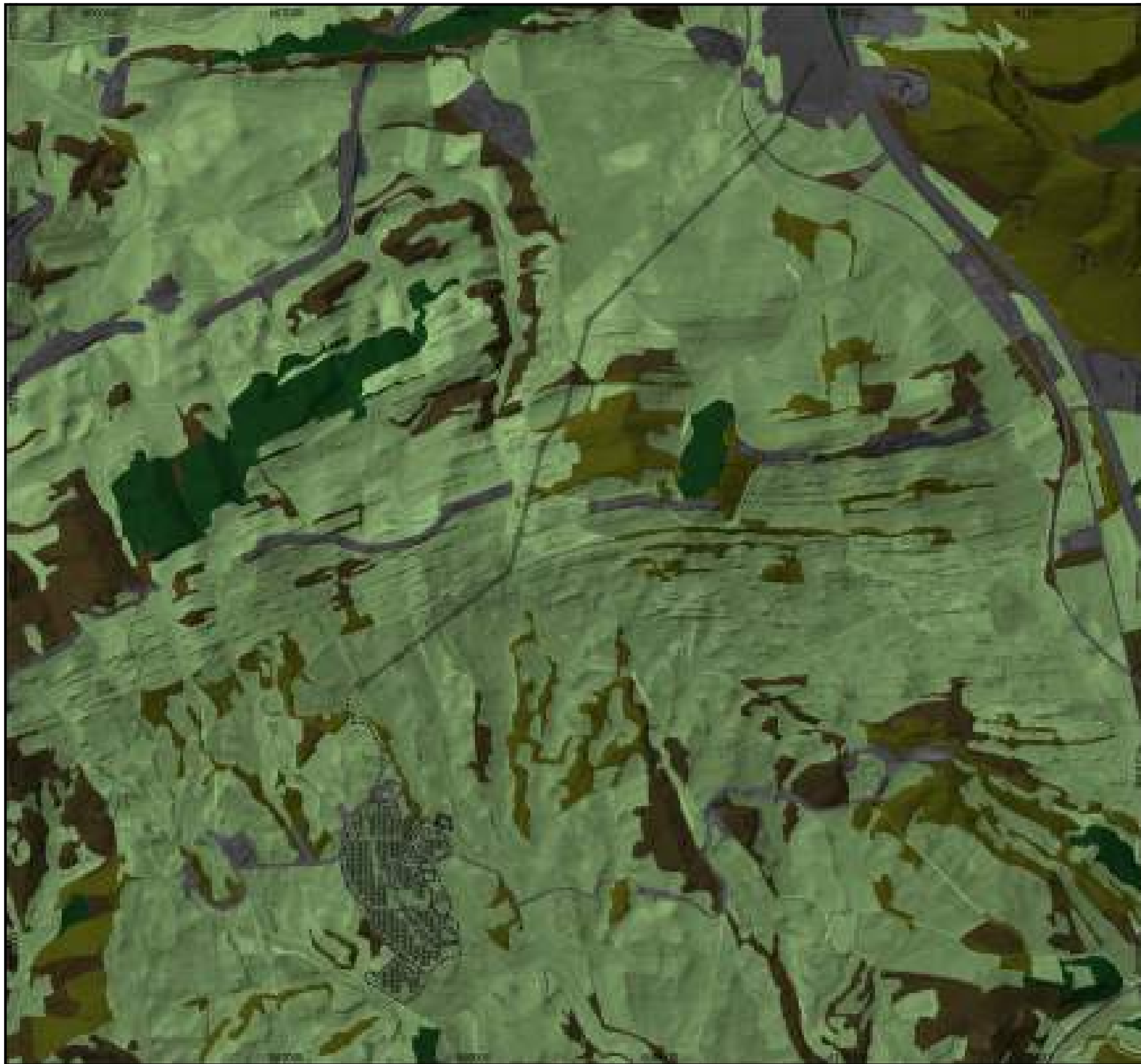
MES SOLAR XVII, S.L.

- 11 -

VEGETACIÓN ACTUAL

Diciembre de 2020





Planta Solar Fotovoltaica

▭ Vallados

⋯ Acopios

■ Módulos

---- Zanja MT

— Caminos

Línea De Evacuación

≡ Línea Aérea

⊗ Apoyos

Paisaje y coberturas del suelo

■ Coníferas

■ Prados y cultivos

■ Forestal no arbolado

■ Frondosas

■ Improductivo

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA
PLANTA FOTOVOLTAICA "MURUARTE SOLAR I"

MES SOLAR XVII, S.L.

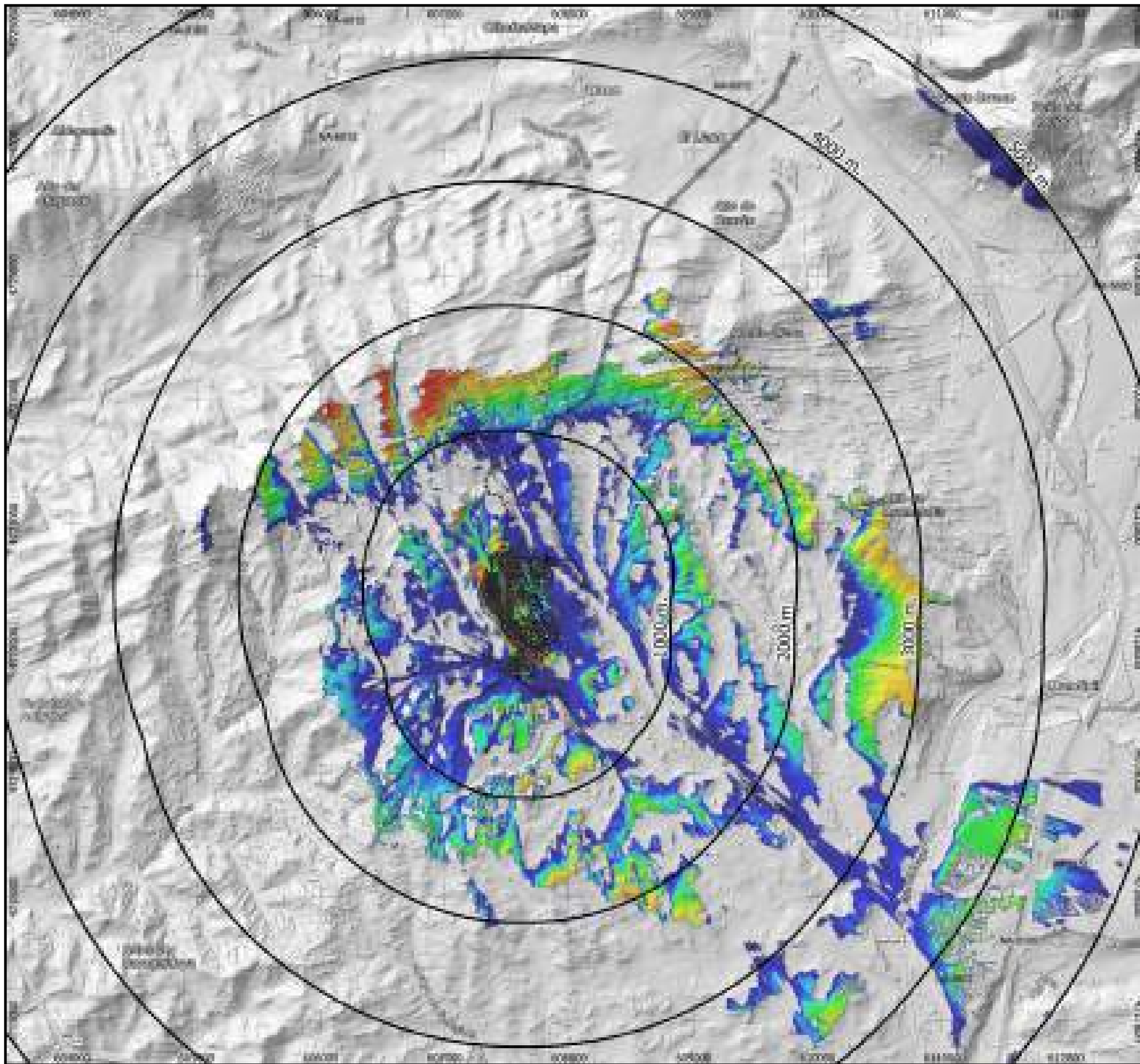
- 12 -

UNIDADES DE PAISAJE

Diciembre de 2020



ETRS89 - UTM 30N - Original en A3



Planta Solar Fotovoltaica

- ▭ Vallados
- ⋯ Acopios
- Módulos
- Zanja MT
- Caminos
- Puntos de observación

Línea De Evacuación

- ≡ Línea Aérea
- ⊠ Apoyos

Intervisibilidad

- 0 - Sin visibilidad
- 4
- 64
- 126
- 189
- 249
- 316
- 377 - Máxima visibilidad

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA "MURUARTE SOLAR I"

MES SOLAR XVII, S.L.

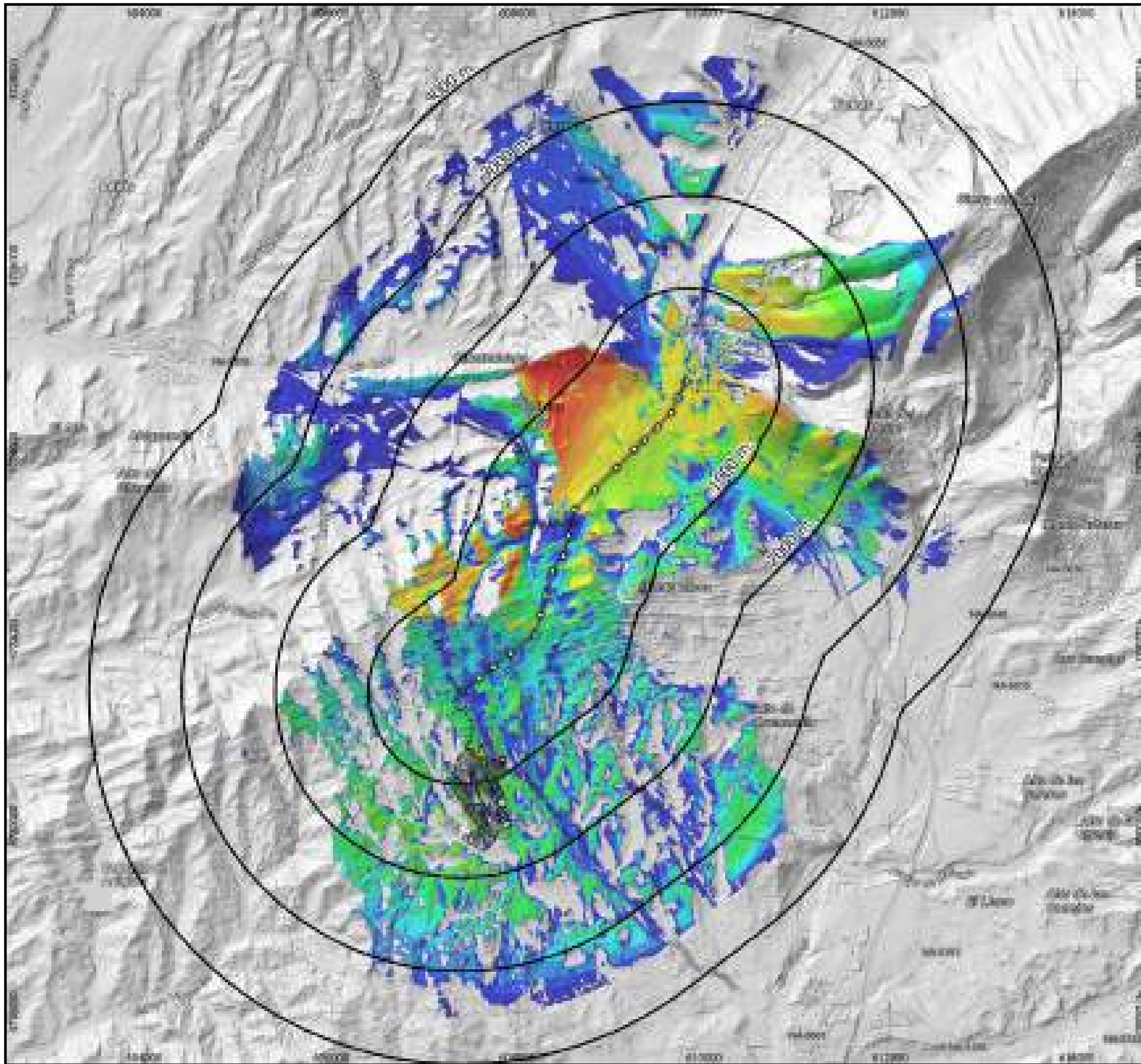
- 13.1 -

INTERVISIBILIDAD DE LA PLANTA SOLAR

Diciembre de 2020



ETRS89 - UTM 30N - Original en A3



Planta Solar Fotovoltaica

▭ Vallados

⊙ Acopios

■ Módulos

---- Zanja MT

— Caminos

Línea De Evacuación

≡ Línea Aérea

⊗ Apoyos

○ Puntos de observación

Intervisibilidad

□ 0 - Sin visibilidad

■ 0

■ 3

■ 5

■ 8

■ 10

■ 13

■ 15 - Máxima visibilidad

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA "MURUARTE SOLAR I"

MES SOLAR XVII, S.L.

- 13.2 -

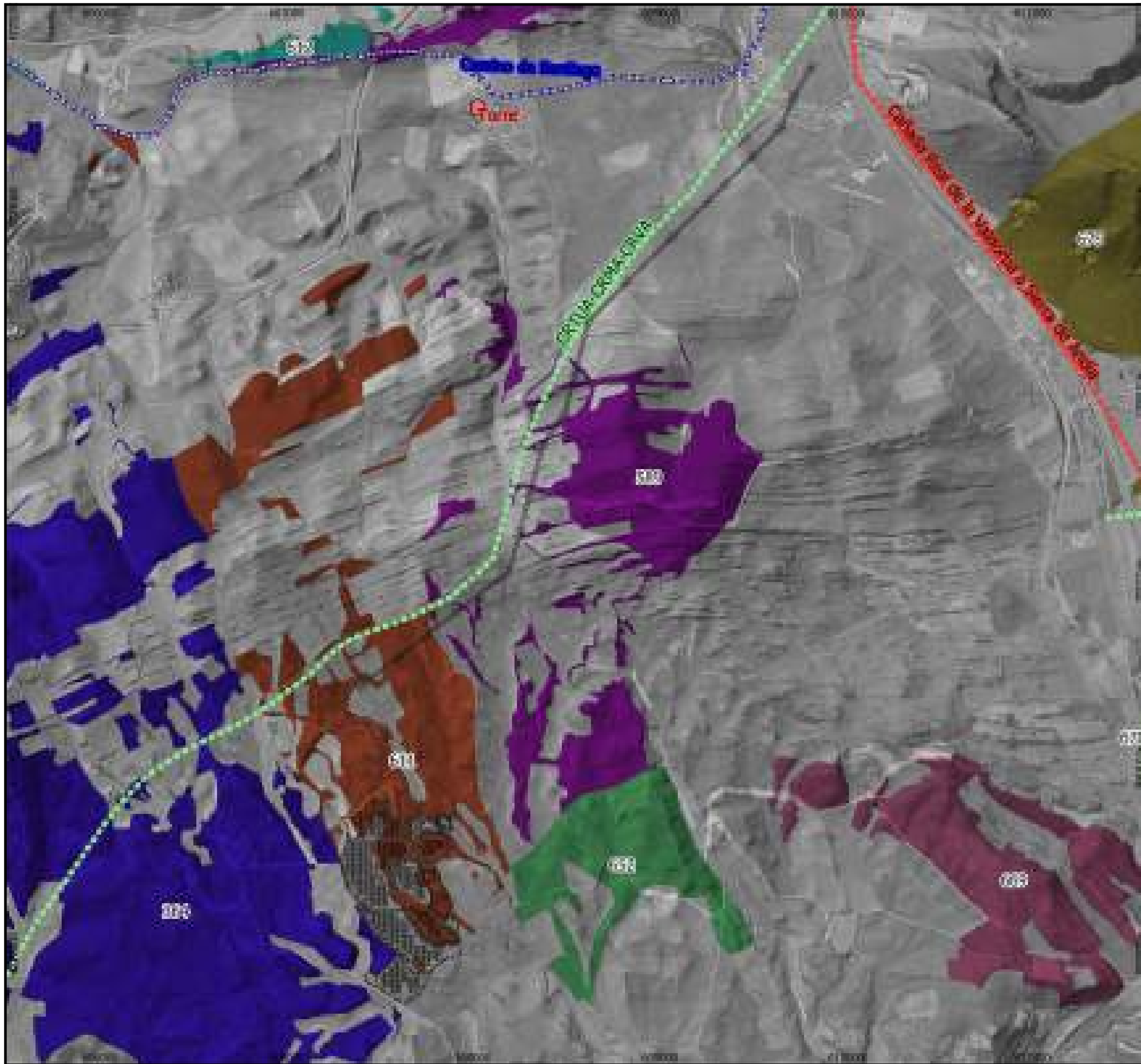
INTERVISIBILIDAD DE LA LINEA AEREA DE MEDIA TENSION

Diciembre de 2020

1:40.000
0 200 400 600 800 m

ETRS89 - UTM 30N - Original en A3





Planta Solar Fotovoltaica

- Vallados
- Acopios
- Módulos
- Zanja MT
- Caminos

Línea De Evacuación

- ≡ Línea Aérea
- ⊠ Apoyos

Vías pecuarias

- Cañada real
- Pasada

Montes de Utilidad pública

- 364
- 589
- 611
- 612
- 652
- 669
- 670
- 679

- Bienes de Interés Cultural
- ⋯ Camino de Santiago

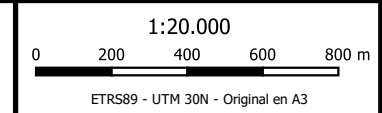
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA "MURUARTE SOLAR I"

MES SOLAR XVII, S.L.

- 14 -

PATRIMONIO CULTURAL

Diciembre de 2020



ANEXO II

ESTUDIO PRE-OPERACIONAL DE AVIFAUNA Y QUIROPTEROFAUNA

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO	4
2	ÁMBITO DE ESTUDIO.....	6
3	MATERIAL Y MÉTODOS. ESTUDIO DE AVIFAUNA	8
4	CARACTERIZACIÓN DE LA AVIFAUNA EXISTENTE EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO	9
4.1	RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA	9
4.1.1	ESPECIES POTENCIALES DE AVIFAUNA	9
4.1.2	RED NATURA 2000.....	15
4.1.3	ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (IBA Y AICAENA)	17
4.1.4	ÁREAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA	17
4.1.5	INVENTARIO DE HÁBITATS	20
4.1.6	BIOTOPOS EN EL ENTORNO INMEDIATO Y PRÓXIMO DEL PROYECTO	22
4.2	MUESTREOS DE CAMPO	26
4.2.1	CRONOGRAMA	28
4.3	PRESENCIA DE ESPECIES DE AVIFAUNA EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO	31
4.3.1	INVENTARIO DE ESPECIES.....	31
4.3.2	CALENDARIO DE REGISTROS.....	35
4.4	VALORACIÓN DE ESPECIES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE EMPLAZAMIENTO DE PSFV MURUARTE SOLAR I ..	36
4.4.1	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	37
4.4.2	HÁBITATS Y ESTADO FENOLÓGICO	39
4.5	ANÁLISIS DE RESULTADOS	40
4.5.1	DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE ESPECIES EN EL ÁREA DE ESTUDIO	40
4.5.2	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ESPECÍFICA	41
4.6	INCIDENCIA POTENCIAL DE LAS INSTALACIONES SOBRE LA AVIFAUNA.....	46
4.7	CONCLUSIONES	48
5	MEDIDAS CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS	50
5.1	FASE DE CONSTRUCCIÓN	51
5.2	FASE DE EXPLOTACIÓN	51
5.3	FASE DE DESMANTELAMIENTO.....	52
6	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	53
6.1	ESTIMACIÓN DE LA FRECUENCIA Y SUPERFICIE DE MUESTREO	53
6.2	REGISTRO DE COLISIONES.....	54
6.3	ESTIMACIÓN DE ÍNDICES DE COLISIÓN. FACTORES DE CORRECCIÓN	54
7	ESTUDIO QUIRÓPTERO-FAUNA AFECTADA POR EL PROYECTO	56
7.1	ALCANCE Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO	56
7.2	MATERIAL Y MÉTODOS.....	57
7.2.1	METODOLOGÍA DE MUESTREO	57
7.2.2	CRONOGRAMA DE TRABAJO	60
7.3	CARACTERIZACIÓN DE LOS QUIRÓPTEROS DEL ÁREA DE ESTUDIO	60
7.3.1	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	62
7.3.2	RESULTADOS OBTENIDOS.....	64

8	IMPACTO SOBRE LA QUIRÓPTEROFAUNA	79
8.1	CONCLUSIONES	80
9	MEDIDAS PREVENTIVAS, COMPENSATORIAS Y CORRECTORAS	81
10	BIBLIOGRAFÍA.....	82

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 - Listado de especies potenciales presentes en las cuadrículas 30TXN01 (C01) y 30TXN02 (C02) en la que se ubica la PSFV Muruarte Solar I y su línea de evacuación de acuerdo con el IEET (presencia) y la base de datos de la Sociedad de Ciencias Naturales Gorosti (nº de individuos).</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 2 - Especies de avifauna en las cuadrículas 30TXN11 (C11) y 30TXN02 (C12) de la PSFV Muruarte Solar I y su línea de evacuación, de acuerdo con el IEET (presencia, indicada con una X) y la base de datos de la Sociedad de Ciencias Naturales Gorosti (nº de individuos, indicado con un número).¹.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 3 - Especies relevantes detectadas en los aerogeneradores de los alrededores de Muruarte Solar I según la DIA del Proyecto de los Parques Eólicos Barásoain y Tirapu.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 4 - Resumen de los Espacios Importantes para las Aves en el área de estudio de la PSFV Muruarte Solar II.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 5 - Coordenadas Estaciones de Censo de la PSFV Muruarte Solar I (Sistema de Referencia ETRS89 Huso 30):.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 6 - Coordenadas inicial, media y central de los itinerarios de la PSFV Muruarte Solar I (Sistema de Referencia ETRS89 Huso 30):</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 7 - Listado de especies de aves registradas en el área de emplazamiento de la PSFV Muruarte Solar I.</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 8 - Listado de especies de aves registradas a lo largo del trazado de la línea de evacuación con sus valores del Índice Kilométrico de Abundancia (IKA):</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 9 - Listado de especies de aves registradas a lo largo del trazado de la línea de evacuación con sus valores promedio registrados de altura y tipo de vuelo e Índice Kilométrico de Abundancia (ISE).</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 10 - Calendario de especies registradas en el emplazamiento de PSFV Muruarte Solar I, año 2020.</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 11 - Calendario de especies registradas en la línea de evacuación de PSFV Muruarte Solar I, año 2020.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 12 - Categorías de conservación de las aves registradas en PSFV Muruarte Solar I o su línea de evacuación:</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 13 - Hábitats y estado fenológico de las especies detectadas en la PSFV Muruarte Solar I y su línea de evacuación.</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 14 - Registros de las especies representativas a <25 m, 25-200 m y >200 m del transecto durante los inventarios en la PSFV Muruarte Solar I.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 15 - Características de las señales de ecolocación de las especies de quirópteros potenciales.</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 16 - Especies de murciélagos presentes en las cuadrículas UTM de 10 x 10 km de la PSFV, su línea de evacuación y alrededores.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 17 - Especies de quirópteros potenciales y registradas en el ámbito de estudio y categorías de conservación</i>	<i>64</i>

ÍNDICE DE IMÁGENES

<i>Imagen 1 - Fotografías de las localidades más próximas a la ubicación del proyecto: Añorbe (izda.) y Tirapu (dcha.) ...</i>	<i>4</i>
<i>Imagen 2 - Cuadrículas UTM 10x10 km en el entorno próximo de la PSFV y de su línea de evacuación.....</i>	<i>9</i>
<i>Imagen 3 - Aspecto de algunos de los cultivos de las parcelas del ámbito de la planta fotovoltaica.....</i>	<i>23</i>
<i>Imagen 4 - Linderos entre parcela de cultivo y camino</i>	<i>24</i>
<i>Imagen 5 - Cuadrículas de 500x500m empleadas en PSFV Muruarte Solar I.....</i>	<i>40</i>
<i>Imagen 6 - IVE de cada cuadrícula censada en la línea de evacuación.</i>	<i>48</i>
<i>Imagen 7 - Ciclo reproductivo de los murciélagos europeo.....</i>	<i>57</i>

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1 - Distribución de individuos registrados en el entorno de PSFV Muruarte Solar I, clasificados por órdenes....</i>	<i>32</i>
<i>Gráfico 2 - Distribución de individuos registrados en el entorno de PSFV Muruarte Solar I, clasificados por familias....</i>	<i>32</i>
<i>Gráfico 3 - Distribución de los individuos registrados en el trazado línea de evacuación, clasificados por órdenes.</i>	<i>34</i>

Estudio de Avifauna y Quiropteroфаuna

Gráfico 4 - Distribución de los individuos registrados en la línea de evacuación, clasificados por familias. 35
Gráfico 5 - Número de individuos y de especies detectados en el entorno de la PSFV. 41

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1 - Ámbito de estudio 7
Plano 2 - Espacios protegidos del entorno amplio (15 km) de la PSFV Muruarte Solar I y su línea de evacuación. 19
Plano 3 - Transecto y estaciones de censo empleados para el estudio de avifauna PSFV Muruarte Solar I. 29
Plano 4 - Transecto y estaciones de censo empleados para el estudio de la línea de evacuación de la PSFV Muruarte Solar I. 30
Plano 5 - Espacios protegidos y dormideros de Milanos Reales en el ámbito de estudio de la PSFV Muruarte Solar I y su línea de evacuación. 43
Plano 6 - Refugios de quirópteros 72

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO

En el presente estudio de aves y quirópteros del ámbito de afección de la Planta Solar Fotovoltaica Muruarte Solar I de 15 MWp, ubicada en los términos municipales de Añorbe y Tirapu, se pretende determinar las poblaciones sedentarias y migratorias de dichos grupos existentes en el área, para estimar la potencial siniestralidad con las instalaciones proyectadas y adoptar las medidas correctoras para reducir dicho riesgo. Este estudio, elaborado por EOS Consultoría Ambiental S.L, incluye además la línea de evacuación de 30 kV de la planta solar.

El impacto de las instalaciones proyectadas sobre la avifauna y quiropteroFauna se concreta en molestias a nidificantes ocasionadas por la construcción y funcionamiento de la planta solar fotovoltaica, existiendo un impacto importante provocado por la fragmentación de hábitats y posible efecto barrera ocasionado por la implantación del proyecto. Este impacto es, a día de hoy, poco conocido, dada la escasez de estudios por lo relativamente reciente de la existencia de plantas solares ocupando grandes extensiones de terreno. Por ello, el establecimiento de nuevas plantas aconseja la evaluación de su incidencia potencial sobre las aves y los quirópteros. Esta evaluación se llevará a cabo mediante de un estudio que relacione la presencia y densidad de aves y quirópteros y sus comportamientos de vuelo con los riesgos potenciales asociados a las instalaciones de la planta solar.



Imagen 1 – Fotografías de las localidades más próximas a la ubicación del proyecto: Añorbe (izda.) y Tirapu (dcha.).

El objeto general del presente estudio es, por tanto, caracterizar la avifauna y la quiropteroFauna del área de emplazamiento del proyecto y, más concretamente, los objetivos perseguidos serán los siguientes:

- Caracterizar la avifauna existente en el emplazamiento de la PSFV Muruarte Solar I, de 15 MWp y su línea de evacuación de 30 kV en los municipios de Añorbe, Tirapu y Tiebas-Muruarte de Reta teniendo en cuenta la información bibliográfica consultada y los datos propios obtenidos mediante salidas a campo los meses de octubre y noviembre de 2020.
- Analizar los hábitats existentes en el ámbito de estudio.
- Caracterizar de forma general la avifauna y quiropteroFauna del ámbito de estudio y de su entorno (residente, migratoria, divagante e invernante) con especial atención a la avifauna esteparia y avifauna dependiente de medios acuáticos.
- Conocer el estatus fenológico de cada especie en el área de estudio, el comportamiento de las diferentes especies y su selección de hábitat.
- Valorar la incidencia potencial de las instalaciones proyectadas sobre la presencia y reproducción de aves y quirópteros presentes en el emplazamiento.
- Analizar la relación del proyecto con la Red de Áreas Protegidas y otros valores ambientales

existentes en el área de estudio.

- Valorar la necesidad de adoptar medidas correctoras y, en su caso, determinar las medidas más oportunas a tomar en fase de proyecto.
- Establecer un plan de seguimiento a largo plazo para evaluar la eficacia de las medidas, y corregir las medidas planteadas si no se consiguen los objetivos de conservación planteados.

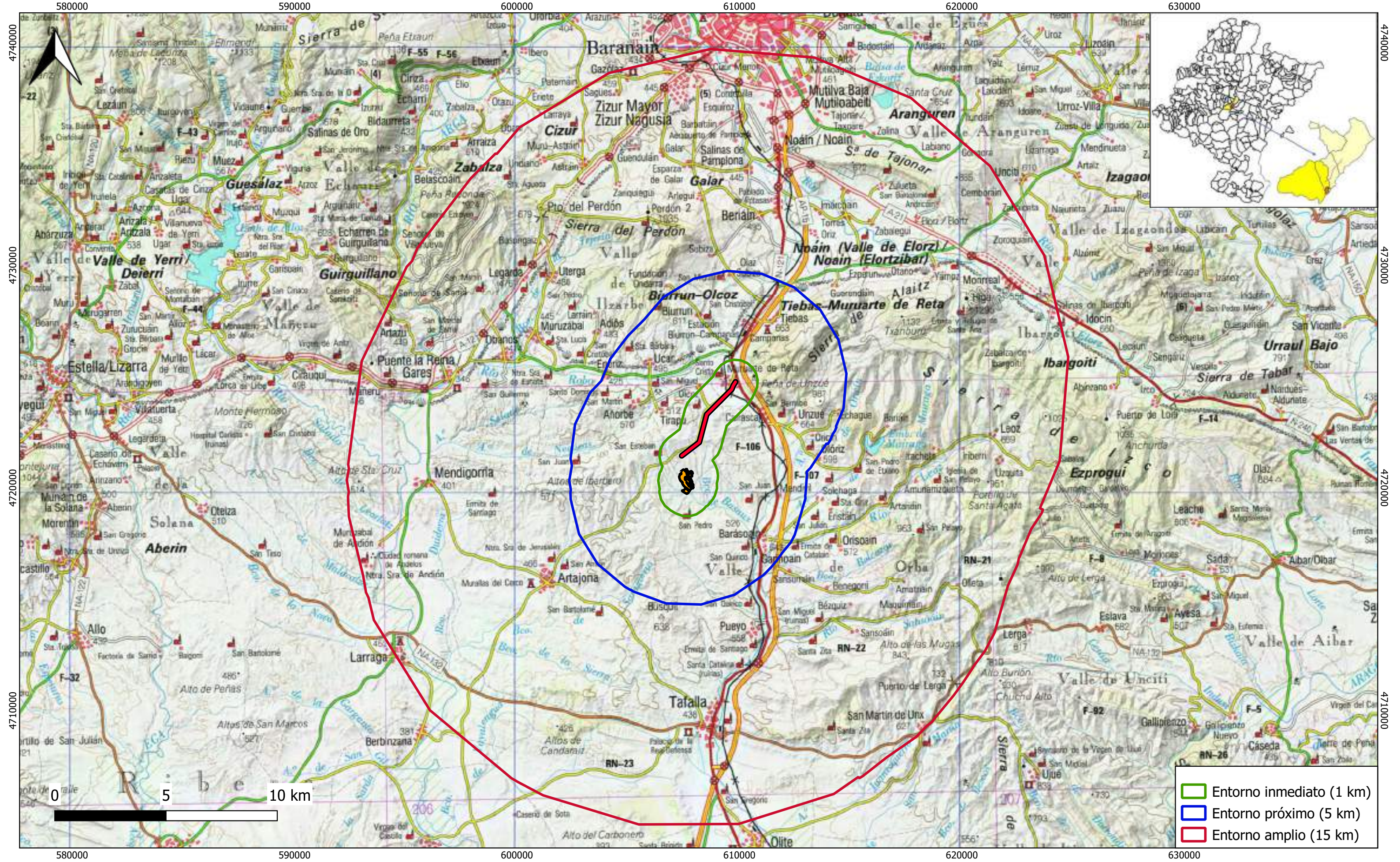
2 ÁMBITO DE ESTUDIO

La PSFV Muruarte Solar I se ubica en el este del término municipal de Añorbe y el sur del término municipal de Tirapu, en la comarca de Valdizarbe-Novenera; mientras que su línea de evacuación atraviesa los términos municipales de Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, en las comarcas de Valdizarbe-Novenera y de Pamplona, en la Comunidad Foral de Navarra. El trazado de la línea de evacuación sigue por el sur a la carretera NA-6020. Dicha carretera parte de la carretera nacional N-121, adyacente a la autopista AP-15, en el municipio de Tiebas-Muruarte de Reta; y se dirige hacia el suroeste, bordeando por el nordeste los terrenos a ocupar por el proyecto, alcanzando y atravesando la localidad de Artajona y terminando en un cruce con la carretera NA-132 junto al río Arga en el término municipal de Larraga.

La instalación de la PSFV Muruarte Solar I está compuesta por 34.476 módulos fotovoltaicos de 435 Wp dispuestos en seguidores solares con una potencia instalada de 14.997 kWp. La PSFV evacuará a través de la Subestación SET Colectora Muruarte 33/220 kV, ubicada en Tiebas-Muruarte de Reta, cercana a la planta y que no es objeto de este proyecto.

Para la caracterización del medio en términos de fauna, se han definido 3 rangos espaciales como ámbito de estudio:

- **Emplazamiento y entorno inmediato:** comprende los terrenos afectados directamente por la construcción de la PSFV Muruarte Solar I y hasta una distancia de 1.000 m del vallado perimetral de la planta. Comprende los terrenos cuya fauna y hábitats pudiera verse influenciada de forma directa por su construcción. En este espacio se ha realizado el inventario de campo atendiendo, especialmente, a las pautas de vuelo (direcciones, altura, orientación, etc.) y recogiendo la información pertinente para la selección de alternativas.
- **Entorno próximo:** Comprende un área de aproximadamente 5 km de lado alrededor de la superficie vallada que abarca los entornos inmediatos de la planta solar.
- **Entorno amplio** constituye un ámbito de mayor amplitud, de unos 15 km de radio alrededor del emplazamiento del proyecto y cuya extensión está determinada por el área desde donde se ubican especies que pudieran sobrevolar con cierta frecuencia el área del proyecto. Este espacio, comprende zonas de interés para la avifauna y hábitats prioritarios que pudieran albergar especies vulnerables a las instalaciones proyectadas. La información de la fauna presente en este ámbito es esencialmente bibliográfica.



Promotor:
MES SOLAR XVII, S.L.

Equipo redactor:

 OS Ingeniería y consultoría ambiental

Documento:
ANEXO II: AVIFAUNA Y QUIROPTEROFAUNA

Proyecto:
PSFV Muruarte Solar I



Escala:
1:150.000

Fecha:
Diciembre 2020

Título del plano:
ÁMBITO DE ESTUDIO

Plano Nº: 1

ETRS 89
UTM 30

Elementos del proyecto:
 LAMT 33 kV
 PSFV

3 MATERIAL Y MÉTODOS. ESTUDIO DE AVIFAUNA

Se ha elaborado una lista completa de las aves presentes en la zona de estudio, distinguiendo si se trata de nidificantes o no y su fenología (residente, migrante, invernante), además de las categorías de conservación más útiles (Libros Rojos, Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, Directiva de Aves). De esta forma, la descripción de la fauna existente en el área atiende a dos fuentes:

- Recopilación bibliográfica para determinar la avifauna potencial.
- Muestreos de campo para establecer la avifauna real.

Para el presente estudio se han incluido datos correspondientes a dos estudios de campo:

- **Campañas de avifauna asociada al proyecto PSFV Muruarte Solar I.** Para elaborar el presente Anexo del EslA, se han realizado visitas intensivas que conforman el estudio preoperacional de la planta solar abarcando de momento, 2 meses; octubre y noviembre de 2020 aunque se pretende seguir el seguimiento a hasta completar el ciclo anual.
- **Campañas de avifauna asociada a la línea de evacuación.** Durante el mismo periodo, los meses de octubre y noviembre de 2020, se han realizado visitas a lo largo de la línea de evacuación, con el fin de valorar posibles peligros de colisión que esta pudiera entrañar para la avifauna. Se continuará el seguimiento hasta completar el ciclo anual.

Las observaciones de este análisis preoperacional permiten conocer el paso de aves sobre el área de estudio, su comportamiento de vuelo y el uso que hacen del espacio que ocuparán las instalaciones y estimar un nivel de riesgo relativo que dichas instalaciones supondrían para las aves.

4 CARACTERIZACIÓN DE LA AVIFAUNA EXISTENTE EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO

4.1 RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Durante la primera fase del Estudio de Avifauna se ha realizado una recopilación bibliográfica para poder determinar la avifauna potencialmente presente en el entorno amplio y de influencia de la planta y así poder diseñar, en caso necesario, procedimientos específicos de censo para especies de interés.

La información se ha obtenido, esencialmente, de las siguientes fuentes:

- Inventario Español de Especies Terrestres.
- Base de datos de observaciones y mapas en línea de la Sociedad de Ciencias Naturales Gorosti.
- Información disponible sobre espacios de importancia avifaunística del área de estudio.
- Libro Rojo de las Aves de España.
- Catálogo Nacional de Especies Amenazadas.

4.1.1 ESPECIES POTENCIALES DE AVIFAUNA

Los espacios de interés para la avifauna y los hábitats prioritarios vinculados definen la avifauna potencial del espacio, tanto inmediato como más amplio, de influencia del proyecto.

En la tabla 1, se relacionan todas las especies de avifauna que potencialmente pueden aparecer en el área considerada (terrenos de la PSFV y línea de evacuación). El inventario de avifauna que se representa en la tabla corresponde a las especies mencionadas en el Inventario Español de Especies Terrestres (IET) para las cuadrículas UTM 10x10 km 30TXN01 y 30TXN02 (cuadrículas que incluyen a la línea de evacuación y/o la PSFV, ver imagen 2, a continuación), junto con las mencionadas en la base de datos de la Sociedad de Ciencias Naturales Gorosti en dicha cuadrícula y el número de individuos de cada una como informaciones complementarias.



Imagen 2. - Cuadrículas UTM 10x10 km en el entorno próximo de la PSFV y de su línea de evacuación.

Estudio de Avifauna y Quiropteroфаuna

 Tabla 1 – Listado de especies potenciales presentes en las cuadrículas 30TXN01 (C01) y 30TXN02 (C02) en la que se ubica la PSFV Muruarte Solar I y su línea de evacuación de acuerdo con el IET (presencia) y la base de datos de la Sociedad de Ciencias Naturales Gorosti (nº de individuos).¹

Orden	Nombre	C01	C02	Orden	Nombre	C01	C02
Accipitriformes	<i>Accipiter gentilis</i>		1	Passeriformes	<i>Ficedula hypoleuca</i>		1
Accipitriformes	<i>Accipiter nisus</i>	1 1	3 4	Passeriformes	<i>Fringilla coelebs</i>	1 1	12 31
Accipitriformes	<i>Aegypius monachus</i>		3 9	Passeriformes	<i>Galerida cristata</i>	1 1	11 26
Accipitriformes	<i>Aquila chrysaetos</i>		1	Passeriformes	<i>Galerida theklae</i>	1	5 1
Accipitriformes	<i>Aquila fasciata</i>	1		Passeriformes	<i>Garrulus glandarius</i>	1 1	4 5
Accipitriformes	<i>Buteo buteo</i>	1 1	8 1 0	Passeriformes	<i>Hippolais polyglotta</i>	1 1	3 7
Accipitriformes	<i>Circaetus gallicus</i>	1 1	4 3	Passeriformes	<i>Hirundo rustica</i>	1 1	3 6
Accipitriformes	<i>Circus cyaneus</i>	1 1		Passeriformes	<i>Lanius collurio</i>	1 1	2 2
Accipitriformes	<i>Circus pygargus</i>	1 1	4 5	Passeriformes	<i>Lanius excubitor</i>	1 1	
Accipitriformes	<i>Gyps fulvus</i>		3	Passeriformes	<i>Lanius meridionalis</i>		3 4
Accipitriformes	<i>Hieraaetus pennatus</i>	1 1	3 3	Passeriformes	<i>Lanius senator</i>	1 1	3 2
Accipitriformes	<i>Milvus migrans</i>	1 1	4 4	Passeriformes	<i>Loxia curvirostra</i>	1	1
Accipitriformes	<i>Milvus milvus</i>	1 1	5 5	Passeriformes	<i>Lullula arborea</i>	1 1	3 6
Accipitriformes	<i>Neophron percnopterus</i>		1	Passeriformes	<i>Luscinia megarhynchos</i>	1 1	3 2 2
Accipitriformes	<i>Pernis apivorus</i>		3	Passeriformes	<i>Melanocorypha calandra</i>	1	5 1
Anseriformes	<i>Anas platyrhynchos</i>	1 1	3 3	Passeriformes	<i>Miliaria calandra</i>	1 1	7 4 5
Anseriformes	<i>Mareca strepera</i>		1	Passeriformes	<i>Monticola saxatilis</i>	1 1	3 2
Apodiformes	<i>Apus apus</i>	1 1	3 1 0	Passeriformes	<i>Motacilla alba</i>	1 1	7 1 2
Bucerotiformes	<i>Upupa epops</i>	1 1	3 3	Passeriformes	<i>Motacilla cinerea</i>	1 1	3 2
Caprimulgiformes	<i>Caprimulgus europaeus</i>	1 1	3 2	Passeriformes	<i>Motacilla flava</i>	1	3 2
Charadriiformes	<i>Burhinus oediconemus</i>	1	3 1	Passeriformes	<i>Muscicapa striata</i>	1 1	2 1
Charadriiformes	<i>Calidris minuta</i>		1	Passeriformes	<i>Oenanthe hispanica</i>	1 1	3 2
Charadriiformes	<i>Gallinago gallinago</i>		1	Passeriformes	<i>Oenanthe oenanthe</i>	1 1	3 3
Charadriiformes	<i>Philomachus pugnax</i>		1	Passeriformes	<i>Oriolus oriolus</i>	1 1	3 3
Charadriiformes	<i>Tringa ochropus</i>		9	Passeriformes	<i>Parus major</i>	1 1	7 1 0
Charadriiformes	<i>Vanellus vanellus</i>		1 2	Passeriformes	<i>Passer domesticus</i>	1 1	8 2 3
Columbiformes	<i>Columba livia</i>	1 1	3 1 0	Passeriformes	<i>Passer hispaniolensis</i>		1

¹ Sociedad de Ciencias Naturales Gorosti (s.f.). Base de datos de observaciones y mapas. [En línea] Guiavisual-gorosti.org Disponible en: http://www.guiavisual-gorosti.org/cgi-bin/bd_gorosti.cgi [Accedido 12 nov. 2020]

Estudio de Avifauna y Quiropteroфаuna

Orden	Nombre	C01	C02	Orden	Nombre	C01	C02
Columbiformes	<i>Columba oenas</i>	1 1	3 2	Passeriformes	<i>Passer montanus</i>	1 1	3 6
Columbiformes	<i>Columba palumbus</i>	1 1	3 7	Passeriformes	<i>Periparus ater</i>	1	2
Columbiformes	<i>Streptopelia decaocto</i>	1 1	3 5	Passeriformes	<i>Petronia petronia</i>	1 1	3 8
Columbiformes	<i>Streptopelia turtur</i>	1 1	3 3	Passeriformes	<i>Phoenicurus ochruros</i>	1 1	6 5
Coraciiformes	<i>Alcedo atthis</i>	1	1 1	Passeriformes	<i>Phylloscopus bonelli</i>	1 1	3 2
Coraciiformes	<i>Merops apiaster</i>	1 1	3 4	Passeriformes	<i>Phylloscopus collybita</i>		1 7
Cuculiformes	<i>Clamator glandarius</i>		1	Passeriformes	<i>Phylloscopus ibericus</i>	1 1	2
Cuculiformes	<i>Cuculus canorus</i>	1 1	3 8	Passeriformes	<i>Pica pica</i>	1 1	13 10
Falconiformes	<i>Falco columbarius</i>		2 2	Passeriformes	<i>Poecile palustris</i>		1
Falconiformes	<i>Falco subbuteo</i>	1 1	4 3	Passeriformes	<i>Prunella modularis</i>	1	2 7
Falconiformes	<i>Falco tinnunculus</i>	1 1	5 9	Passeriformes	<i>Pyrrhocorax graculus</i>		1
Galliformes	<i>Alectoris rufa</i>	1 1	15 15	Passeriformes	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	1 1	6 1
Galliformes	<i>Coturnix coturnix</i>	1 1	3 1 5	Passeriformes	<i>Regulus ignicapilla</i>	1	3 6
Gruiformes	<i>Fulica atra</i>		1	Passeriformes	<i>Remiz pendulinus</i>	1 1	2 1
Gruiformes	<i>Gallinula chloropus</i>	1 1	2 2	Passeriformes	<i>Riparia riparia</i>	1	2
Gruiformes	<i>Tetrax tetrax</i>	1	3	Passeriformes	<i>Saxicola rubicola</i>	1 1	5 7
Passeriformes	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	1 1	3 3	Passeriformes	<i>Serinus serinus</i>	1 1	3 1 9
Passeriformes	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	1 1	3 2	Passeriformes	<i>Sturnus unicolor</i>	1 1	8 1 6
Passeriformes	<i>Aegithalos caudatus</i>	1 1	7 4	Passeriformes	<i>Sturnus vulgaris</i>		1 7
Passeriformes	<i>Alauda arvensis</i>	1 1	10 6	Passeriformes	<i>Sylvia atricapilla</i>	1 1	3 8
Passeriformes	<i>Anthus campestris</i>	1 1	3 5	Passeriformes	<i>Sylvia borin</i>	1 1	3 2
Passeriformes	<i>Anthus pratensis</i>		4 3	Passeriformes	<i>Sylvia cantillans</i>	1 1	3 4
Passeriformes	<i>Anthus trivialis</i>	1 1	2 2	Passeriformes	<i>Sylvia communis</i>	1	3 1
Passeriformes	<i>Calandrella brachydactyla</i>	1	3 1	Passeriformes	<i>Sylvia hortensis</i>	1 1	3 2
Passeriformes	<i>Carduelis cannabina</i>	1 1	15 35	Passeriformes	<i>Sylvia melanocephala</i>	1 1	4 4
Passeriformes	<i>Carduelis carduelis</i>	1 1	10 21	Passeriformes	<i>Sylvia undata</i>	1 1	11 11
Passeriformes	<i>Carduelis citrinella</i>		1	Passeriformes	<i>Troglodytes troglodytes</i>	1 1	9 1 1
Passeriformes	<i>Certhia brachydactyla</i>	1 1	3 4	Passeriformes	<i>Turdus iliacus</i>		2
Passeriformes	<i>Cettia cetti</i>		5 2	Passeriformes	<i>Turdus merula</i>	1 1	18 30
Passeriformes	<i>Chloris chloris</i>	1 1	3 2 5	Passeriformes	<i>Turdus philomelos</i>	1 1	5 8
Passeriformes	<i>Cisticola juncidis</i>	1	3 9	Passeriformes	<i>Turdus viscivorus</i>	1 1	10

Estudio de Avifauna y Quiropteroфаuna

Orden	Nombre	C01	C02	Orden	Nombre	C01	C02
				s			6
Passeriformes	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>		1	Piciformes	<i>Dendrocopos major</i>		2 5
Passeriformes	<i>Corvus corax</i>		3 3	Piciformes	<i>Jynx torquilla</i>		3 2
Passeriformes	<i>Corvus corone</i>		13 10	Piciformes	<i>Picus viridis</i>		3 2
Passeriformes	<i>Corvus monedula</i>		4 2	Podicipediformes	<i>Tachybaptus ruficollis</i>		2
Passeriformes	<i>Cyanistes caeruleus</i>		5 5	Strigiformes	<i>Asio otus</i>		3 3
Passeriformes	<i>Delichon urbicum</i>		3 5	Strigiformes	<i>Athene noctua</i>		4 5
Passeriformes	<i>Emberiza cia</i>		3 4	Strigiformes	<i>Bubo bubo</i>		3 2
Passeriformes	<i>Emberiza cirius</i>		5 2 0	Strigiformes	<i>Otus scops</i>		3 3
Passeriformes	<i>Emberiza hortulana</i>		3 3	Strigiformes	<i>Strix aluco</i>		2 3
Passeriformes	<i>Emberiza schoeniclus</i>		1	Strigiformes	<i>Tyto alba</i>		3 5

Además de la cuadrícula que ocupan los terrenos de la PSFV y su línea de evacuación, existen otras DOS cuadrículas que se encuentran en las cercanías de los terrenos de la PSFV o de la línea de evacuación; 30TXN11 y 30TXN12. Las especies presentes en dichas cuadrículas se incluyen en la siguiente tabla:

Tabla 2 – Especies de avifauna en las cuadrículas 30TXN11 (C11) y 30TXN02 (C12) de la PSFV Muruarte Solar I y su línea de evacuación, de acuerdo con el IET (presencia, indicada con una X) y la base de datos de la Sociedad de Ciencias Naturales Gorosti (nº de individuos, indicado con un número).¹

Orden	Nombre	C11	C12	Orden	Nombre	C11	C12
Accipitriformes	<i>Accipiter gentilis</i>	X 4	X 2	Passeriformes	<i>Galerida theklae</i>	1	1
Accipitriformes	<i>Accipiter nisus</i>	X 6	X 2	Passeriformes	<i>Garrulus glandarius</i>	X 7	X 2
Accipitriformes	<i>Aegypius monachus</i>	3	1	Passeriformes	<i>Hippolais polyglotta</i>	X 2	X 2
Accipitriformes	<i>Aquila chrysaetos</i>		2	Passeriformes	<i>Hirundo rustica</i>	X 2	X 4 5
Accipitriformes	<i>Aquila fasciata</i>		X	Passeriformes	<i>Lanius collurio</i>	X 2	X 2
Accipitriformes	<i>Buteo buteo</i>	X 6	X 7	Passeriformes	<i>Lanius excubitor</i>	X	X
Accipitriformes	<i>Circaetus gallicus</i>	X 2	X 4	Passeriformes	<i>Lanius meridionalis</i>	4	2
Accipitriformes	<i>Circus cyaneus</i>	X	X	Passeriformes	<i>Lanius senator</i>	X 2	X 2
Accipitriformes	<i>Circus pygargus</i>	X 4	3	Passeriformes	<i>Lophophanes cristatus</i>	X 1	X 2
Accipitriformes	<i>Gypaetus barbatus</i>		1	Passeriformes	<i>Loxia curvirostra</i>	X 1	X 1
Accipitriformes	<i>Gyps fulvus</i>		X 2 3	Passeriformes	<i>Lullula arborea</i>	X 6	1
Accipitriformes	<i>Hieraaetus pennatus</i>	X 2	X 6	Passeriformes	<i>Luscinia megarhynchos</i>	X 2	X 6
Accipitriformes	<i>Neophron percnopterus</i>	1	X 3	Passeriformes	<i>Miliaria calandra</i>	X 6	X 6 9
Accipitriformes	<i>Pernis apivorus</i>	X 1	X 2	Passeriformes	<i>Monticola saxatilis</i>	X 2	1
Anseriformes	<i>Anas platyrhynchos</i>	2	3	Passeriformes	<i>Monticola solitarius</i>		X 2
Anseriformes	<i>Anas platyrhynchos</i>	X	X	Passeriformes	<i>Motacilla alba</i>	X 4	X 7
Anseriformes	<i>Anser anser</i>	1		Passeriformes	<i>Motacilla cinerea</i>	X 3	X 2
Apodiformes	<i>Apus apus</i>	X 2	X 4 1	Passeriformes	<i>Motacilla flava</i>	X 1	X 3
Bucerotiformes	<i>Upupa epops</i>	X 2	X 6	Passeriformes	<i>Muscicapa striata</i>	X 1	
Caprimulgiformes	<i>Caprimulgus europaeus</i>	X 2	X 2	Passeriformes	<i>Oenanthe hispanica</i>	X 2	1
Charadriiformes	<i>Actitis hypoleucos</i>	X 2		Passeriformes	<i>Oenanthe leucura</i>	1	
Charadriiformes	<i>Burhinus oedicnemus</i>	1		Passeriformes	<i>Oenanthe oenanthe</i>	X 2	X 1 0

Estudio de Avifauna y Quiropteroфаuna

Orden	Nombre	C11	C12	Orden	Nombre	C11	C12
Charadriiformes	<i>Vanellus vanellus</i>	1		Passeriformes	<i>Oriolus oriolus</i>	X 2	X 2
Ciconiiformes	<i>Ardea cinerea</i>		1	Passeriformes	<i>Parus major</i>	X 1 0	X 2 8
Columbiformes	<i>Columba livia</i>	X 7	X 1 0	Passeriformes	<i>Passer domesticus</i>	X 1 0	X 4 8
Columbiformes	<i>Columba oenas</i>	X 2	1	Passeriformes	<i>Passer hispaniolensis</i>	X 1	
Columbiformes	<i>Columba palumbus</i>	X 8	X 1 0	Passeriformes	<i>Passer montanus</i>	X 4	X 2
Columbiformes	<i>Streptopelia decaocto</i>	X 2	8	Passeriformes	<i>Periparus ater</i>	X 3	X 2
Columbiformes	<i>Streptopelia turtur</i>	X 2	X 1 5	Passeriformes	<i>Petronia petronia</i>	X 2	X 3
Coraciiformes	<i>Alcedo atthis</i>	X 2	1	Passeriformes	<i>Phoenicurus ochruros</i>	X 4	X 9
Coraciiformes	<i>Merops apiaster</i>	X 2	X 4	Passeriformes	<i>Phylloscopus bonelli</i>	X 2	1
Cuculiformes	<i>Clamator glandarius</i>	X 1		Passeriformes	<i>Phylloscopus collybita</i>	5	4
Cuculiformes	<i>Cuculus canorus</i>	X 2	X 3 9	Passeriformes	<i>Phylloscopus ibericus</i>	X 1	X
Falconiformes	<i>Falco naumanni</i>		X 1	Passeriformes	<i>Pica pica</i>	X 3	X 8
Falconiformes	<i>Falco peregrinus</i>		X 1	Passeriformes	<i>Poecile palustris</i>		X 2
Falconiformes	<i>Falco subbuteo</i>	X 2	X 3	Passeriformes	<i>Prunella modularis</i>	X 5	X 3
Falconiformes	<i>Falco tinnunculus</i>	X 4	X 4	Passeriformes	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	X 1	X 2
Falconiformes	<i>Milvus migrans</i>	X 4	X 7	Passeriformes	<i>Pyrrhocorax graculus</i>	1	
Falconiformes	<i>Milvus milvus</i>	X 2	X 7	Passeriformes	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	X 1	X 2
Galliformes	<i>Alectoris rufa</i>	X 6	X 3	Passeriformes	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	1	X 2
Galliformes	<i>Coturnix coturnix</i>	X 2	X 1 0	Passeriformes	<i>Regulus ignicapilla</i>	X 4	X 2
Gruiformes	<i>Gallinula chloropus</i>	X 2		Passeriformes	<i>Regulus regulus</i>	1	1
Gruiformes	<i>Rallus aquaticus</i>		X	Passeriformes	<i>Remiz pendulinus</i>	X 1	
Passeriformes	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	X 1		Passeriformes	<i>Saxicola rubicola</i>	X 7	X 1 3
Passeriformes	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	X 1		Passeriformes	<i>Serinus serinus</i>	X 4	X 9 2
Passeriformes	<i>Aegithalos caudatus</i>	X 5	X 2	Passeriformes	<i>Sitta europaea</i>		X 2
Passeriformes	<i>Alauda arvensis</i>	X 4	X 4	Passeriformes	<i>Sturnus unicolor</i>	X 7	X 6 3
Passeriformes	<i>Anthus campestris</i>	X 2	X 2	Passeriformes	<i>Sturnus vulgaris</i>	2	
Passeriformes	<i>Anthus pratensis</i>	4	1	Passeriformes	<i>Sylvia atricapilla</i>	X 8	X 4 5
Passeriformes	<i>Anthus trivialis</i>	X 2	X 2	Passeriformes	<i>Sylvia borin</i>	X 2	X 2
Passeriformes	<i>Calandrella brachydactyla</i>	X 1	1	Passeriformes	<i>Sylvia cantillans</i>	X 2	9
Passeriformes	<i>Carduelis cannabina</i>	X 7	X 5 5	Passeriformes	<i>Sylvia communis</i>	X 2	X 2
Passeriformes	<i>Carduelis carduelis</i>	X 3	X 4 7	Passeriformes	<i>Sylvia conspicillata</i>	1	
Passeriformes	<i>Carduelis spinus</i>	1		Passeriformes	<i>Sylvia hortensis</i>	X 2	X 2
Passeriformes	<i>Certhia brachydactyla</i>	X 4	X 2	Passeriformes	<i>Sylvia melanocephala</i>	X 6	
Passeriformes	<i>Certhia familiaris</i>		1	Passeriformes	<i>Sylvia undata</i>	X 6	X 2
Passeriformes	<i>Cettia cetti</i>	3	2	Passeriformes	<i>Troglodytes troglodytes</i>	X 7	X 2 8
Passeriformes	<i>Chloris chloris</i>	X 3	X 8 4	Passeriformes	<i>Turdus iliacus</i>	3	
Passeriformes	<i>Cinclus cinclus</i>		1	Passeriformes	<i>Turdus merula</i>	X 1 5	X 6 5
Passeriformes	<i>Cisticola juncidis</i>	X 3	X 1	Passeriformes	<i>Turdus philomelos</i>	X 9	X 2
Passeriformes	<i>Coccothraustes</i>	X 3	X 1	Passeriformes	<i>Turdus viscivorus</i>	X 7	X 2

Estudio de Avifauna y QuiropteroFauna

Orden	Nombre	C11	C12	Orden	Nombre	C11	C12
	<i>coccothraustes</i>						
Passeriformes	<i>Corvus corax</i>	X 3	X 2	Piciformes	<i>Dendrocopos major</i>	X 6	X 2
Passeriformes	<i>Corvus corone</i>	X 6	X 1 3	Piciformes	<i>Dendrocopos minor</i>	1	1
Passeriformes	<i>Corvus monedula</i>	X 2	X 2	Piciformes	<i>Dryocopus martius</i>		X 1
Passeriformes	<i>Cyanistes caeruleus</i>	X 8	X 8	Piciformes	<i>Jynx torquilla</i>	X 2	X 2
Passeriformes	<i>Delichon urbicum</i>	X 2	X 3 3	Piciformes	<i>Picus viridis</i>	X 4	X 4
Passeriformes	<i>Emberiza cia</i>	X 3	X 2	Podicipediformes	<i>Podiceps cristatus</i>		X 1
Passeriformes	<i>Emberiza cirius</i>	X 1 0	X 1 5	Strigiformes	<i>Asio otus</i>	X 3	1
Passeriformes	<i>Emberiza citrinella</i>		X 1	Strigiformes	<i>Athene noctua</i>	X 4	1
Passeriformes	<i>Emberiza hortulana</i>	X 2	1	Strigiformes	<i>Bubo bubo</i>	X 1	X 1
Passeriformes	<i>Erithacus rubecula</i>	X 1 6	X 1 0	Strigiformes	<i>Otus scops</i>	X 2	X 2
Passeriformes	<i>Ficedula hypoleuca</i>		1	Strigiformes	<i>Strix aluco</i>	X 2	X 2
Passeriformes	<i>Fringilla coelebs</i>	X 2 2	X 6 9	Strigiformes	<i>Tyto alba</i>	X 4	X 2
Passeriformes	<i>Galerida cristata</i>	X 4	9				

Aparte de esta información, en los terrenos de la PSFV y su entorno inmediato se encuentran cinco aerogeneradores pertenecientes al parque eólico de Barásoain:

De acuerdo con la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) de las distintas series de aerogeneradores de dicho parque eólico y del cercano parque eólico de Tirapu, construidos en los últimos años, la información destacable de fauna es la siguiente: «Con respecto a la avifauna, se señala al Milano real (*Milvus milvus*), Alimoche (*Neophron percnopterus*), Águila real (*Aquila chrysaetos*), Aguilucho pálido (*Circus cyaneus*), Busardo ratonero (*Buteo buteo*) y Culebrera europea (*Circaetus gallicus*), además de Buitre leonado (*Gyps fulvus*), como especies más significativas afectadas»⁶ (nombres científicos añadidos a esta cita para el anexo).

Además, la misma DIA recoge información de incidencias de otros parques eólicos anteriores de la zona: «La Sección de Evaluación Ambiental informa que de acuerdo a la base de datos de incidencias registradas durante el funcionamiento de los parques eólicos existentes más cercanos (San Esteban, Área Experimental de Barásoain, Caraquidoya) se tiene constancia como incidencias más significativas de 11 bajas de Milano real (*Milvus milvus*), catalogada en Peligro de Extinción en España y Vulnerable en Navarra; 4 Cernícalo primilla (*Falco naumanni*), catalogado en peligro de extinción en Navarra; 1 Alimoche (*Neophron percnopterus*), catalogada Vulnerable en Navarra, 1 Águila real (*Aquila chrysaetos*), catalogada Vulnerable en Navarra, 182 buitres (*Gyps fulvus*), 11 ejemplares de Aguililla calzada (*Hieraetus pennatus*) y 6 de Búho real (*Bubo bubo*)».² Las especies destacables mencionadas, por tanto, serían las de la siguiente tabla:

² RESOLUCIÓN 1208E/2016, de 10 de octubre, de la Directora General de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio por la que se formula Declaración de Impacto Ambiental sobre el Proyecto de los Parques Eólicos Barásoain y Tirapu, promovidos por la empresa Desarrollo de Energías Renovables de Navarra, S.A.

Tabla 3 – Especies relevantes detectadas en los aerogeneradores de los alrededores de Muruarte Solar I según la DIA del Proyecto de los Parques Eólicos Barásosain y Tirapu.

Orden	Especie	Nombre común
Accipitriformes	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real
Accipitriformes	<i>Buteo buteo</i>	Busardo ratonero
Accipitriformes	<i>Circaetus gallicus</i>	Culebrera europea
Accipitriformes	<i>Circus cyaneus</i>	Aguilucho pálido
Accipitriformes	<i>Gyps fulvus</i>	Buitre leonado
Accipitriformes	<i>Hieraaetus pennatus</i>	Aguililla calzada
Accipitriformes	<i>Milvus milvus</i>	Milano real
Accipitriformes	<i>Neophron percnopterus</i>	Alimoche
Falconiformes	<i>Falco naumanii</i>	Cernícalo primilla
Strigiformes	<i>Bubo bubo</i>	Búho real

4.1.2 RED NATURA 2000

La Red Natura 2000, red de áreas de conservación de la biodiversidad en la Unión Europea, tiene la finalidad de asegurar la supervivencia a largo plazo de las especies y los hábitats más amenazados de Europa, contribuyendo a detener la pérdida de biodiversidad ocasionada por el impacto adverso de las actividades humanas, que constituye el principal instrumento para la conservación de la naturaleza en la Unión Europea.

La Red Natura 2000 nació en 1992, con la aprobación de la Directiva de Hábitats (Directiva 92/43/CE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre). Está formada por dos tipos de protección:

- Los **Lugares de Importancia Comunitaria (LIC)** son lugares que albergan tipos de hábitat naturales o especies de especial valor a escala de la Unión Europea. Estos espacios son designados en virtud de la Directiva Hábitats. Los LIC pasan a denominarse **Zonas de Especial Conservación (ZEC)** una vez que son declarados oficialmente por los Estados Miembros de la Unión Europea.
- Las **Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA)** son lugares que albergan especies de aves silvestres a conservar en el ámbito de la Unión Europea. Las ZEPA se designan en virtud de la Directiva Aves.

Los espacios de la Red Natura en el entorno del proyecto son los siguientes (ver plano 2):

- A 7,7 km al sureste se encuentra el área más cercana de las tres que constituyen la ZEC «Montes de la Valdorba», y a la misma distancia del paisaje protegido homónimo, cuya superficie incluye completamente a la ZEC. Este ZEC, a su vez, incluye las Reservas Naturales «Monte de Olleta» y «Monte del Conde», a 12,3 y 8,3 km al este y al sureste de los límites de la poligonal del proyecto, respectivamente.
- Asimismo, a 11,5 km al sur se encuentra la ZEC «Laguna del Juncal», que incluye la Reserva Natural del mismo nombre, a 11,8 km al sur del límite sur de la PSFV.

El siguiente espacio con una figura de protección incluida dentro de la Red Natura 2000 es Peña Izaga, a unos 20 km al noreste, clasificada como ZEC y ZEPA, que queda fuera del ámbito de estudio del presente anexo.

ZEC «MONTES DE LA VALDORVA» (COD. ES2200032)³

«Montes de Valdorba es un espacio situado en la zona media de Navarra, en los términos municipales de Leoz, Pueyo y San Martín de Unx, con un importante valor paisajístico, ya que acoge una distribución en “mosaico” que permite la alternancia de series de vegetación de interés comunitario».

«En concreto, el ámbito territorial de Montes de Valdorba comprende tres sectores forestales discontinuos (San Pelayo-Monte de Olleta, Monte del Conde y Guerinda) y el mosaico agrícola donde se inscriben y que los conecta (denominado área sostenible). La superficie total del ámbito del Plan de Uso y Gestión es de 3.320,6 hectáreas, de los cuales 1.728,6 pertenecen a los tres sectores forestales y 1.592 al área sostenible. Asimismo, el Plan de Uso y Gestión de este nuevo Paisaje Protegido actuará como Plan Rector de las reservas naturales de Monte de Olleta y Monte del Conde».

«De esta manera, los elementos y valores naturales de interés comunitario objeto de conservación son: hayedos calcícolas y xerotermófilos; robledales ibéricos de *Quercus faginea*; bosques de *Quercus ilex* subsp. *ilex* y *Quercus ilex* subsp. *ballota*; matorral mediterráneo basófilo con otavera (*Genista hispanica* subsp. *occidentalis*) y brezo (*Calluna vulgaris*), y matorral basófilo con aliaga (*Genista scorpius*); fruticedas y arboledas de *Juniperus* sp.; pastizales mediterráneos basófilos de *Bromion erecti*; y pastizales xerofíticos anuales y vivaces».

«Por su parte, los hábitats de naturales de interés para la conservación son: robledal de *Quercus humilis*; paisaje en mosaico mediterráneo; aves rapaces —águilas culebreras (*Circaetus gallicus*) y calzada (*Hieraetus pennatus*), y milanos reales (*Milvus milvus*) y negro (*Milvus migrans*)—; especies de quirópteros; conectividad biológica dentro del lugar y del lugar con el exterior; y balsas de interés natural».

ZEC «LAGUNA DEL JUNCAL» (COD. ES2200033)⁴

«El espacio “Laguna del Juncal” se localiza en el término municipal de Tafalla, y ocupa una superficie de 60,49 hectáreas. Las comunidades vegetales dominantes del humedal son los carrizales y los fenalares».

«Las aves acuáticas constituyen el principal valor de conservación del lugar. Entre las especies nidificantes cabe destacar la garza real (*Ardea cinerea*), la garza imperial (*Ardea purpurea*), la garceta común (*Egretta garzetta*), la garcilla bueyera (*Bubulcus ibis*) y el avetorillo común (*Ixobrychus minutus*), así como el aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*) y el aguilucho pálido (*Circus cyaneus*)».

«La nutria paleártica (*Lutra lutra*) y el visón europeo (*Mustela lutreola*) utilizan la laguna esporádicamente, mientras que la rata de agua (*Arvicola sapidus*) encuentra en este humedal hábitats muy adecuados. En la comunidad de anfibios es remarcable la presencia del tritón

³ Información extraída de Navarra.es (2006). *Declarado Zona Especial De Conservación El Espacio ‘Montes De Valdorba’*. [en línea] Disponible en:

http://www.navarra.es/home_es/Actualidad/Sala+de+prensa/Noticias/2006/11/13/1311ma70.htm [Accedido 20 noviembre 2020]. Los nombres científicos han sido añadidos para este anexo.

⁴ Información extraída del Diario digital La Voz De La Merindad (2016). *Designada Zona Especial De Conservación La Laguna Del Juncal (Tafalla)*. [en línea] Merindad.com. Disponible en: <http://merindad.com/designada-zona-especial-de-conservacion-la-laguna-del-juncal-tafalla/> [Accedido 20 nov. 2020]. Los nombres científicos han sido añadidos para este anexo.

jaspeado (*Triturus marmoratus*), el sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*) y el sapo corredor (*Epidalea calamita*)».

4.1.3 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (IBA Y AICAENA)

Las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves, más conocidas como IBA (Important Bird Area) forman una red de espacios naturales que deben ser preservados para permitir la supervivencia de las aves más amenazadas y representativas que habitan en ellos. Son el pilar fundamental del Programa de Áreas Importantes para la Conservación de las Aves. Las IBA se identifican mediante criterios científicos y estandarizados conforme a tres niveles de acuerdo con su valoración como áreas de importancia mundial, europea o de la Unión Europea.

El inventario de IBA español incluye 469 IBA que ocupan una superficie de casi 24 millones de hectáreas, de las que algo más de 18 millones son terrestres y 5 millones y medio son marinas, lo que supone, en su parte terrestre el 36% de la superficie del país.

No obstante, el ámbito del proyecto no presenta ninguna de estas áreas importantes para la conservación de las aves. La más cercana al proyecto de las presentes en Navarra es la denominada Peña Izaga, a unos 20 km hacia el noreste.

En la Comunidad Foral de Navarra existe además otra figura de protección específica para la protección de la avifauna esteparia; las Áreas de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia en Navarra (AICAENA). El principio de protección fáctica establecido por la legislación establece la obligación de proteger a este tipo de avifauna allá donde se encuentre y estas Áreas se han considerado para la concesión de ayudas y diversos estudios ambientales. En lo que concierne a este Anexo, tienen relevancia por su valor indicativo de las posibles especies esteparias frecuentes en el entorno, ya que las especies de avifauna esteparia tienen, en muchos casos, problemas de conservación y están entre las especies que más pueden verse afectadas por las plantas solares, por pérdida de hábitat.

En este sentido, a 13,3 km al sur de la PSFV se encuentra el límite de un AICAENA catalogada como «Muy importante»; las «Estepas cerealistas de la Merindad de Olite» y, algo más al oeste existen otras tres áreas AICAENA que, si bien no se encuentran dentro del ámbito del proyecto, sí que sirven de indicativo de la presencia de aves esteparias en la zona, prestándose por tanto mayor atención por las mismas en el presente estudio.

4.1.4 ÁREAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA

Conforme al 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, el Gobierno de Navarra ha establecido unas zonas de protección donde se aplica dicho Real Decreto y para las que se establecen medidas obligatorias que mejoren el impacto de los tendidos eléctricos en las poblaciones de aves, para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas de alta tensión.

En este sentido, ni la planta solar ni su línea área de evacuación eléctrica, afectan a dichas zonas. No obstante, desde el presente estudio se recomienda que en el diseño de la línea de evacuación se apliquen los criterios establecidos por el citado RD 1432/2008.

A modo de síntesis, la siguiente tabla recoge los diferentes espacios descritos anteriormente y próximos a las instalaciones del proyecto. La ubicación exacta puede consultarse en el Plano 2.

Tabla 4 – Resumen de los Espacios Importantes para las Aves en el área de estudio de la PSFV Muruarte Solar II.

ZEC		
CÓDIGO	NOMBRE	DISTANCIA
ES2200032	ZEC «Montes de la Valdorba»	8,3 km al sureste
ES2200033	ZEC «Laguna del Juncal»	12,1 km al sur
PAISAJE PROTEGIDO		
CÓDIGO	NOMBRE	DISTANCIA
PP1	Paisaje protegido «Montes de la Valdorba»	8,3 km al sureste
RESERVA NATURAL		
CÓDIGO	NOMBRE	DISTANCIA
RN-21	Reserva natural «Monte de Olleta»	12,7 km al este
RN-22	Reserva natural «Monte del Conde»	8,9 km al sureste
RN-23	Reserva natural «Laguna del Juncal»	12,3 km al sur
ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AIFAUNA ESTEPARIA EN NAVARRA (AICAENA)		
CÓDIGO	NOMBRE	DISTANCIA
	Estepas cerealistas de la merindad de Olite	13,3 km al sur



Promotor: MES SOLAR XVII, S.L.	Documento: ANEXO II: AVIFAUNA Y QUIROPTEROFAUNA	Escala: 1:150.000	Título del plano: ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS DEL ENTORNO AMPLIO DE LA PSFV Y SU LÍNEA DE EVACUACIÓN	Plano Nº: 2	Elementos del proyecto: LAMT 33 kV PSFV
Equipo redactor: 	Proyecto: PSFV Muruarte Solar I	Fecha: Diciembre 2020		ETRS 89 UTM 30	

4.1.5 INVENTARIO DE HÁBITATS

La Directiva Hábitats (Directiva 92/43/CEE) tiene como objetivo la protección de los tipos de hábitat naturales y de los hábitats y las poblaciones de las especies silvestres (exceptuando las aves) de la Unión Europea, mediante el establecimiento de una red ecológica y un régimen jurídico de protección de las especies. Identifica más de 200 tipos de hábitat y más de 900 especies como de interés comunitario y establece la necesidad de conservarlos, para lo cual obliga a que se adopten medidas para mantenerlos o restaurarlos en un estado favorable.

De esta manera, crea una red ecológica coherente de zonas especiales de conservación con el nombre de Natura 2000, que también incluye las zonas de protección especial designadas de acuerdo con la Directiva Aves.

La Directiva insta además a establecer vínculos funcionales de esas zonas entre sí y con la matriz territorial que las rodea y mantener la coherencia ecológica de la Red Natura 2000.

Tomando como base la Ley 42/2007 de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, se diferencian los siguientes hábitats:

- **Hábitats de interés comunitario:** son los que se encuentran amenazados de desaparición en su área de distribución natural, los que presentan un área de distribución natural reducida a causa de regresión o debido a su área intrínsecamente restringida, o los que constituyen ejemplos representativos de características típicas de una o de varias de las cinco regiones biogeográficas siguientes: alpina, atlántica, continental, macaronesia y mediterránea.
- **Hábitats naturales prioritarios:** son aquellos hábitats amenazados de desaparición cuya conservación supone una especial responsabilidad, habida cuenta de la importancia de la proporción de su área de distribución natural incluida en el territorio en que se aplica la Ley (*). El artículo 17 de la Directiva Hábitat, es una evaluación del estado de conservación de las especies y los tipos de hábitat de interés comunitario, la cual se debe realizar por cada región biogeográfica o marina en la que estén presentes, según un formato y una metodología establecidos por la Comisión Europea.

Según consta en la cartografía publicada por el Ministerio para la Transición Ecológica, ningún Hábitat Natural Prioritario se solapa con el área de emplazamiento de la PSFV ni queda en su entorno inmediato; aunque sí quedan en su entorno próximo Hábitats de Interés Comunitario de tipo 4090 (matorrales mediterráneos y oromediterráneos) y 9240 (Robledales ibéricos de *Quercus faginea* y *Quercus canariensis*) al noroeste, este y oeste; de 5210 (matorrales arborescentes de *Juniperus* spp.) al oest. Además, hay un cierto solapamiento del emplazamiento en su zona noroeste con los Hábitats de Interés Comunitario 4090 (matorrales mediterráneos y oromediterráneos) y 9340 (carrascales y encinares), ocupando estos el 2,3 % y el 0,6 % de la superficie del área, respectivamente. El trazado de la línea eléctrica aérea se encuentra, en su último kilómetro de trazado antes de la unión a la red, con un Hábitat Natural Prioritario 6230 (pastizales mesofíticos acidófilos —cervunales— supratemplados orocántabro-atlánticos) de 0,55 ha a 780 m al noroeste y otro Hábitat Natural Prioritario 9560 (bosques endémicos de *Juniperus* sp. pl.) de 5,10 ha a 240 m al sur. Sin embargo, al no ser atravesados por la futura línea y por su distancia a la PSFV (más de 3 km, pasadas unas colinas), no se espera se vean afectados en cuanto a

calidad de hábitat ni tengan una afección grande en sus especies o información excesivamente representativa de la vegetación de la PSFV, por lo que no serán descritos con más detalle.

A continuación, se describen los Hábitats de la Directiva 92/43/CEE presentes en el entorno próximo del proyecto, como primera aproximación a la descripción de los hábitats de la PSFV⁵, siendo los carrascales y encinares (9340) y los robledales ibéricos de *Quercus faginea* y *Quercus canariensis* (9240) los más próximos al área del proyecto.

MATORRALES MEDITERRÁNEOS Y OROMEDITERRÁNEOS (4090)

Matorrales de alta y media montaña ibérica muy ricos en elementos endémicos, que crecen por encima del último nivel arbóreo o descienden a altitudes menores por degradación de los bosques.

Se trata de matorrales abiertos dominados por especies del género *Juniperus*, resultantes de la degradación de bosques climácicos o que actúan como comunidades permanentes en sustratos o condiciones desfavorables. En el caso de los terrenos de la PSFV, del Hábitat de Interés, era abundante la especie *Juniperus oxycedrus*, con los gálbulos en «fruto».

Este tipo de hábitat comprende los matorrales de altura de las montañas ibéricas, así como algunos matorrales de media montaña. Forman una banda arbustiva por encima de los niveles forestales o viven en los claros y zonas degradadas del piso de los bosques, como sería.

Las formaciones reconocidas de este tipo de hábitat presentan fisionomía diversa y amplia variación florística. En la mitad oriental peninsular, están dominados por genístas de aspecto almohadillado, muy variados florísticamente. En el Sistema Central y en las vertientes pirenaicas submediterráneas llevan especies endémicas de *Echinopartum* (*E. ibericum*, *E. barnadesii*, *E. horridum*). En otras montañas mediterráneas ibéricas crecen matorrales que actúan como etapa de sustitución de bosques, con *Genista pumila* y *Erinacea anthyllis* (Sistema Ibérico); y *G. hispanica* y *Astragalus sempervirens* (Pirineos). En zonas de menor altitud y sustratos calizos de la mitad oriental, aparecen matorrales ricos en labiadas. En la zona de la PSFV, del Hábitat de Interés, se observaban pequeños matorrales de *Genista*, muy probablemente *G. scorpius*.

La fauna es extraordinariamente variada.

ENEBRALES Y SABINARES (5210)

Matorrales abiertos dominados por especies del género *Juniperus*, resultantes de la degradación de bosques climácicos o que actúan como comunidades permanentes en sustratos o condiciones desfavorables

Estas formaciones se distribuyen por todo el territorio peninsular. Se trata de formaciones de sustitución de bosques naturales de distinto tipo, actuando generalmente como etapa preforestal arbustiva, aunque a veces son comunidades permanentes en condiciones ambientales desfavorables (situaciones rocosas, secas, etc.), que impiden la evolución hacia el bosque. Ocupan todo tipo de suelos, ácidos o básicos, y viven desde el nivel del mar hasta el límite del bosque en las montañas, si bien las distintas especies de *Juniperus* ocupan diferente rango altitudinal. *Juniperus communis* es la especie más amplia, sustituyendo a distintas

⁵ Bartolomé, C., Álvarez Jiménez, J., Vaquero, J., Costa, M., Casermeiro, M.A., Giraldo, J. y Zamora, J., 2005. *Los Tipos De Hábitat De Interés Comunitario De España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General para la Biodiversidad.

altitudes a encinares, robledales, hayedos, pinares, etc. *Juniperus phoenicea* y *J. oxycedrus* ocupan los pisos basales o medios, hasta unos 1200 m, sustituyendo a encinares, robledales, alcornocales, etc., u ocupando escarpes o crestas rocosas, sustratos margosos secos, etc.

Son formaciones abiertas en las que dominan grandes ejemplares arbustivos de *Juniperus*. Los espacios entre los individuos de *Juniperus* están ocupados por el matorral bajo de sustitución de los bosques predominantes en cada territorio o por pastizales: dependiendo del sustrato, de la altitud y de la zona biogeográfica, son acompañados por formaciones de leguminosas y labiadas, coscojares, brezales, jarales y matorrales de cistáceas, etc.

Enebros o sabinas aportan alimento a numerosas aves y mamíferos, sobre todo en invierno, época en la que los conos de algunas especies alcanzan su madurez: así, estos frutos carnosos son utilizados por zorzales, currucas, mirlos, zorros y garduñas. Cabe destacar que en la zona de la PSFV, aparte de las aves mentadas, se encontraron excrementos probablemente de zorro y huellas de mustélido (como la garduña).

CARRASCALES Y ENCINARES (9340)

La especie *Quercus ilex* (encina, subp. *ilex*; o carrasca, subsp. *ballota*) vive en todo tipo de suelos hasta los 1800-2000 m. Con precipitaciones inferiores a 350-400 mm es reemplazada por formaciones arbustivas o de coníferas xerófilas. Cuando aumenta la humedad es sustituida por bosques caducifolios o marcescentes o por alcornocales. Un ejemplo típico de árbol marcescente es el quejigo (*Quercus faginea*), árbol abundante en la zona de la PSFV observado formando parte minoritaria de las masas de carrasca.

Los encinares/carrascales más complejos debieron ser los de las zonas litorales cálidas, aunque quedan pocos bien conservados. Serían bosques densos con arbustos termófilos como *Myrtus communis*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Rhamnus oleoides*, etc. y lianas (*Smilax*, *Dioscorea*, *Rubia*, etc.). En campo se observaron las especies *Dioscorea* (antigua *Tamus*) *communis* y *Rubia peregrina*, a pesar de no ser zona litoral. Los encinares continentales son los más pobres, con *Juniperus* (como el mencionado *J. oxycedrus* en la zona estudiada) y algunas hierbas forestales. De estos últimos, los de suelos ácidos llevan una orla de leguminosas (*Retama*, *Cytisus*, etc.) y un matorral de *Cistus*, *Halimium*, *Lavandula*, *Thymus*, etc, mientras que los de suelos básicos llevan un matorral bajo de *Genista* (*G. scorpius* en la zona estudiada, según se observó en campo), *Erinacea*, *Thymus*, *Lavandula*, *Satureja*, etc. Cabe destacar frecuentes individuos de *Thymus vulgaris* en los carrascales de la PSFV.

La fauna de los encinares cálidos/oceánicos es rica, pero los continentales son mucho más pobres.

4.1.6 BIOTOPOS EN EL ENTORNO INMEDIATO Y PRÓXIMO DEL PROYECTO.

De acuerdo con la capa de series de vegetación de la Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (IDENA), la serie de vegetación de la zona de la PSFV es la faciación mesomediterránea de coscoja (*Quercus coccifera*) *Spiraeo obovata-Quercu rotundifoliae* S. Los biotopos del entorno inmediato y próximo son los siguientes:

PASTOS, HERBAZALES Y CULTIVOS

Los pastizales presentan especies adaptadas a las condiciones de pisoteo y nitrificación propias del pastoreo intenso, aunque la composición de especies depende, en última instancia, del uso concreto y de la naturaleza del sustrato. En las proximidades de la zona de estudio se

Estudio de Avifauna y Quiropteroфаuna

encontraba un recinto de pasto vallado con un establo y en torno a una quincena de vacas y terneros que en una ocasión fueron hacia finales de noviembre fueron observados pastando libremente en un campo de cultivo de gramíneas de la zona. En esta son habituales los apilamientos de pacas, y hasta en tres ocasiones se han observado abandonadas sendas vacas muertas, para desaparecer una o dos semanas después. Esto podría tener influencia sobre la fauna (carroñeros y abundancia de moscas y consiguiente atracción de aves insectívoras). Además de eso, destaca la presencia de un par de colmenas, al menos una de las cuales se encontraba en activo, en las inmediaciones de la PSFV; otras colmenas presentes en capas oficiales a pocos kilómetros; y diversos establos en uso o abandonados en un radio de pocos kilómetros, uno de ellos cercano y con abundantes excrementos de oveja o similar

Con respecto a los cultivos, unidad dominante en el ámbito de estudio y uso al que se dedican más del 85 % de la totalidad de los suelos que serán ocupados por las instalaciones de la planta solar (un cierto porcentaje de la poligonal lo ocupan islas de vegetación), se alternan zonas de aparente secano (o con gramíneas escasamente crecidas) con otras zonas de dicotiledóneas en crecimiento con hojas en roseta, y, a escasos metros de los terrenos, ejemplares de girasoles de la temporada pasada. Lo observado probablemente sea indicativo de que en la zona es habitual de la rotación entre cultivos de secano y barbecho en las parcelas del ámbito de estudio. De acuerdo con la capa Mapa de Cultivos y Aprovechamientos 2019 de IDENA, todos los cultivos de la zona son cultivos herbáceos de secano.



Imagen 3 Aspecto de algunos de los cultivos de las parcelas del ámbito de la planta fotovoltaica

Por último, señalar el elevado interés para la biodiversidad que tienen los setos o linderos, abundantes zarzamoras (*Rubus ulmifolius*) y ejemplares en fruto de *Rosa* sp. alineaciones de herbáceas, arbustos y/o árboles que crecen de manera natural a lo largo de caminos, zonas de escorrentía, lindes entre cultivos u otras áreas no cultivadas.



Imagen 4.- Linderos entre parcela de cultivo y camino

Entre los beneficios de los setos, destaca que diversifican el paisaje y proporcionan hábitats relevantes para plantas y animales, promoviendo lugares de sombra y de nidificación para varias aves. Los setos también ayudan a reducir la erosión del suelo, reducen los efectos perjudiciales de vientos tanto fríos como cálidos evitando, asimismo, la propagación de plantas exóticas invasoras (se observaron ejemplares de *Conyza* sp.) y sirven, a su vez, como barreras para evitar las derivas de plaguicidas. Estos mismos setos y linderos agrícolas funcionan como elemento de conexión entre los principales hábitats (bosques y áreas de matorral, zonas de barbecho) y los cultivos. De igual forma, las islas de vegetación o bosquetes (grupo de árboles o arbustos agrupados en medio del campo), son elementos que promueven la difusión de la biodiversidad en el territorio.

Cerca de la PSFV, justo al norte de la carretera, se pueden observar unas pocas edificaciones con especies arbóreas plantadas, como el ciprés de Arizona (*Cupressus arizonica*), el plátano de paseo (*Platanus x hispánica*) o, más destacablemente, alguna especie del género *Prunus* en fruto, así como alguna otra más sin identificar.

BOSQUE DE FRONDOSAS

Corresponden a bosques mixtos de frondosas autóctonas de la región biogeográfica mediterránea, en los que domina la carrasca (*Quercus ilex subsp. ballota*). A esta la que acompañan, en muchas de las masas arboladas del entorno, otras especies como el quejigo (*Q. faginea*), frecuente en todas las masas arboladas de la zona de estudio y, en ocasiones, pinos como el piñonero o el negral (*Pinus nigra*, con una pequeña masa a 500 m en la zona sureste de Muruarte Solar I y una masa más grande a 140 m al sur).

Lo encinares/carrascales se presentan en masas de estructura muy variada, desde montes densos a encinares más abiertos, dehesas, rodales o ejemplares dispersos sobre otras agrupaciones de menor talla, montes huecos, etc. Los encinares más densos e impenetrables, menos frecuentes, se manifiestan a menudo como bosques esclerófilos mixtos, en zonas de clima más favorable. El tratamiento o conjunto de tratamientos a que han sido sometidos ancestralmente los encinares explica la fisonomía actual de sus agrupaciones: en comarcas agrícolas extensivas donde es especie potencialmente dominante, quedan sólo restos en área marginales; mientras que, en las ganaderas, sobre todo en lomas y laderas, los encinares tienen un dosel arbóreo claro con subpiso de matorral de diversa índole.

Con respecto al quejigo (*Quercus faginea*), es una de las frondosas exponentes del ámbito subesclerófilo en la región. El quejigo, aun siendo indiferente a la naturaleza del suelo, abunda con mayor profusión en los terrenos básicos, calizos e incluso margosos yesíferos, a las altitudes intermedias características del piso de este ámbito, alternando en muchas ocasiones con la encina, que soporta suelos más secos y laderas más soleadas.

Sus masas son de estructura variada, predominando los robledales no cerrados, aunque también pueden encontrarse rodales densos. Son frecuentes los quejigares subarbóreos, tratados en masas claras o muy claras, a menudo procedentes de brotes de cepa (montes bajos) en tratamientos dirigidos al aprovechamiento de leñas.

Los rasos y claros del robledal o del arbolado donde participa el roble llevan, como agrupaciones inmaduras, los aliagares y matorrales calcícolas típicos de su área, entre los que son abundantes matorrales de escasa talla y de mezcla de herbáceas y leñosas o sufruticosas (tomillares, ajedreales, escobillares y pastizales leñosos).

Otros árboles acompañantes de la encina y el quejigo pueden ser, el acirón (*Acer monspessulanum*), la sabina albar y los enebros o esquenos (*Juniperus communis*), además del enebro de risco (*J. phoenicea*) en roquedos de solanas caldeadas. En los encinares aclarados o en su vecindad, aparecen matorrales calcícolas típicos como los aliagares y lasto-timo-aliagares, los esplegares y salvio-esplegares, los tomillares de diversa composición, los ajedreales, los escobillares y otros pastizales leñosos mixtos. En páramos de marcada continentalidad se insertan en su área aliagares mixtos con erizos almohadillados como la tollaga o cambrón (*Genista pumila*) y el erizón (*Erinacea anthyllis*).

En la zona concreta de la PSFV, la vegetación natural dominante la constituían masas de diversa superficie compuestas por carrascas con porcentajes variables de quejigo y matorral mediterráneo, todo ello en torno a los campos de cultivo, carreteras, caminos y pistas y formando isletas de distinto tamaño en los campos. Asimismo, existen ciertas masas de tamaño muy disar de pino laricio al sur de la PSFV.

Además de las especies nombradas en el apartado anterior, otras especies interesantes para la avifauna, sobre todo por su interés alimenticio, que fueron observadas en los terrenos de la PSFV junto a los quejigos y carrascas fueron las siguientes: numerosas coscojas (*Quercus coccifera*), con abundantes bellotas; ejemplares sueltos de Serbal (género *Sorbus*); espinos albar (*Crataegus monogyna*); *Lonicera* en fruto; gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi*); y sauquillo (*Sambucus ebulus*). Además, se vieron pequeños sauces (*Salix* sp.) en la poligonal y también chopos dispersos (*Populus* cf. *nigra*) en sus límites.

PEQUEÑOS CAUCES CON AGUA LIBRE

Para acabar, en el entorno próximo al este, sur del límite de la futura PSFV se realizaron los transectos junto a pequeños cauces con agua libre con algunos chopos de cierto porte, zarzamoras y diversa vegetación herbácea (p.ej., del género *Epilobium*), con tomates silvestres e incluso alguna especie de entornos acuáticos.

4.2 MUESTREOS DE CAMPO

Los muestreos se han establecido en el entorno inmediato y amplio de la planta. El empleo de este radio de entre 1 y 15 km permite una identificación bastante adecuada de la avifauna de la zona donde se instala la planta solar fotovoltaica. El análisis de la avifauna que sobrevuela la planta se ha concentrado en el entorno inmediato que sería la zona ocupada por los seguidores solares y su ámbito de hasta 1.000 metros alrededor de ellos.

El muestreo se ha realizado a partir de los patrones clásicos de levantamiento de datos para avifauna:

- **Itinerarios o transectos:** El observador recorre un itinerario o ruta, registrando todas las especies, vistas u oídas, dentro de una banda de anchura prefijada. Permite censar áreas mayores, pero pasan desapercibidas algunas especies.
- **Estaciones de censo:** El observador se sitúa en un punto dominante, anotando todas las especies, vistas u oídas durante un tiempo limitado. Permite detectar mejor, especies que son difícilmente registradas en los itinerarios, pero abarca un área pequeña respecto del total del área a estudiar.

Debido a que cada uno de los métodos tiene ventajas e inconvenientes, se desarrolló una metodología mixta que combina ambos. Así, en cada zona de estudio se establecieron 5 estaciones dentro del vallado perimetral de la planta, en cada una de las cuales los observadores permanecen durante 5 minutos y un transecto consistente en un recorrido de censo a pie por el área de ocupación prevista de la PSFV con una longitud total de 6 km que se muestran en el plano a continuación y cuyas coordenadas se incluyen en las tablas siguientes

Tabla 5 - Coordenadas de las Estaciones de Censo de la PSFV Muruarte Solar I (Sistema de Referencia ETRS89 Huso 30):

Estaciones de censo en el vallado	X	Y
EC1	607665,2	4720717,4
EC2	607854,0	4720591,9
EC3	607607,9	4720258,5
EC4	607868,4	4719987,5
EC5	607407,1	4719849,9
EC6	607302,3	4720096,7

Tabla 6 - Coordenadas inicial, media y central de los itinerarios de la PSFV Muruarte Solar I (Sistema de Referencia ETRS89 Huso 30):

Transecto	Longitud	Punto	X	Y
1	3.430 m	Inicio	607691 ,6	4720758 ,6
		Medio	607823 ,1	4720038 ,8
		Fin	607333 ,9	4720314 ,2

El levantamiento de datos tuvo en cuenta el comportamiento y biología de las especies en cada hábitat, de manera que se adecuaron los horarios de visita a los momentos de máxima actividad con el objetivo de lograr mayor detección y, sobre todo, se tuvo en consideración las condiciones meteorológicas en el momento de planificar muestreos con el fin de maximizar el número de especies detectadas.



Los muestreos se desarrollaron desde distintos puntos fijos de observación, para cubrir toda la poligonal que será ocupada por la PSFV, empleando para ello una cámara fotográfica, telescopio y prismáticos de alta definición. Esto permite determinar la estimación de la frecuencia de cruce de aves de tamaño mediano o grande (igual o superior al de una tórtola) sobre la instalación, fijando especial atención en las aves especialmente susceptibles existentes en las inmediaciones.

Durante varias horas de observación de los puntos reseñados, un observador determina el número de trayectorias observadas de aves de medio y gran tamaño (los pequeños passeriformes se han mantenido fuera del análisis de trayectorias de vuelo debido a la dificultad de detección a grandes distancias).

La recopilación de datos se ha ubicado gráficamente (gracias a los datos geográficos obtenidos) mediante cuadrículas de 500x500 m que engloban toda la superficie de la planta; entre las que se han seleccionado aquéllas estudiadas por los transectos y estaciones de censo.

Las observaciones permiten cubrir el paso de aves sobre las áreas de estudio, su comportamiento y estimar un nivel de riesgo relativo a las instalaciones para las aves.

La utilización de cuadrículas de 500x500 m permite la localización de los datos de hábitats y avifauna de una forma práctica pero no excesivamente imprecisa, permitiendo así ubicar las zonas de mayor importancia o riesgo para la avifauna, lo cual puede resultar útil para la implementación de posibles medidas preventivas, correctoras y compensatorias.

El material empleado ha incluido:

- Unos prismáticos ENKEEO 10x42 FMC BAK-4 Roof, para la observación de aves.
- Una cámara fotográfica Canon modelo PowerShot SX610 HS, que permite fotografiar algunas de las especies vistas en el área de estudio.
- Tres guías de aves:
 - *Guía de aves. La guía de campo de aves de España y de Europa más completa*, de Lars Svensson, Peter J. Grant, Killian Mullarney y Dan Zetterstrom, Ed. Omega, S.A., 2001;
 - *Guía de las aves de Europa*, de Bertel Bruun, Arthur Singer y Bruce Campbell, Ed. Omega, S.A., 1971
 - *Aves terrestres*, de Frieder Sauer, Ed. Blume, 1983.

Los registros que se obtuvieron en cada recorrido de censo contienen la siguiente información:

- Fecha, hora, condiciones atmosféricas.
- Transecto.
- Especie de ave registrada.
- Número de ejemplares.
- Nidos localizados (ubicación, especie, huevos, pollos).
- Identificación del espacio cruzado por las aves.
- Tipo de relieve sobrevolado.
- Altura de vuelo con respecto a las instalaciones proyectadas.
- Dirección de vuelo.
- Comportamiento de los ejemplares (posado, en vuelo, etc.).
- Cambios en altura, de relieve, dirección o comportamiento de vuelo mientras sobrevuela el área de emplazamiento.

4.2.1 CRONOGRAMA

El presente anexo muestra un avance de los resultados obtenidos durante las visitas realizadas al emplazamiento entre los meses de octubre a noviembre de 2020. Actualmente, se continúan los trabajos de seguimiento en campo con la intención de completar un ciclo anual completo.

En la siguiente tabla de muestra un cronograma de las visitas realizadas:

Fecha	12 oct 20	18 oct 20	24 oct 20	01 nov 20	08 nov 20	15 nov 20	22 nov 20
Observador	Juan Franco Goyena	Juan Franco Goyena	Juan Franco Goyena	Juan Franco Goyena	Juan Franco Goyena	Juan Franco Goyena	Juan Franco Goyena
Intensidad del viento	2	0	1	0	1.5	1.5	0
Dirección del viento	N-S	N-S	N-S	NA	SE-NO	S-N	NA
Nubosidad	B	A	A	B	C	B	A
Precipitación	II	I	I	I	I	I	I
Visibilidad	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena
Temperatura	9-10 °C	15-17 °C	12-17 °C	16-19 °C	12-14 °C	13-14 °C	7-10 °C
Incidencias del seguimiento	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Condiciones de la jornada de muestreo	
Nubosidad	Descripción
A	Soleado
B	Claros/Nubes
C	Nublado
D	Niebla
Precipitación	Descripción
I	Nula
II	Baja
III	Media
IV	Alta
V	Nieve
VI	Granizo
Intensidad del viento	Descripción
0	Calma
1	Suave
2	Moderado
3	Fuerte
4	Muy fuerte



- - - Transecto 1
- Estaciones de censo
- Aerogeneradores del entorno inmediato de la PSFV (<1 km)
- Cuadrículas de 500x500 m

Promotor:
MES SOLAR XVII, S.L.

Documento:
ANEXO II: AVIFAUNA Y QUIROPTEROFAUNA

Proyecto:
PSFV Muruarte I

Escala:
1:10.000

Fecha:
Diciembre 2020

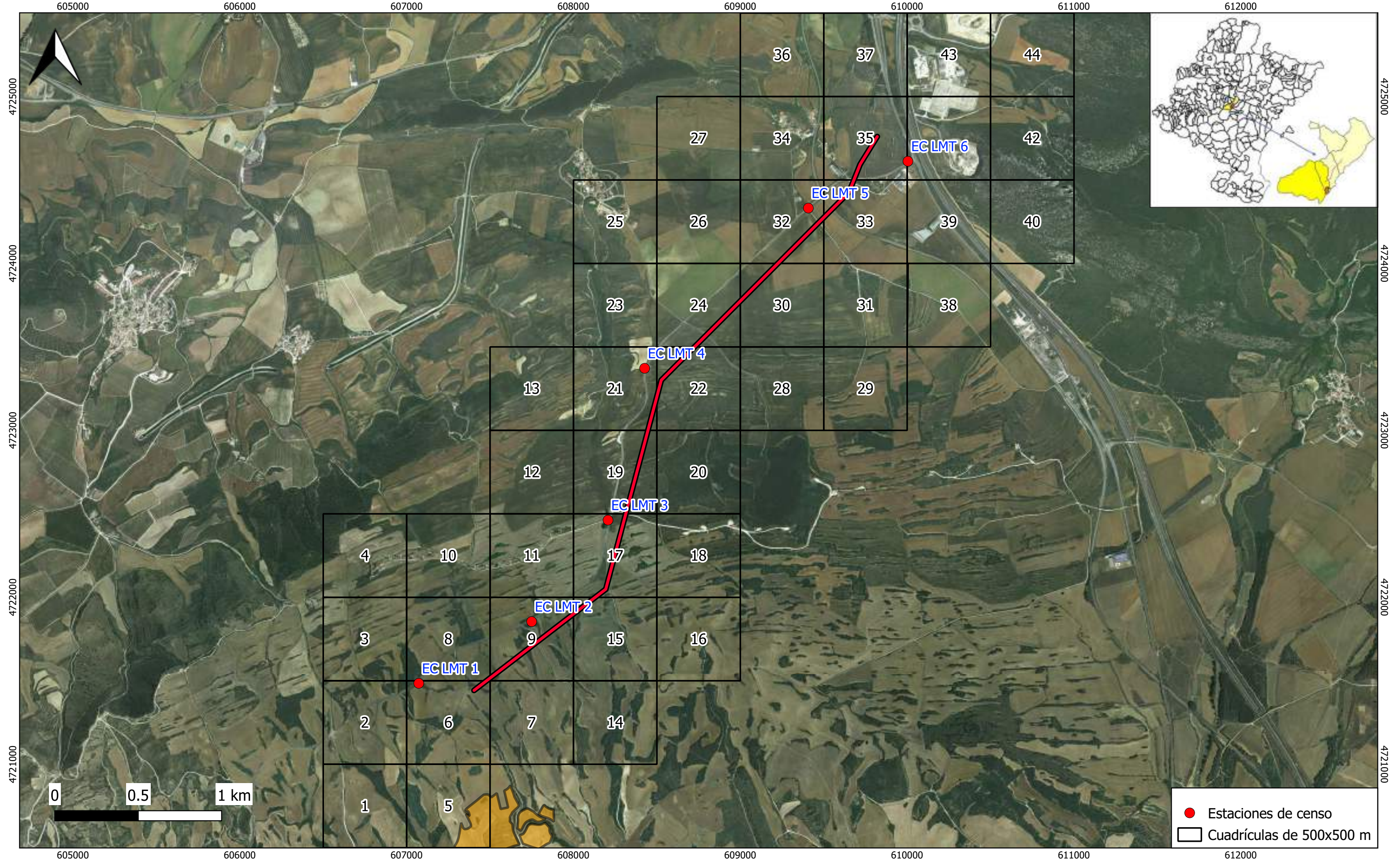
Título del plano:
**TRANSECTOS Y ESTACIONES DE CENSO
EMPLEADOS PARA EL ESTUDIO DE
AVIFAUNA EN LA PSFV**

Plano Nº: 3

ETRS 89
UTM 30

Elementos del proyecto:

- LAMT 30 kV
- PSFV



Promotor:
MES SOLAR XVII, S.L.

Equipo redactor:


Documento:
ANEXO II: AVIFAUNA Y QUIROPTEROFAUNA

Proyecto:
PSFV Muruarte I

Escala:
1:20.000



Fecha:
Diciembre 2020


Título del plano:
**TRANSECTOS Y ESTACIONES DE CENSO
 EMPLEADOS PARA EL ESTUDIO DE
 AVIFAUNA EN LA LÍNEA DE EVACUACIÓN**


Plano Nº: 4

ETRS 89
UTM 30

Elementos del proyecto:

-  LAMT 33 kV
-  PSFV

 Estaciones de censo

 Cuadrículas de 500x500 m

4.3 PRESENCIA DE ESPECIES DE AVIFAUNA EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO

A continuación, se procede a exponer los resultados obtenidos tras el seguimiento del área de estudio, realizándose una interpretación de la influencia que pueda tener la construcción de la planta solar fotovoltaica objeto de estudio en cada una de las especies detectadas en la zona.

Los datos obtenidos permiten comparar la frecuencia de observación de los diferentes grupos de aves en el espacio que será ocupado por las instalaciones, caracterizar su comportamiento de vuelo y estimar un nivel de riesgo relativo de las instalaciones para las aves.

4.3.1 INVENTARIO DE ESPECIES

TERRENOS DE LA PSFV

En las visitas realizadas en el área de emplazamiento del proyecto PSFV Muruarte Solar I, se han obtenido 178 registros de aves, con un total de 198 ejemplares de 28 especies diferentes.

En la tabla que se muestra a continuación se indican los valores obtenidos para las especies registradas en el área de implantación de la PSFV junto al valor del Índice Kilométrico de Abundancia (IKA) para cada una de ellas:

Tabla 7 - Listado de especies de aves registradas en el área de emplazamiento de la PSFV Muruarte Solar I.

Especie	Nombre común	Nº individuos	Nº registros	% indiv.	% regis.	IKA (nº indiv/10 km)
<i>Aegithalos caudatus</i>	Mito	1	1	0,51	0,58	0,45
<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz Roja	3	2	1,52	1,16	1,36
<i>Buteo buteo</i>	Busardo Ratonero	12	11	6,06	6,40	5,45
<i>Certhia brachydactyla</i>	Agateador Común	1	1	0,51	0,58	0,45
<i>Columba palumbus</i>	Paloma Torcaz	9	5	4,55	2,91	4,09
<i>Corvus corone</i>	Corneja Negra	5	2	2,53	1,16	2,27
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Herrerillo Común	1	1	0,51	0,58	0,45
<i>Emberiza cirius</i>	Escribano Soteño	4	4	2,02	2,33	1,82
<i>Erithacus rubecula</i>	Petirrojo	73	64	36,87	37,21	33,18
<i>Falco tinnunculus</i>	Cernícalo Vulgar	3	2	1,52	1,16	1,36
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinzón Vulgar	1	1	0,51	0,58	0,45
<i>Galerida cristata</i>	Cogujada Común	11	9	5,56	5,23	5,00
<i>Garrulus glandarius</i>	Arrendajo	8	8	4,04	4,65	3,64
<i>Grus grus</i>	Grulla Común	1	1	0,51	0,58	0,45
<i>Gyps fulvus</i>	Buitre Leonado	1	1	0,51	0,58	0,45
<i>Milvus milvus</i>	Milano Real	17	16	8,59	9,30	7,73
<i>Motacilla alba</i>	Lavandera Blanca	1	1	0,51	0,58	0,45
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Colirrojo Tizón	1	1	0,51	0,58	0,45
<i>Phylloscopus collybita</i>	Mosquitero Común	4	4	2,02	2,33	1,82
<i>Prunella modularis</i>	Acentor Común	2	2	1,01	1,16	0,91
<i>Regulus ignicapilla</i>	Reyezuelo Listado	1	1	0,51	0,58	0,45
<i>Serinus serinus</i>	Verdecillo	1	1	0,51	0,58	0,45
<i>Sylvia melanocephala</i>	Curruca Cabecinegra	11	10	5,56	5,81	5,00
<i>Turdus merula</i>	Mirlo Común	25	22	12,63	12,79	11,36
<i>Turdus viscivorus</i>	Zorzal Charlo	1	1	0,51	0,58	0,45
Total		198	172			

En los inventarios sobre los terrenos de la PSFV Muruarte Solar I, el Petirrojo ha sido la especie con mayor número de **registros** (37,2 %), seguido del Mirlo Común, con un 12,8 % de registros y las rapaces Milano Real y Busardo Ratonero, con un 9,3 y un 6,4 % de los registros, respectivamente. Los siguientes serían la Curruca Cabecinegra, la Cogujada Común y el Arrendajo (35,8; 5,2 y 4,7 % respectivamente). Las especies con mayor número de ejemplares observados han sido las mismas, con % de ejemplares similares al de registros, aunque apareciendo en el séptimo puesto la Paloma Torcaz en lugar del Arrendajo, con un 4,5 % de ejemplares confirmados.

Dentro de los distintos órdenes, el más representado de acuerdo con la abundancia de registros y ejemplares detectados, en torno al 90 % y al 60 % respectivamente, ha sido el orden de los passeriformes, siendo las familias que ostentan mayor número de individuos registrados Muscicapidae (petirrojos) y, justo por detrás con menos de la mitad de ejemplares y registros, Turdidae (mirlos, sobre todo). El siguiente orden en abundancia de individuos ha sido el de los Accipitriformes (milanos, busardos y buitres, principalmente en el estudio), con muchos menos registros y ejemplares. También tiene una presencia destacable el orden Columbiformes, con numerosas palomas avistadas huyendo desde follajes cercanos, y algunas de ellas identificadas fehacientemente como torcaces, pudiendo haber un buen número de ejemplares inmigrantes provenientes de Europa.

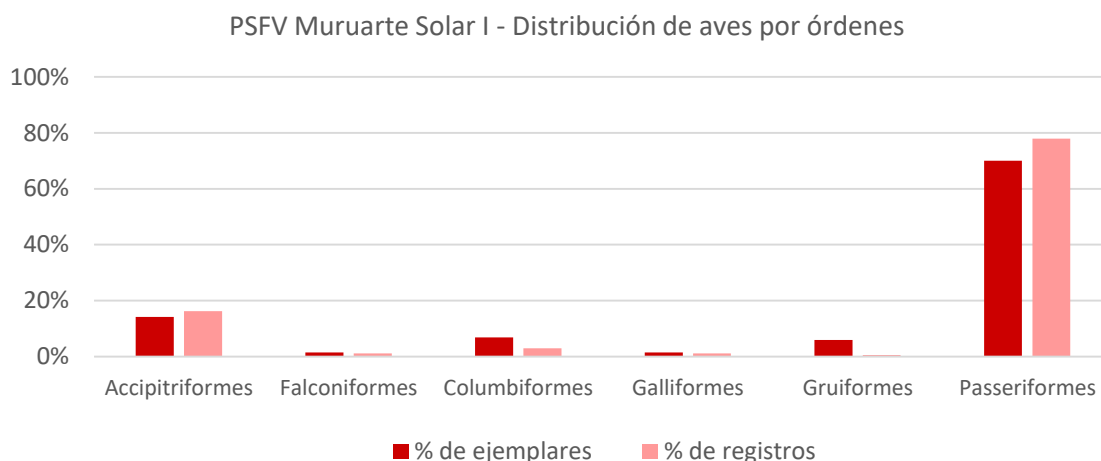


Gráfico 1.- Distribución de los individuos registrados en el entorno de PSFV Muruarte Solar I, clasificados por órdenes.

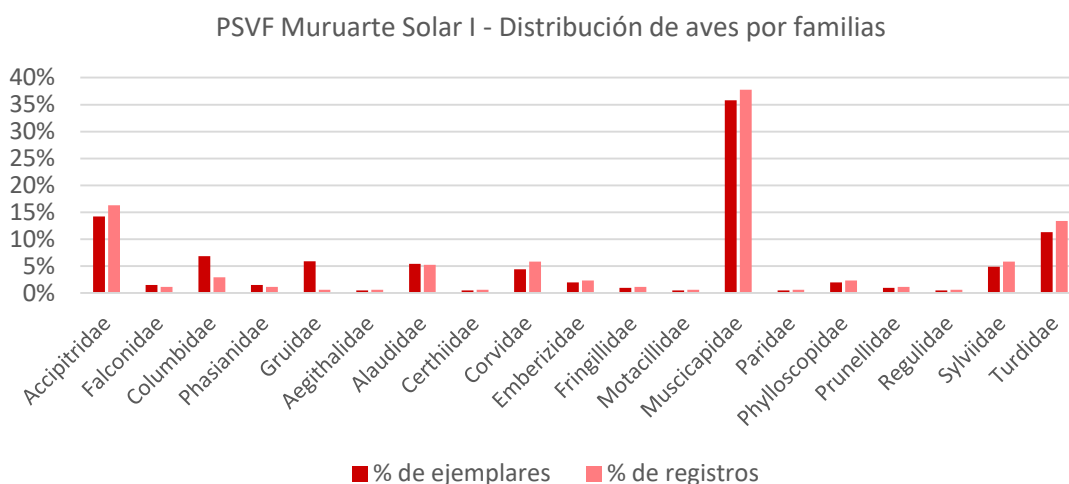


Gráfico 2.- Distribución de los individuos registrados en el entorno de PSFV Muruarte Solar I, clasificados por familias.

LÍNEA DE EVACUACIÓN 33 kV

En los recorridos a la par del trazado de la futura línea aérea de evacuación, se han obtenido 46 registros de aves en desplazamiento, con un total de 362 ejemplares identificados de 16 especies diferentes.

En las tablas que se muestran a continuación se indican los valores obtenidos para las especies registradas a lo largo de su línea de evacuación, junto al valor del Índice Kilométrico de Abundancia (IKA) para cada una de ellas y al valor del Índice de Sensibilidad Específico (ISE, obtenido a partir de la altura y tipo de vuelo, además de otros factores), respectivamente. Una explicación, más detallada del ISE se ofrece en la sección 4.5.2, dedicada al índice IVE.

Tabla 8 - Listado de especies de aves registradas a lo largo del trazado de la línea de evacuación con sus valores del Índice Kilométrico de Abundancia (IKA):

Especie	Nombre común	Nº indiv.	Nº regis.	% indiv.	% regis.	IKA (nº indiv/10 km)
<i>Aegithalos caudatus</i>	Mito	11	1	3,04	2,17	3,13
<i>Anthus pratensis</i>	Bisbita Común	20	1	5,52	2,17	5,69
<i>Buteo buteo</i>	Busardo Ratonero	5	5	1,38	10,87	1,42
<i>Carduelis cannabina</i>	Pardillo Común	2	2	0,55	4,35	0,57
<i>Erithacus rubecula</i>	Petirrojo	2	2	0,55	4,35	0,57
<i>Falco tinnunculus</i>	Cernícalo Vulgar	1	1	0,28	2,17	0,28
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinzón Vulgar	1	1	0,28	2,17	0,28
<i>Garrulus glandarius</i>	Arrendajo	1	1	0,28	2,17	0,28
<i>Grus grus</i>	Grulla Común	218	2	60,22	4,35	62,03
<i>Gyps fulvus</i>	Buitre Leonado	4	3	1,10	6,52	1,14
<i>Milvus milvus</i>	Milano Real	16	13	4,42	28,26	4,55
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Común	57	2	15,75	4,35	16,22
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Colirrojo Tizón	4	3	1,10	6,52	1,14
<i>Sylvia atricapilla</i>	Curruca Capirotada	6	1	1,66	2,17	1,71
<i>Turdus merula</i>	Mirlo Común	7	7	1,93	15,22	1,99
<i>Turdus philomelos</i>	Zorzal Común	7	1	1,93	2,17	1,99
Total		357	38			

Tabla 9 - Listado de especies de aves registradas a lo largo del trazado de la línea de evacuación con sus valores promedio registrados de altura y tipo de vuelo e Índice Kilométrico de Abundancia (ISE).

Especie	Nombre común	% indiv.	% regis.	Altura de vuelo	Tipo de vuelo	ISE
<i>Aegithalos caudatus</i>	Mito	3,04	2,17	3,04	2,17	3,13
<i>Anthus pratensis</i>	Bisbita Común	5,52	2,17	5,52	2,17	5,69
<i>Buteo buteo</i>	Busardo Ratonero	1,38	10,87	1,38	10,87	1,42
<i>Carduelis cannabina</i>	Pardillo Común	0,55	4,35	0,55	4,35	0,57
<i>Erithacus rubecula</i>	Petirrojo	0,55	4,35	0,55	4,35	0,57
<i>Falco tinnunculus</i>	Cernícalo Vulgar	0,28	2,17	0,28	2,17	0,28
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinzón Vulgar	0,28	2,17	0,28	2,17	0,28
<i>Garrulus glandarius</i>	Arrendajo	0,28	2,17	0,28	2,17	0,28

Estudio de Avifauna y Quiropteroфаuna

Especie	Nombre común	% indiv.	% regis.	Altura de vuelo	Tipo de vuelo	ISE
<i>Grus grus</i>	Grulla Común	60,22	4,35	60,22	4,35	62,03
<i>Gyps fulvus</i>	Buitre Leonado	1,10	6,52	1,10	6,52	1,14
<i>Milvus milvus</i>	Milano Real	4,42	28,26	4,42	28,26	4,55
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Común	15,75	4,35	15,75	4,35	16,22
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Colirrojo Tizón	1,10	6,52	1,10	6,52	1,14
<i>Sylvia atricapilla</i>	Curruca Capirotada	1,66	2,17	1,66	2,17	1,71
<i>Turdus merula</i>	Mirlo Común	1,93	15,22	1,93	15,22	1,99
<i>Turdus philomelos</i>	Zorzal Común	1,93	2,17	1,93	2,17	1,99

En estudio del recorrido de la línea de evacuación, centrado en los vuelos, que son los comportamientos susceptibles de causar colisiones con el tendido, la especie que más veces ha sido registrada es el amenazado Milano Real (28,3 % de los registros), seguido del Mirlo Común (15,2 %), la rapaz Busardo Ratonero (10,9 %) y el Buitre Leonado (6,5 %, al igual que el Colirrojo Tizón). La especie con mayor número de ejemplares observados ha sido la Grulla Común (60,2 %), con sus numerosas bandadas migratorias sobrevolando la zona a una altura que no entrañaba ningún peligro de colisión. De entre las otras especies, destacan el Gorrión Común (15,7 %), la Bisbita Común (5,5 %) y el Milano Real (4,4 %).

Dentro de los distintos órdenes, los Accipitriformes (la mayoría de rapaces diurnas) tuvieron un número de registros similar al de los pájaros Passeriformes, si bien el número de ejemplares fue bastante menor por no tener las frecuentes agrupaciones que se vieron en este otro orden.

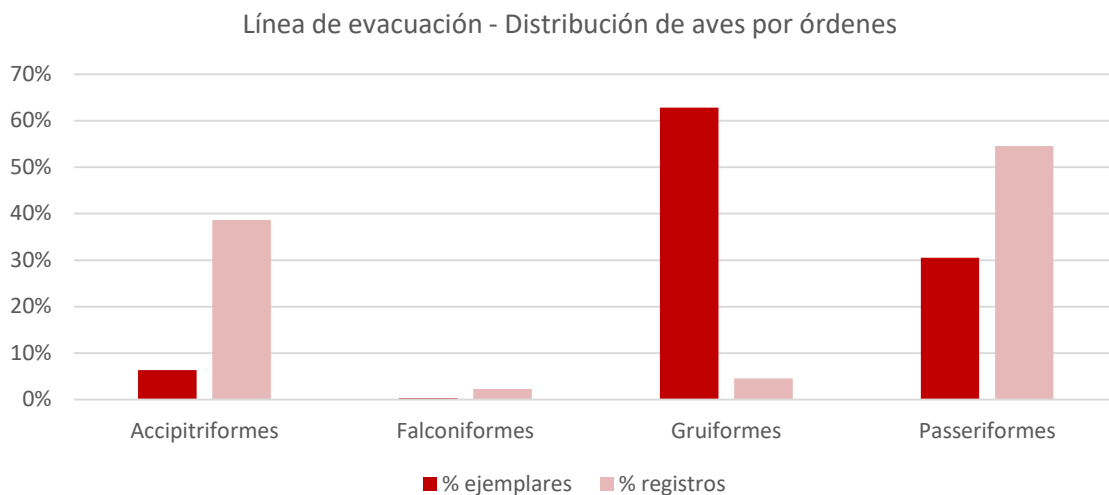


Gráfico 3.- Distribución de los individuos registrados en el trazado de la línea de evacuación, clasificados por órdenes.

Línea de evacuación - Distribución de aves por familias



Gráfico 4.-Distribución de los individuos registrados en la línea de evacuación, clasificados por familias.

4.3.2 CALENDARIO DE REGISTROS

A continuación, se muestran los datos obtenidos en el muestreo realizado en el área de implantación de la PSFV Muruarte Solar I y en su línea de evacuación, respectivamente:

TERRENOS DE LA PSFV

Tabla 10 - Calendario de especies registradas en el emplazamiento de PSFV Muruarte Solar I, año 2020.

Especie	Oct.	Nov.	Total
<i>Aegithalos caudatus</i> (Mito)	1	0	1
<i>Alectoris rufa</i> (Perdiz Roja)	0	2	2
<i>Buteo buteo</i> (Busardo Ratonero)	8	3	11
<i>Certhia brachydactyla</i> (Agateador Europeo)	0	1	1
<i>Columba palumbus</i> (Paloma Torcaz)	3	2	5
<i>Corvus corone</i> (Corneja Negra)	0	2	2
<i>Cyanistes caeruleus</i> (Herrerillo Común)	1	0	1
<i>Emberiza cirrus</i> (Escribano Soteño)	4	0	4
<i>Erithacus rubecula</i> (Petirrojo)	26	38	64
<i>Falco tinnunculus</i> (Cernícalo Vulgar)	1	1	2
<i>Fringilla coelebs</i> (Pinzón Vulgar)	0	1	1
<i>Galerida cristata</i> (Cogujada Común)	6	3	9
<i>Garrulus glandarius</i> (Arrendajo)	3	5	8
<i>Grus grus</i> (Grulla Común)	0	1	1
<i>Gyps fulvus</i> (Buitre Leonado)	1	0	1
<i>Milvus milvus</i> (Milano Real)	11	5	16
<i>Motacilla alba</i> (Lavandera Blanca)	1	0	1
<i>Phoenicurus ochruros</i> (Colirrojo Tizón)	1	0	1
<i>Phylloscopus collybita</i> (Mosquitero Común)	2	2	4
<i>Prunella modularis</i> (Acentor Común)	0	2	2
<i>Regulus ignicapilla</i> (Reyezuelo Listado)	1	0	1
<i>Serinus serinus</i> (Verdecillo)	1	0	1
<i>Sylvia melanocephala</i> (Curruca Cabecinegra)	5	5	10
<i>Turdus merula</i> (Mirlo Común)	6	16	22
<i>Turdus viscivorus</i> (Zorzal Charlo)	0	1	1

LÍNEA DE EVACUACIÓN DE 33 kV

Tabla 11 - Calendario de especies registradas en la línea de evacuación de PSFV Muruarte Solar I, año 2020.

Especie	Oct.	Nov.	Total
<i>Aegithalos caudatus</i> (Mito)		1	1
<i>Buteo buteo</i> (Busardo Ratonero)	5		5
<i>Carduelis cannabina</i> (Pardillo Común)		2	2
<i>Erithacus rubecula</i> (Petirrojo)	1	2	3
<i>Falco tinnunculus</i> (Cernícalo Vulgar)		1	1
<i>Fringilla coelebs</i> (Pinzón Común)		1	1
<i>Garrulus glandarius</i> (Arrendajo)	2	1	3
<i>Grus grus</i> (Grulla Común)		2	2
<i>Gyps fulvus</i> (Buitre Leonado)	1	2	3
<i>Milvus milvus</i> (Milano Real)	8	5	13
<i>Motacilla alba</i> (Lavandera Blanca)	1		1
<i>Passer domesticus</i> (Gorrión Común)		2	2
<i>Phoenicurus ochruros</i> (Colirrojo Tizón)		3	3
<i>Sylvia atricapilla</i> (Curruca Capirotada)	1		1
<i>Sylvia melanocephala</i> (Curruca Cabecinegra)	1		1
<i>Turdus merula</i> (Mirlo Común)	1	6	7
<i>Turdus philomelos</i> (Zorzal Charlo)		1	1

TOTAL

Entre las rapaces, se han observado el Milano real (*Milvus milvus*), el busardo ratonero (*Buteo buteo*) el Buitre leonado (*Gyps fulvus*) y el Cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*). En una visita se detectó un ave rapaz diurna probablemente del género *Falco* en los alrededores de la PSFV; así como un par de rapaces nocturnas cruzando la carretera a la altura de la PSFV; pero no pudieron identificarse fehacientemente.

Cabe resaltar que, entre todas estas especies registradas (tanto en la PSFV como en las zonas donde se proyectaban los Parques Eólicos), solamente el Milano real (*Milvus milvus*) aparece en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, catalogado como especie En Peligro. El espacio ocupado por el proyecto y sus alrededores forman parte del área de campeo de esta especie.

4.4 VALORACIÓN DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE EMPLAZAMIENTO DE PSFV MURUARTE SOLAR I

A continuación, se procede a exponer los resultados obtenidos tras el seguimiento del área de estudio, realizándose una interpretación de la influencia que pueda tener la construcción del proyecto objeto de estudio en cada una de las especies detectadas en la zona.

Los datos obtenidos permiten comparar la frecuencia de observación de los diferentes grupos de aves entre las instalaciones, caracterizar su comportamiento de vuelo y estimar un nivel de riesgo relativo de las instalaciones para las aves.

Para poder inventariar todas las especies presentes en el ámbito de estudio y con el objeto de tener una visión global del comportamiento de la avifauna durante el periodo de inventario, se han realizado recorridos sistemáticos y regulares por el área ocupada por el proyecto, en los que se ha tomado nota de cada contacto o registro de un ave o grupo de ellas: de la especie, ejemplares, comportamiento y hábitat.

Esta información se complementa con los datos obtenidos de la bibliografía consultada, para

obtener información sobre el estatus fenológico de la especie, magnitud de la población en España, dotes de vuelo, capacidad reproductora, estatus de conservación, etc.

4.4.1 CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN

La siguiente tabla recoge una referencia a la categoría de conservación de cada especie y a su situación legal según diferentes convenios de conservación, directivas comunitarias y catálogos de especies amenazadas. Concretamente, se indican los siguientes datos:

CATÁLOGO NACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS (REAL DECRETO 139/2011 DE 4 DE FEBRERO)

- **PE** En peligro de extinción
- **VU** Vulnerable
- **IE** Interés especial

LEY DEL PATRIMONIO NATURAL Y DE LA BIODIVERSIDAD (LEY 42/2007, DE 13 DE DICIEMBRE)

- **Anexo II:** Especies de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación
- **Anexo IV:** Especies que serán objeto de medidas de conservación especial en cuanto a su hábitat, con el fin de asegurar su supervivencia y su reproducción en su área de distribución
- **Anexo V:** Especies que necesitan una protección estricta
- **Anexo VI:** Especies de interés comunitario cuya recogida y explotación puede ser objeto de medidas de gestión
- Aquellas especies que presentan un asterisco es porque son prioritarias.

ATLAS Y LIBROS ROJOS (BASADO EN LOS NUEVOS CRITERIOS DE LA UICN)

- **CR** En Peligro Crítico
- **EN** En Peligro
- **VU** Vulnerable
- **NT** Casi Amenazado
- **LC** Preocupación Menor
- **DD** Datos Insuficientes

CONVENIO DE BERNA

- **II** especies de fauna estrictamente protegidas
- **III** especies de fauna protegida

CONVENIO DE BONN

- **I** especies incluidas en el Apéndice I, los Estados miembros se esforzarán por conservar estas especies y sus hábitats.
- **II** especies incluidas en el Apéndice II, los Estados miembros se esforzarán por conservar estas especies y sus hábitats, y en concluir acuerdos en su beneficio.

REGLAMENTO CEE/CITES

- **I** especies incluidas en el Apéndice I: en peligro de extinción. El comercio de estas especies solo se permite en circunstancias excepcionales.
- **II** especies incluidas en el Apéndice II: especies no necesariamente amenazadas con la extinción, pero cuyo comercio deberá ser controlado para evitar una utilización incompatible con su supervivencia.
- **III** especies incluidas en el Apéndice III: especies protegidas en al menos un Estado, el cual ha solicitado asistencia en el control de su comercio a los demás Estados del convenio.

DIRECTIVA AVES

- I Especies objeto de medidas de conservación especiales en cuanto a su hábitat, con el fin de asegurar su supervivencia y su reproducción en su área de distribución.
- II Especies que podrán ser objeto de caza en el marco de legislación nacional.
- III Especies que pueden ser objeto de caza y pueden ser comercializables en el marco de la legislación nacional.

Tabla 12 - Categorías de conservación de las aves registradas en PSFV Muruarte Solar I o su línea de evacuación:

Nombre científico	Nombre vernáculo	Libro rojo	Ley 42/2007	CEEA: RD139/2011	UICN	BERNA	BONN	CITES	Dtva aves
<i>Aegithalos caudatus</i>	Mito				LC	III	II		
<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz Roja	DD			LC	III			IIA, IIIA
<i>Buteo buteo</i>	Busardo Ratonero				LC	III	II		
<i>Carduelis cannabina</i>	Pardillo Común				LC	III			
<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero				LC	III			
<i>Certhia brachydactyla</i>	Agateador Común				LC				
<i>Columba livia</i>	Paloma Bravía				LC	III			IIA
<i>Columba oenas</i>	Paloma Zurita	DD			LC	III			IIB+
<i>Columba palumbus</i>	Paloma Torcaz				LC				IIA
<i>Corvus corone</i>	Corneja Común				LC				IIB+
<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz				LC				
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Herrerillo Común				LC				
<i>Emberiza cirulus</i>	Escribano Soteño				LC				
<i>Erithacus rubecula</i>	Petirrojo Europeo				LC	III	II		
<i>Falco tinnunculus</i>	Cernícalo Vulgar				LC	III	II	II	
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinzón Vulgar				LC	III			
<i>Galerida cristata</i>	Cogujada Común				LC				
<i>Garrulus glandarius</i>	Arrendajo				LC				IIB
<i>Grus grus</i>	Grulla Común		IV		LC	III	II		I
<i>Gyps fulvus</i>	Buitre Leonado		IV		LC	III	II	II	I
<i>Lophophanes cristatus</i>	Herrerillo Capuchino				LC				
<i>Milvus milvus</i>	Milano Real	EN	IV	PE	NT	III	II	II	I
<i>Motacilla alba</i>	Lavandera Blanca				LC	III			
<i>Parus ater</i>	Carbonero Garrapinos				LC	III			
<i>Parus major</i>	Carbonero Común				LC	III			
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Común				LC				
<i>Periparus ater</i>	Carbonero Garrapinos				LC	III			
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Colirrojo Tizón				LC	III	II		
<i>Phylloscopus collybita</i>	Mosquitero Común				LC	III	II		
<i>Prunella modularis</i>	Acentor Común				LC	III			
<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	Chova Piquirroja				LC				I
<i>Regulus ignicapilla</i>	Reyezuelo Listado				LC	III	II		
<i>Serinus serinus</i>	Verdecillo				LC	III			
<i>Sturnus unicolor</i>	Estornino Negro				LC				
<i>Sylvia atricapilla</i>	Curruca Capirotada				LC				
<i>Sylvia melanocephala</i>	Curruca Cabecinegra				LC	III	II		
<i>Turdus merula</i>	Mirlo Común				LC	III	II		IIB
<i>Turdus philomelos</i>	Zorzal Común				LC	III	II		IIB+
<i>Turdus viscivorus</i>	Zorzal Charlo				LC	III	II		IIB+

De las especies registradas, aquellas que presentan alguna categoría de protección, según lo recogido en el Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas, son las que se indican a continuación:

En peligro de Extinción

- *Milvus milvus* (Milano real).

4.4.2 HÁBITATS Y ESTADO FENOLÓGICO

A continuación, se muestra el estado fenológico y el hábitat de las especies detectadas en la PSFV Muruarte Solar I y su línea de evacuación:

Tabla 13.- Hábitats y estado fenológico de las especies detectadas en la PSFV Muruarte Solar I y su línea de evacuación.

Especie	Nombre común	Estado Fenológico	Hábitat
<i>Aegithalos caudatus</i>	Mito	Residente	Forestal
<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz Roja	Residente	Estepario
<i>Buteo buteo</i>	Busardo Ratonero	Residente	Forestal
<i>Carduelis cannabina</i>	Pardillo Común	Residente	Mixto
<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero	Residente	Mixto
<i>Certhia brachydactyla</i>	Agateador Común	Residente	Forestal
<i>Columba palumbus</i>	Paloma Torcaz	Residente	Mixto
<i>Corvus corone</i>	Corneja Común	Residente	Mixto
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Herrerillo Común	Residente	Forestal
<i>Emberiza cirius</i>	Escribano Soteño	Residente	Mixto
<i>Erithacus rubecula</i>	Petirrojo Europeo	Residente	Mixto
<i>Falco tinnunculus</i>	Cernícalo Vulgar	Residente	Estepario
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinzón Vulgar	Residente	Forestal
<i>Galerida cristata</i>	Cogujada Común	Residente	Estepario
<i>Garrulus glandarius</i>	Arrendajo	Residente	Forestal
<i>Grus grus</i>	Grulla Común	De paso	Humedal
<i>Gyps fulvus</i>	Buitre Leonado	Residente	Roquedo
<i>Lophophanes cristatus</i>	Herrerillo Capuchino	Residente	Forestal
<i>Milvus milvus</i>	Milano Real	Residente	Estepario
<i>Motacilla alba</i>	Lavandera Blanca	Residente	Mixto
<i>Parus major</i>	Carbonero Común	Residente	Forestal
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Común	Residente	Mixto
<i>Phoenicurus ochrurus</i>	Colirrojo Tizón	Residente	Mixto
<i>Phylloscopus collybita</i>	Mosquitero Común	Residente	Forestal
<i>Prunella modularis</i>	Acentor Común	Residente	Forestal
<i>Regulus ignicapilla</i>	Reyezuelo Listado	Residente	Forestal
<i>Serinus serinus</i>	Verdecillo	Residente	Bosque abierto
<i>Sylvia atricapilla</i>	Curruca Capirotada	Residente	Forestal
<i>Sylvia melanocephala</i>	Curruca Cabecinegra	Residente	Bosque abierto
<i>Turdus merula</i>	Mirlo Común	Residente	Mixto
<i>Turdus philomelos</i>	Zorzal Común	Invernante	Estepario
<i>Turdus viscivorus</i>	Zorzal Charlo	Residente	Bosque abierto

La estacionalidad, tiene en cuenta la presencia más o menos habitual de las diferentes especies en el área de estudio. De todas las aves registradas, si exceptuamos las grandes bandadas de grullas cruzando la zona a gran altitud, la gran mayoría son residentes, habiendo tan solo unos pocos ejemplares identificados de Acentor Común que, atendiendo al mapa de su ficha de la página web de la SEO, serían ejemplares invernantes.

En cuanto al hábitat al que están asociadas las especies la mayoría de especies ocupan típicamente hábitat mixto (56,9 % de los ejemplares). El siguiente grupo en abundancia es el de hábitat estepario (16,2 %), siendo estas las especies de mayor importancia de cara al impacto de la PSFV en la pérdida de campos. Los siguientes grupos serían las especies forestales (15,2 %) y las de bosque abierto (5,4 %). Por último, estarían unos pocos individuos de buitre leonado, considerados de hábitat rocoso por el emplazamiento de sus nidos; y las grullas avistadas en lo alto, que pueden considerarse de hábitat de humedal. Estos datos dan un reflejo bastante aproximado de los hábitats de la zona.

4.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.5.1 DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE ESPECIES EN EL ÁREA DE ESTUDIO

La localización a lo largo del área de estudio de los registros de aves obtenidos durante los meses de muestreo permite deducir cuáles son las zonas de la PSFV más frecuentadas por las diferentes especies.

Los datos obtenidos en las visitas se han ubicado por cuadrículas de 500x500 m que engloban la ubicación del proyecto.



Imagen 5.- Cuadrículas de 500x500m empleadas en PSFV Muruarte Solar I

El gráfico a continuación muestra que en las cuadrículas 7, 10, 11, 14 y 15, tienen con diferencia los valores más altos de ejemplares, coincidiendo con las cuadrículas que engloban la PSFV más plenamente. La cuadrícula 7 se encuentra al final del bosque del camino del este y abarca también los campos con abundancia de torcaces y otras especies en sus márgenes, además de un relieve irregular. El número de especies por cuadrículas muestra información similar, aunque

estando los valores más igualados. Quizás pudo deberse a un mayor muestreo en la cuadrícula 18 debido a que tiene dos estaciones de censo. Las cogujadas, especie esteparia y como tal especialmente afectada por la destrucción de hábitat que conlleva este proyecto, se concentra en la cuadrícula 11, central, aunque también presenta ejemplares en las colindantes 10, 14 y 15, que engloban menos superficie de PSFV.

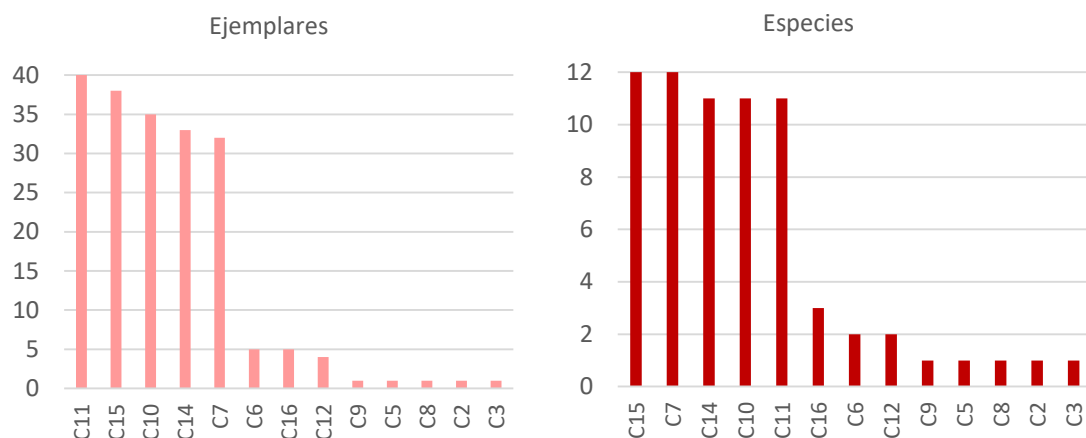


Gráfico 5.- Número de individuos y de especies detectados en el entorno de la PSFV.

4.5.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ESPECÍFICA

Del conjunto de las 29 especies observadas en la PSFV Muruarte Solar I, más las otras 5 especies observadas adicionalmente en su línea de evacuación (Bisbita Común, Cernícalo Vulgar, Buitre Leonado, Curruca Capirotada y Zorzal Común) se han seleccionado 5 especies representativas, como las más importantes y a tener en cuenta, basándose en las valoraciones anteriormente descritas utilizando los siguientes criterios:

- Especies con mayor valor de conservación. Con este criterio se ha recogido el Milano real (*Milvus milvus*), que utiliza habitualmente el espacio destinado a la construcción del proyecto como zona de campeo, además de haber presentado otros años dormideros invernales a pocos kilómetros de los terrenos de la PSFV.
- El Buitre Leonado (*Gyps fulvus*), rapaz de gran tamaño.
- Especies esteparias, residentes, como la alúrida Cogujada Común (*Galerida cristata*) o la Perdiz Roja (*Alectoris rufa*) y también por ser especies bioindicadoras de las áreas esteparias.
- El Cernícalo Vulgar (*Falco tinnunculus*), rapaz de mediano tamaño que tienen su área de campeo en zonas abiertas y zonas esteparias.

Tabla 14.- Registros de las especies representativas a <25 m, 25-200 m y >200 m del transecto durante los inventarios en la PSFV Muruarte Solar I.

Especie relevante	Registros a < 25m		Registros a 25-200m		Registros a > 200m		Ejemplares a < 25m		Ejemplares a 25-200m		Ejemplares a > 200m	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<i>Alectoris rufa</i> (Perdiz Roja)	1	50,0%	1	50,0%	0	0,0%	1	33,3%	2	66,7%	0	0,0%
<i>Buteo buteo</i> (Busardo Ratonero)	3	27,3%	7	63,6%	1	9,1%	3	25,0%	8	66,7%	1	8,3%
<i>Falco tinnunculus</i> (Cernícalo Vulgar)	0	0,0%	2	100%	0	0,0%	0	0,0%	3	100%	0	0,0%
<i>Galerida cristata</i> (Cogujada Común)	8	88,9%	1	11,1%	0	0,0%	9	81,8%	2	18,2%	0	0,0%
<i>Gyps fulvus</i> (Buitre Leonado)	1	100%	0	0,0%	0	0,0%	1	100%	0	0,0%	0	0,0%
<i>Milvus milvus</i> (Milano Real)	7	41,2%	7	41,2%	3	17,6%	7	41,2%	7	41,2%	3	17,6%

MILANO REAL (*MILVUS MILVUS*)



Entre los inventarios en los terrenos de la PSFV y los de desplazamientos en la línea de evacuación, se ha registrado esta especie en 29 ocasiones (16 y 13, respectivamente), un total de 32 (16+16) individuos, la mayoría de ellos cruzando la línea de los transectos de la PSFV a menos de 25 m (41,2 %) o a 25-200 m de distancia (otro 41,2% de los ejemplares). La mayoría de ellos se han observado en vuelos de cicleo, con el resto encontrándose en desplazamiento o campeo

desplazamiento o de campeo.

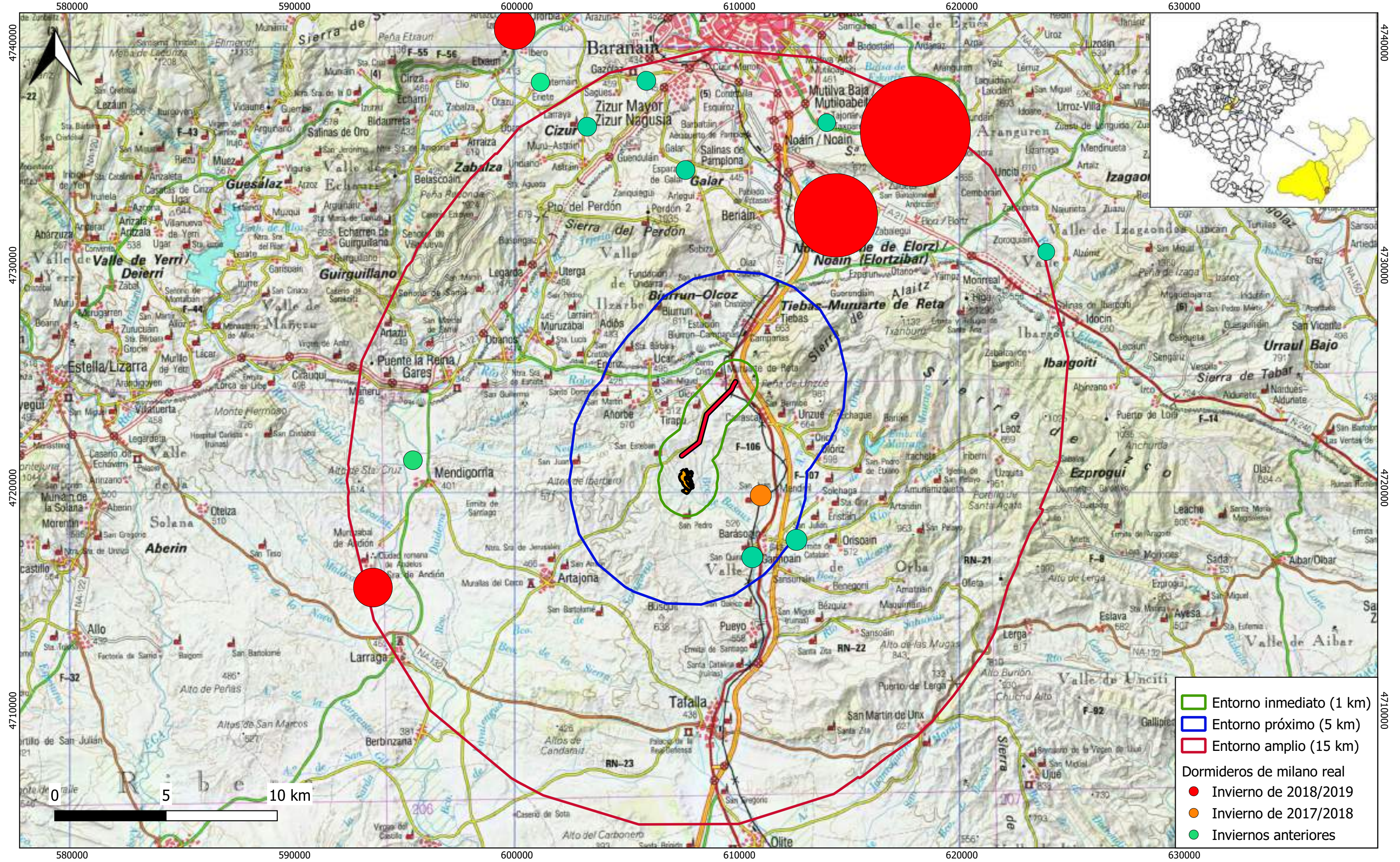
La población en España de Milano Real (*Milvus milvus*) sufrió una gran regresión en décadas pasadas (se estima un descenso del 46% entre 1994 y 2004), por lo que es considerada amenazada. Considerada En Peligro de Extinción según el Catálogo Español de Especies Amenazadas (BOE 2016) y En Peligro (EN) según la Lista Roja de las Aves de España (UICN).

En la última década ha experimentado una clara recuperación a escala nacional y en Comunidades cercanas como Castilla y León, con cifras ya similares a las de 1994, antes de que se produjera el acusado declive de la especie. La población española se ve reforzada a finales de septiembre con la llegada de migrantes del norte y centro de Europa.

En cuanto a Navarra de acuerdo con el último censo, realizado el pasado invierno de 2018/2019, la población invernante ha sufrido un notable descenso respecto al año anterior, pasando de 2105 a 1839, suponiendo una bajada del 12,6 %. Este resultado rompe la tendencia alcista de las 4 temporadas precedentes, estando estos valores en torno a un 4,2 % por debajo de la media interanual del año 1920. El número de milanos reales invernantes continua en niveles claramente inferiores a los de las décadas de los 90's, 2.164 aves, y de los 00's, 2.059 aves, frente a los 1.713 de media en los últimos años.⁶

En el caso del entorno de la PSFV, el año pasado fueron utilizados dos dormideros en un radio de 15 km en torno a los límites del proyecto: el de Imárcoain al oeste-suroeste, con 80 individuos; y el de Mendigorriá al noreste, con 18 individuos; además de otros dos dormideros históricos (utilizados en algún momento antes del invierno de 2017/2018. Asimismo, en un radio de 5 km, hacia el sureste hubo un dormidero de en torno a 20 individuos el invierno anterior, 2017-2018 y otro histórico tamaño similar de años anteriores; además de un tercer dormidero histórico a unos 6 km (Plano 5). Aunque no se han podido constatar indicios de cría en la zona.

⁶ Información acerca de los Milanos Reales y sus dormideros en Navarra extraída de Deán, J.I., 2019 *Censo de milano real invernante 2019. Resultados*. [en línea] Milano Real en Navarra. Disponible en: <http://milano-real.blogspot.com/2019/04/acceso-la-memoria-completa-introduccion.html> [Accedido 24 nov. 2020]



Promotor:
MES SOLAR XVII, S.L.

Equipo redactor:

Documento:
ANEXO II: AVIFAUNA Y QUIROPTEROFAUNA

Proyecto:
PSFV Muruarte Solar I

Escala:
1:150.000

Fecha:
Diciembre 2020

Título del plano:
**DORMIDEROS DE MILANO REAL CENSADOS
 EN EL ENTORNO AMPLIO DE
 LA PSFV Y
 SU LÍNEA DE EVACUACIÓN**

Plano Nº: 5

ETRS 89
UTM 30

Elementos del proyecto:
 LAMT 33 kV
 PSFV

BUITRE LEONADO (*GYPF FULVUS*)



Se ha registrado a esta especie en los terrenos de la PSFV y la línea de evacuación 4 ocasiones (1 y 3, respectivamente), con un total de 5 individuos observados (1+4), todos ellos en vuelo de desplazamiento o campeo. El buitre es una especie con un Índice de Sensibilidad Específica intermedio, pudiendo sufrir colisiones con los cables con cierta probabilidad (en lo que influye su gran tamaño y baja maniobrabilidad).

La población en España de buitre leonado (*Gyps fulvus*), debido a su espectacular recuperación demográfica, no cumple actualmente los criterios para ser asignado a ninguna categoría de amenaza. Se ha registrado un crecimiento de un 42% en los últimos nueve años, crecimiento porcentual considerablemente inferior al registrado en las décadas anteriores, lo que puede considerarse normal teniendo en cuenta la alta cifra de parejas censadas. Sin embargo, el repunte de la práctica de envenenar los campos y la nueva legislación sobre el tratamiento de los cadáveres y restos del ganado doméstico suponen graves amenazas para la especie a medio plazo. La especie aparece en Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial.

Por otro lado, la provincia de Navarra, sus vecinas Huesca y Álava y, sobre todo, sus cercanas provincias de Teruel y Burgos han experimentado un cierto declive en sus poblaciones de buitres desde el censo de 2008 hasta el de 2018, estando las demás provincias cercanas en situación de aumento. En total, el número de parejas de Huesca, Teruel, Álava y Burgos ha descendido, respectivamente un 0,69 %, 23,73 %, 7,18 % y 17,68 %; aunque el caso de Teruel se piensa que pudo ser debido a deficiencias en la cobertura del censo. En el caso de Navarra, desde el censo del año 2008 hasta el de 2018 de 2783 a 2680 parejas, suponiendo esto un descenso del 3,70 %. Cabe mencionar que Navarra es la provincia con mayor número de parejas censadas, reuniendo un 8,7 % del total nacional.⁷

Por su comportamiento de vuelo, el buitre es una especie bastante proclive a colisionar con las líneas eléctricas. Como nidificante, esta rapaz se distribuye por la mayoría de las cadenas montañosas, así como por llanuras con cortados fluviales de cierta entidad. Se reparte de forma más continua en regiones con predominio de los sustratos calizos, aunque también existen excelentes áreas de cría en emplazamientos silíceos. A pesar de esta distribución, el buitre leonado —que es un ave capaz de realizar enormes desplazamientos— suele aparecer habitualmente en lugares donde no se reproduce en busca de alimento o constituyendo agrupaciones temporales en enclaves con abundancia de recursos, capaz de acometer desplazamientos de notable radio en busca de alimento.

Las poblaciones presentes en el entorno del proyecto se reproducen probablemente en las sierras al nordeste y este de los terrenos del proyecto y su línea de evacuación, en las sierras de Izco (que incluye la peña de Unzué), sierra de Alaiz, etc. Desde allí se desplazarían al área de estudio, que utilizan como zona de campeo.

⁷ Del Moral, J. C. y Molina, B. (Eds.) (2018). *El buitre leonado en España, población reproductora en 2018 y método de censo*, pp. 20, 27-30, SEO/BirdLife. Madrid.

CERNÍCALO VULGAR (*FALCO TINNUNCULUS*)



Se ha registrado a esta especie en 4 ocasiones en la PSFV y su línea de evacuación (2 y 2 registros, respectivamente), con 5 individuos (3+2), en vuelos de desplazamiento y campeo.

Es una rapaz diurna numerosa y ampliamente distribuida en esta zona de Navarra.

A la población residente se le suman individuos invernantes europeos, que a nivel nacional se concentran principalmente en Levante, valle dl Guadalquivir, País Vasco y Navarra, si bien la población residente tiene entre sus principales núcleos otra zona de Navarra, la limítrofe con el País Vasco.⁸

Se trata de una especie que en ocasiones visita el área de estudio en busca de alimento y cuenta con poblaciones estables en el entorno.

La construcción de la planta solar supondrá una pérdida de área de caza para la especie.

COGUJADA COMÚN (*GALERIDA CRISTATA*)



Los alúridos son especies bioindicadoras de la salud de los ecosistemas esteparios, de ahí su importancia. En este estudio, la especie detectada de dicha familia ha sido de la Cogujada común (*Galerida cristata*) tanto en los terrenos de la PSFV como en la línea de evacuación, con 12 registros (9 y 3 registros, respectivamente) y 14 individuos observados (11 y 3). La especie está incluida en el Listado de Especies en

Régimen de Protección Especial. A tenor de lo observado en el campo, se puede afirmar que la Cogujada es una especie frecuente y abundante en la zona.

La zona ocupada por la planta podría ser frecuentada como zona de descanso y alimentación.

En principio, debido a su tamaño y hábitos de vuelo, no cabe esperar una siniestralidad relevante de esta especie derivada de la construcción de la PSFV en el entorno, que ven más amenazadas sus poblaciones por causas relacionadas con la intensificación agrícola que por la existencia de este tipo de infraestructuras. No obstante, se tendrá en cuenta en la vigilancia ambiental que se llevará a cabo un seguimiento de sus poblaciones para tomar las medidas oportunas en caso de que se produjera dicha afección.

⁸ SEO BirdLife (s.f.). Cernícalo vulgar. [en línea] Guía de las aves de España. Disponible en: seo.org/ave/cernicalo-vulgar/ [Accedido 26 nov. 2020]

PERDIZ ROJA (*ALECTORIS RUFA*)



Se ha registrado en 2 ocasiones con un total de 3 individuos confirmados, durante la segunda mitad de noviembre en la zona de la PSFV, todos ellos gracias a sus cantos. También se identificó el canto de otro individuo en el recorrido de la línea de evacuación.

La perdiz roja es una especie con suficiente abundancia en Navarra como para ser cinegética en su mitad sur (zona más mediterránea) con un Índice Kilométrico de Abundancia (IKA) en los cotos estudiados fluctuante entre valores 2,1 y 3, pero sufriendo un declive a partir de ese momento que las acercó a valores cercanos a 1 en el año 2010.⁹ Sin embargo, el pasado año 2019 experimentó una sensible recuperación en la Comunidad, duplicándose según fuentes sus números reproductores en la época primavera, lo que llevó a menores restricciones en la Orden Foral de Vedas de este año 2019-2020.¹⁰

Estudios revelan su mayor abundancia en sectores con agricultura poco agresiva, con conservación de parcelas con vegetación natural y manejo cinegético racional. De forma similar a lo ocurrido en Navarra, se ha observado un fuerte declive de esta especie en las últimas décadas a nivel europeo (su área de distribución), pasando a ser una especie escasa en zonas donde abundaba anteriormente. Las principales causas de la regresión parecen estar relacionadas tanto con la degradación del hábitat como con una. La intensificación de la agricultura, con la consecuente pérdida de terrenos baldíos y linderos, junto con el empleo de productos fitosanitarios, ha reducido su hábitat y eliminado insectos y plantas necesarios para su desarrollo.

La construcción de la planta solar podría tener un efecto positivo en esta especie, dado que las perdices podrían encontrar refugio y alimento (insectos) bajo los paneles solares.

4.6 INCIDENCIA POTENCIAL DE LAS INSTALACIONES SOBRE LA AVIFAUNA

Actualmente se está produciendo un notable incremento de la implementación de plantas solares fotovoltaicas que, asimismo, ha experimentado un considerable aumento en lo que a capacidad energética y tamaño se refiere con respecto a las primeras infraestructuras instaladas. Todo ello ha sido propiciado por varios factores. Por un lado, obedece a motivos de estrategia energética, para alcanzar los objetivos nacionales en cuanto a producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables y adecuarse a las políticas sobre cambio climático, contribuyendo a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Por otro, criterios técnicos y económicos, ya que gracias a la reducción de costes de implantación y sus costes de mantenimiento, se ha convertido en una industria rentable sin necesidad de subvenciones o incentivos adicionales.

Sin embargo, dado lo relativamente reciente de la proliferación de este tipo de proyectos y lo

⁹ Ferreras, P., Mateo, A. y Villafuente, R. (2010). Incidencia de la depredación sobre la perdiz roja en Navarra. Informe final, pp.3. Gobierno de Navarra, CSIC e IREC (Eds.).

¹⁰ Agencia EFE (2019) Sensible recuperación de la perdiz roja en Navarra, que duplica su población. [en línea] Diario de Navarra. Disponible en: <https://www.diariodenavarra.es/noticias/blogs/caza/2019/05/30/sensible-recuperacion-perdiz-roja-navarra-que-duplica-poblacion-653106-3354.html>

rápido que se está produciendo el crecimiento de los mismos, el conocimiento científico-técnico sobre los impactos ambientales de estas infraestructuras energéticas es aún limitado. A día de hoy, no hay evidencias científicas sólidas sobre los impactos de las PSFV, debido a la falta de estudios específicos, diseñados *ad hoc*.

Los posibles impactos atribuibles a las PSFV son:

- Eliminación y fragmentación de hábitats en el área a ocupar por la infraestructura.
- Colisión de aves con los paneles, si bien todo parece indicar que no es significativa. Y únicamente en relación a especies que beben en vuelo rasante (golondrina) y que confunden la superficie lisa y reflectante del panel con un cuerpo de agua. En ningún caso se considera que existan indicios de un número significativo de colisiones de quirópteros.
- Perturbaciones en el comportamiento e incluso incompatibilidad con especies de aves que requieren grandes superficies abiertas y rehúyen las infraestructuras, como las aves acuáticas que se agrupan en grandes bandos o las aves esteparias.
- Mortalidad de insectos acuáticos que se ven atraídos por la luz polarizada que es reflejada por los paneles solares, haciendo que los identifiquen como masas de agua. La puesta que depositan sobre los paneles como consecuencia de esta atracción resulta inviable al no tratarse de un medio acuático. Debido a ello, pueden también provocar la colisión de aves y quirópteros que se alimentan de dichos insectos.
- Impacto paisajístico, causado por la presencia del vallado perimetral y los seguidores solares, así como de la línea eléctrica de evacuación si es aérea.
- Afecciones de la línea de evacuación (las propias de cualquier línea eléctrica aérea).

Este último punto, puede resultar uno de los principales impactos de la implementación de la planta solar, si bien existen ya diversas líneas eléctricas aéreas en la zona. Para medirlo se utilizó el Índice de Vulnerabilidad Espacial (IVE):

ÍNDICE DE VULNERABILIDAD ESPACIAL (IVE)

El Índice de Vulnerabilidad Espacial, utilizado para puntuar el riesgo de colisión de especies voladores con aerogeneradores o cables, combina la frecuencia observada del conjunto de las especies en cada cuadrícula con el Índice de Sensibilidad Específica de cada una. Este índice, a su vez, puntúa cada especie en función de su maniobrabilidad en vuelo, valor de conservación de la especie, estado de sus poblaciones, estacionalidad, tipo de vuelo promedio registrado (si vuela o no (valor 1); y si volando atraviesa o no (2) la vertical de los cables y si lo hace una (3) o repetidas veces (4)) y altura promedio de vuelo registrada (si cruza a más de 5 m por encima de los cables (valor 1), a más de 5 m por debajo (2), entre 5 arriba y 5 abajo (3) y a la altura de los cables (4)).

Se estimó en 7 m la altura de los futuros cables, atendiendo a la altura de cables del mismo voltaje. Las cuadrículas se puntuaron con IVE alto, medio o bajo si estaban por encima del valor percentil 75, entre el 75 y el 50 y por debajo del 50, respectivamente. Los cálculos se realizaron únicamente con las cuadrículas atravesadas por la línea de evacuación. Los resultados fueron los mostrados en el siguiente gráfico:



Imagen 6 - IVE de cada cuadrícula censada en la línea de evacuación.

Como puede observarse, las zonas con mayor riesgo son las cuadrículas 32, 17 y 19, cuadrículas en el primer caso con abundantes paseriformes en grupos, en el segundo con abundante campeo de rapaces (zona de paso, con corrientes y hábitats variados) y en el tercero zona con vegetación arbórea y arbustiva con abundantes frutos comestibles, taludes pegados a la carretera y varios cobertizos y algún edificio abandonados.

4.7 CONCLUSIONES

Como resumen de lo señalado se pueden extraer las siguientes consideraciones.

Basándose en las observaciones realizadas durante el trabajo de campo, la zona con mayor abundancia de especies y de individuos registrados se ubica al norte del proyecto, coincidiendo con zonas con camino seguida por una banda de árboles y vegetación de zarzamoras intercalada, con un relieve variado. Estos hábitats de borde (ecotonos) favorecen a las abundantes especies de hábitat mixto e incluso forestal (dependiendo de lo accesible de la banda de árboles), si bien las especies esteparias y rapaces aparecieron en mayor medida en la cuadrícula central y sur, recalándose así la importancia de los espacios abiertos.

De cara a la conservación de la biodiversidad general y la conectividad, la predominancia de especies de hábitat mixto invita a conservar la vegetación de los bordes de campo y camino, así como las isletas de los campos; aunque las especies rapaces y esteparias necesiten ambientes despejados más amplios que los de la cuadrícula central mencionada. La línea de evacuación. Deberá atenderse a los datos de IVE para guiar la vigilancia de la línea de evacuación en función de las cuadrículas más estratégicas para el desplazamiento de aves (pequeños puertos, zonas donde haya árboles y arbustos a ambos lados de la carretera o vegetación y una situación que atraigan a las aves por ofrecer alimento y protección.

Las principales afecciones que sufrirán las poblaciones de aves presentes en el área de estudio serán las ocasionadas por el efecto barrera y fragmentación de su hábitat producidas de manera directa por la presencia de las instalaciones, para especies como la Cogujada Común. Otra afección será la pérdida de área de campeo, caza y alimentación para especies de rapaces como

el Milano Real, el Cernícalo Vulgar o el Busardo.

En vista de los resultados obtenidos mediante el trabajo de campo y teniendo en cuenta las características del proyecto, se prevé un impacto moderado para la avifauna del entorno del mismo, ya que las principales masas arboladas y cauces serán respetados y los espacios abiertos utilizados por aves esteparias seguirán siendo abundantes en la zona. Se ha observado indicios de rotación de cultivos durante las visitas, poca presencia de insectos y presencia no muy alta de micromamíferos, lo que indica que el área no es excesivamente rica en alimento que pueda atraer a gran diversidad de especies. Sin embargo, será útil realizar más inventarios en campo en distintas épocas del año, por ejemplo, en época reproductiva o en periodos migratorios.

5 MEDIDAS CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

Teniendo en cuenta las condiciones ornitológicas del área de estudio se determinan una serie de medidas correctoras y compensatorias que aseguren un bajo impacto de las instalaciones proyectadas sobre la avifauna nidificante en las cercanías del emplazamiento, resultando así la consecución del proyecto estudiado compatible con la existencia de especies de avifauna en las inmediaciones.

En la fase de diseño de la línea eléctrica de evacuación, se han tenido en cuenta las siguientes medidas para la prevención de la electrocución y contra la colisión según el RD 1432/2008 de avifauna.

Medidas para reducir la fragmentación del hábitat causado por el vallado perimetral

El vallado perimetral de las instalaciones de la PSFV podría limitar el libre movimiento de la fauna a través de ella. Para reducir este impacto que puede afectar al grupo de las aves directa o indirectamente, se plantean diversas medidas correctoras en el propio vallado:

- Diseño de la planta en varias islas, con corredores de fauna de modo que en vez de colocar un vallado en una amplia superficie alrededor de toda la instalación, se introducen varias zonas valladas de menor tamaño con pasillos entre ellas, que pueden naturalizarse incluso, con vegetación adecuada para facilitar el paso de mamíferos terrestres de mediano o gran tamaño. En la zona se han detectado indicios inequívocos de corzo y jabalí; y huellas de mustélidos y agujeros probablemente de tejón.
- Diseño de vallado con luz de malla amplio. Una luz de malla superior a los 15 cm permite el paso a través del vallado de grupos faunísticos como anfibios y reptiles, así como pequeños mamíferos.
- Instalar en vallado sin cimentación de bloque de hormigón en la parte inferior. De esta manera, mamíferos como conejos, liebres, garduñas etc., podrán excavar pequeños pasos para entrar y salir de la instalación. En la zona se realizó una observación de una posible liebre europea con lebratos.
- Introducir “gateras” o pequeños huecos en la parte inferior del vallado para el paso de los mamíferos de pequeño tamaño.
- Evitar en todo caso la presencia de elementos punzantes que produzcan heridas a la fauna al atravesar el vallado en su parte inferior.
- Colocar elementos que aporten mayor visibilidad al vallado, como pequeñas placas de poliestireno colocadas a lo largo de diferentes niveles del vallado, con objeto de reducir las colisiones de aves con el vallado.

Como medidas preventivas, correctoras y compensatorias, se incluyen, además:

- Creación de zonas de hábitat natural mediante la siembra de especies herbáceas bajo los paneles.
- No utilización de productos químicos para el control de la vegetación bajo los paneles.
- Plantación de setos arbustivos o arbóreos (estos últimos en el límite norte de la PSFV) que, además de atenuar el impacto paisajístico, aportan refugio para fauna.
- Instalación de cajas nido o refugios de quirópteros

- Dividir los paneles fotovoltaicos en pequeñas porciones añadiendo en el medio, líneas blancas en forma de rejilla. El panel sigue polarizando la luz, pero al hacerlo en partes más pequeñas no resulta tan atractivo para los insectos que los confunden con masas de agua y depositan sus puestas sobre ellos, pudiendo atraer además a especies insectívoras que cazan en vuelo y quirópteros, con el consiguiente riesgo de colisión para dichas especies.

5.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

El territorio afectado por la planta es utilizado por determinadas especies como área de alimentación, zona de cría, refugio, etc. Las especies cuyo hábitat se vea afectado podrían abandonar temporalmente la zona desplazándose a lugares próximos en los que disfruten de más tranquilidad, a los espacios circundantes, donde el hábitat es el mismo.

El grado de afección y, por tanto, el impacto que se produzca dependerá de la distribución de las distintas fases de las obras en el tiempo y su coincidencia o no con los ciclos reproductivos de la fauna.

Para evitarse este tipo de impactos se seguirán las medidas siguientes:

- En relación a las labores de construcción de la planta, previo al comienzo de las obras, se deberá comprobar la inexistencia de nidos o camadas de aves de interés o protegidas, mediante prospecciones llevadas a cabo por técnicos especializados. En caso de ser localizados, se pararán las actividades y se informará a los organismos o servicios de la administración competente para que dispongan las actuaciones necesarias para su mejor conservación.
- Otra medida a incluir para el correcto desarrollo de las actuaciones es la adecuación del plan de obra para evitar la realización de las actuaciones en la época de reproducción de las principales especies de fauna inventariadas. Para evitar que las obras puedan provocar molestias e interferencias en la época de reproducción de la avifauna presente en el entorno, se adecuará el plan de obra de forma que no se lleven a cabo labores de construcción en los meses comprendidos entre marzo y junio, ambos inclusive.
- No se realizarán trabajos nocturnos.

No obstante, al tratarse de un impacto de carácter temporal es previsible el regreso de la comunidad faunística que pudiera haberse visto afectada una vez finalizadas las obras.

5.2 FASE DE EXPLOTACIÓN

La presencia de la línea eléctrica de evacuación supone un riesgo para la avifauna por la posible electrocución y por colisión contra los cables.

Se deberán cumplir las medidas siguientes:

- Se llevará a cabo un plan de seguimiento de las poblaciones de aves presentes en la zona por el tiempo que establezca la Administración competente posterior a la puesta en funcionamiento de la planta solar para constatar su evolución y comportamiento.
- Teniendo en cuenta la ocupación del terreno del proyecto, el impacto de la implantación y los valores de biodiversidad existentes en el área del proyecto, las medidas compensatorias que se van a implantar con la puesta en marcha de la planta fotovoltaica se centrará en la mejora de la conservación de aves esteparias y de medios agrarios, debido a que el declive de las poblaciones de este tipo de aves se debe en gran medida a una progresiva pérdida de su hábitat, mediante una serie de actuaciones agrícolas beneficiosas (medidas agroambientales) que supondrán un cambio novedoso en la gestión actual de las superficies

agrarias existentes en la zona.

- Gestión del pasto de las instalaciones. El pasto de la planta será aprovechado con ganado ovino, con una carga ganadera inferior a 0,2 UGM/h, excluyendo el pastoreo desde el 15 de marzo al 30 de junio, para respetar el período reproductor de las aves con mayor valor como cogujadas, etc. se evitarán los tratamientos con herbicidas.

5.3 FASE DE DESMANTELAMIENTO

La recuperación del terreno afectado mediante la desinstalación de los generadores solares y demás elementos e instalaciones auxiliares, conllevará un efecto global en esta fase positivo, al desaparecer las intrusiones antrópicas al hábitat en cuestión.

6 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Esta medida correctora exige la necesidad de establecer un calendario concreto en el recorrido por los terrenos e inmediaciones de la Planta Solar para la detección de aves siniestradas y carroña existente en las proximidades, teniendo en cuenta especialmente las épocas de reproductivas y de migración. Es necesario señalar que los detalles concretos de metodología, ejecución y adopción de medidas correctoras en la Fase Funcionamiento del Plan de Vigilancia deberán ser sometidos a consenso por el equipo encargado de llevar a cabo la vigilancia y la administración autonómica.

El criterio propuesto para el establecimiento de los periodos de análisis será el recomendado en algunos informes¹¹ para este tipo de estudios. Se extrae un resumen¹² de los aspectos necesarios a tener en cuenta en el Plan de Vigilancia:

6.1 ESTIMACIÓN DE LA FRECUENCIA Y SUPERFICIE DE MUESTREO

En los estudios consultados se propone la realización de muestreos que incluyan un recorrido total de la planta. Los muestreos se realizarán durante un día completo, desde media hora antes de la salida del sol hasta media hora después de su puesta.

Recinto de la PSFV

Durante el primer año, búsqueda intensiva de cadáveres o cualquier resto de aves o quirópteros dentro de la superficie vallada de la PSF. Se persigue detectar mortalidad por colisión, tanto con los paneles como con la valla del cerramiento.

Se realizará una visita mensual, recorriendo la totalidad de los pasillos entre los paneles. Se efectuará también un recorrido siguiendo el borde exterior del vallado, buscando cadáveres de aves, quirópteros o fauna terrestre.

El planteamiento del segundo y posteriores años deberá responder a los resultados del primer año de seguimiento, adaptándose a ellos.

Línea Eléctrica Aérea de Evacuación

Búsqueda intensiva de cadáveres o cualquier resto de aves que se encuentren alrededor de la estructura y cuya presencia se asocie a una colisión o electrocución. Las prospecciones se realizarán mediante un recorrido andando en zig-zag a velocidad constante, a lo largo del trazado de la línea eléctrica y abarcando 25 metros a cada lado en un recorrido de ida y vuelta. Durante la búsqueda se prestará especial atención los apoyos de celosía metálica.

La periodicidad de los informes será semestral y contará con el siguiente contenido:

- Antecedentes: resumen de los informes semestrales anteriores
- Datos Técnicos: Descripción técnica de la planta y ubicación con coordenadas de los apoyos de la línea eléctrica.

¹¹ Aves y Líneas Eléctricas. Varios Autores. Ed. Quercus, 1999

¹² Colisión de Aves con Líneas de Transporte de Energía Eléctrica en España. Juan Carlos Alonso. Departamento de Ecología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC, Madrid –España.
Estimación de Mortalidad de Aves provocada por colisión. Revisión de la Metodología. Kjetil Bevanger. Norwegian Institute for Nature Research, Division of Terrestrial Ecology. Trondheim. Noruega.

- **Ámbito de estudio:** Descripción del medio natural.
- **Metodología empleada:** Se describirá el método de muestreo utilizado, además de las personas que participan y la fecha de los recorridos realizados.
- **Caracterización de la avifauna y quirópteros del ámbito de estudio:** Descripción de los biotopos existentes y la fauna potencial.
- **Resultados obtenidos:**
 - Registro de aves / quirópteros muertos por colisión y/o electrocución. Factores de corrección (diferenciando aves de pequeño tamaño, mediano y gran tamaño). Zonas que presentan mortalidad. Categoría de conservación de las especies encontradas muertas.
 - Avifauna y Quirópteros presentes en el área. Presencia de aves y quirópteros. Calendario de registros. Categoría de conservación de las especies detectadas.
 - Comportamiento de las aves/quirópteros detectados. Distribución de los registros. Comportamiento de vuelo.
- **Análisis de los resultados:**
 - Cadáveres o restos de aves o quirópteros encontrados.
 - Presencia de aves y comportamiento.
- Bibliografía
- Anexo: Planos

6.2 REGISTRO DE COLISIONES

En estos muestreos se recogerán sistemáticamente las víctimas encontradas y se determinará la especie, sexo y edad del individuo accidentado indicando las coordenadas. Conjuntamente se estimará, en distintos lugares anexos, la tasa de desaparición de restos de aves debida a la acción de carroñeros, deduciéndose la mortalidad real acaecida en cada cuadrícula durante cada periodo. De hecho, se deben llevar a cabo necropsias, siempre que sea posible, para descartar otras causas de mortalidad. Los datos se recopilarán en fichas que se entregarán a la autoridad competente que tomará las determinaciones precisas para la resolución del problema en caso de que existiera.

6.3 ESTIMACIÓN DE ÍNDICES DE COLISIÓN. FACTORES DE CORRECCIÓN

Existen muchas causas de subestimación del número de colisiones difícilmente cuantificables con precisión. Dichas causas de error por defecto hacen que el número de individuos hallados muertos o accidentados suponga tan sólo una estimación de la cantidad total de colisiones producidas. Las principales causas de error y los factores de corrección aplicados serán probablemente:

- **Menor detectabilidad** de los restos de animales colisionados debida a factores topográficos, vegetación, anchura de la banda a muestrear, etc. Para ello se considerará un porcentaje del 80 % de detectabilidad (Test de Beaulaurier, 1980) o podrá optarse por la realización de tests

de detectabilidad para obtención de un valor de corrección más real, siguiendo alguna de las metodologías existentes.

- **Eliminación de cadáveres por carroñeros antes de ser identificados.** El porcentaje de cadáveres eliminados es función del tamaño del ave siniestrada (Beaulaurier 1980, Malcom et al 1982). Teniendo en cuenta esto se tendrá en cuenta mayor duraciones de los restos de aves de mediano tamaño (mayores que un ánade real) y menor duración en aves de pequeño tamaño. Para obtener un valor de corrección se podrá optar por la realización de tests de permanencia de cadáveres.
- **Mortalidad no instantánea de las aves tras la colisión.** Se asume que todas las aves heridas finalmente mueren; se considera que hasta un 41% mueren sin ser vistas por los observadores (Índice de Meyer, 1978).

Estos factores deberán tenerse en cuenta y aplicarse en los informes fruto del Plan de Vigilancia.

7 ESTUDIO QUIRÓPTERO-FAUNA AFECTADA POR EL PROYECTO

7.1 ALCANCE Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El estudio de Quiróptero-fauna del ámbito de afección de la PSFV Muruarte Solar I pretende determinar la presencia y tipo de comportamiento de los quirópteros existentes en el área para estimar la posible afección relacionada con las instalaciones proyectadas y adoptar las medidas correctoras necesarias que reduzcan el potencial riesgo.

La particular dinámica de poblaciones de los quirópteros, hace que sea una comunidad faunística bastante sensible ante la acción del hombre sobre el medio ambiente. Algunos de los factores que más contribuyen a su fragilidad son: su forma de vida gregaria, la dependencia respecto a sus refugios, su sensibilidad ante cambios rápidos en el medio, la existencia de fases delicadas en su ciclo anual y la baja tasa de reclutamiento¹³.

El impacto de las instalaciones sobre los murciélagos se concreta, principalmente, en accidentes de colisión contra el vallado, la línea eléctrica y/o contra los seguidores solares, debido a que acuden a ellos a alimentarse siguiendo a los insectos que los confunden con masas de agua, molestias a las poblaciones residentes ocasionadas por la construcción y funcionamiento de las instalaciones y la destrucción o fragmentación de hábitat. Por ello, el establecimiento de nuevas instalaciones como la proyectada, aconseja la evaluación de su incidencia potencial sobre estas especies lo que se hará a través de un estudio que relacione la presencia y densidad de murciélagos y su comportamiento con los riesgos potenciales asociados a la presencia de la planta solar.

El inventario de quiróptero fauna para la implantación de la Planta Solar Fotovoltaica Muruarte Solar I incluirá un año de trabajo de campo. En este documento se indica que se realizarán muestreos dentro del período de actividad de estas especies, que puede considerarse comprendido entre marzo y noviembre. Los trabajos se llevarán a cabo de forma más intensa entre la segunda quincena de julio y la primera de octubre por tratarse de la época de máxima actividad. Así mismo, deberán detectarse y cartografiarse los posibles refugios existentes en el área afectada por el proyecto.

La metodología a seguir será la descrita en el documento elaborado por la Asociación Española para la Conservación y el Estudio de Murciélagos (SECEMU) en marzo de 2013 debiendo considerarse lo siguiente:

- Área de estudio: Como norma general se considerará 1.000 metros a partir de la poligonal establecida para la planta solar.
- Registro de actividad: Las tareas consistirán en:
 - La colocación de 1 receptor de recogida continua entre el 3 y el 13 de noviembre recogiendo muestras de actividad a lo largo de 3 noches consecutivas.
- Refugios: la búsqueda de refugios dentro del área de estudio deberá ser especialmente exhaustiva para las especies de quirópteros que resultan más afectadas por la presencia de plantas solares y sus instalaciones asociadas.

¹³Fernández Gutiérrez, J. (2003). *Manual para la conservación de los murciélagos en Castilla y León*. Junta de Castilla y León, Consejería de Medio Ambiente. ISVB: 84-9718-228-6.

- Así mismo deberán quedar identificados los refugios catalogados como “de interés” en un radio de 10 km.

En resumen, los objetivos del citado estudio serán:

- Caracterizar de forma general los quirópteros del ámbito de estudio.
- Valorar la incidencia potencial de las instalaciones proyectadas sobre la presencia y reproducción de los murciélagos presentes en el emplazamiento.
- Valorar la necesidad de adoptar medidas correctoras y en su caso, determinar las medidas más oportunas a tomar en fase de proyecto.

7.2 MATERIAL Y MÉTODOS

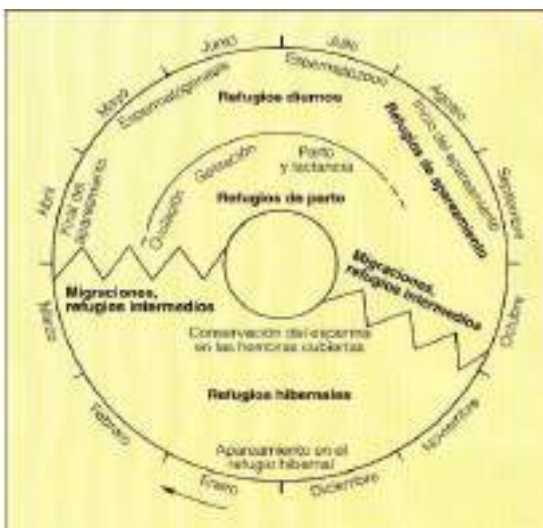
El estudio de la presencia y comportamiento de quirópteros en vuelo sobre el emplazamiento de las instalaciones tiene como objeto caracterizar el nivel de riesgo asociado a la presencia de especies susceptibles a las colisiones y las molestias que, durante la fase de obra y funcionamiento pudieran darse sobre las poblaciones residentes.

Para ello se llevaron a cabo las siguientes tareas:

- Búsqueda bibliográfica de la distribución y fenología de especies de quirópteros existentes en la zona (reproductores y en paso).
- Búsqueda activa de refugios diurnos de quirópteros, especialmente cuevas u otras zonas propicias.
- Grabación de sonido en tiempo real de ultrasonidos emitidos por los murciélagos mediante Audiomoth.

7.2.1 METODOLOGÍA DE MUESTREO

BÚSQUEDA DE REFUGIOS



Se realizaron campañas de campo durante el mes noviembre de 2020 con el objeto de prospectar el área ámbito de actuación en busca de refugios de quirópteros. Para ello, alejándose progresivamente del futuro emplazamiento de la planta solar (envolvente de 10 Km), se han visitado edificaciones propicias (edificaciones abandonadas como casas, pozos, puentes, etc.), bosques maduros (con frecuentes oquedades en los troncos viejos) y cuevas, es decir, lugares donde es más probable que los quirópteros se refugien.

Imagen 7 - Ciclo reproductivo de los murciélagos europeo.

En el caso de las zonas forestales, los quirópteros se refugian en huecos y grietas de árboles maduros. Generalmente prefieren las especies de hoja caduca, ya que las coníferas producen sustancias aromáticas y resinas que no les atraen. Los árboles escogidos por estas especies suelen estar cercanos a zonas con agua o en el borde del bosque.

Debe tenerse en cuenta que existen diferentes tipos de refugio dependiendo de la especie y de su fenología: los refugios hibernales, los refugios diurnos e intermedios, los refugios de parto y los refugios de apareamiento. Para hacer referencia a los últimos tres tipos de refugio, se utiliza también la denominación «refugio de verano».

- **Refugios de invierno o hibernales:** se trata de refugios en los que los murciélagos pasan el periodo de hibernación (octubre-noviembre / marzo-abril). Es frecuente encontrar varias especies en grandes cantidades en un solo refugio. Una vez finalizada la época de hibernación, cada especie de murciélago busca nuevos refugios para pasar sólo unos días o, a veces, varias semanas.
- **Refugios intermedios:** Los quirópteros utilizan estos refugios durante la migración entre los refugios de invierno y los refugios estivales. Normalmente, en estos refugios diurnos o intermedios sólo se encuentran individuos aislados, aunque también puede haber pequeños grupos. A partir de aquí los murciélagos salen cada noche en busca de recursos alimentarios.
- **Refugios de parto** (abril-mayo / agosto-septiembre): son localidades que albergan durante algunos meses un número más o menos importante de hembras según sea la especie. En ellos dan a luz y crían a sus crías. Durante este tiempo, los machos de muchas especies viven solos en sus refugios diurnos, y en algunas especies (ej.: nótulo) llegan a formarse agrupaciones de machos de considerable tamaño.
- **Refugios de apareamiento:** Una vez disueltas las colonias de parto, los machos y las hembras se reúnen en este tipo de refugios que, por norma general, no se diferencian de los refugios diurnos.

En el caso del centro y norte de Europa estos cuatro tipos de refugios suelen estar separados los unos de los otros. Por el contrario, en las regiones del sur de Europa, de clima más benigno, una misma especie de murciélago puede, en algunos casos, pasar todo el año en un mismo refugio, por ejemplo, en una cueva.

Los refugios de invierno son relativamente uniformes, la temperatura no debe ser inferior a 0°C, la humedad relativa del aire debe ser elevada (hasta el 100%) y no debe haber corrientes de aire. El área de actuación, relativamente humanizada, de relieve poco escarpado, las edificaciones rurales abandonadas y los árboles aislados y maduros, constituirán el refugio ideal. Los murciélagos arborícolas hibernan en los huecos de los árboles con paredes de un grosor superior a 10 cm, pero también en las grietas profundas de las rocas y paredes o en cavidades más pequeñas de los edificios de muros gruesos. Asimismo, utilizan como refugio tubos u orificios descubiertos, detrás de imágenes de las iglesias, capas de herrumbre sueltas de las vigas o entre la vegetación del techo del refugio.

Además, es probable que, abandonados los refugios de hibernación, la mayor densidad de murciélagos vuelva a encontrar sus refugios de parto en zonas boscosas o bien en las casas abandonadas, que no dejan de ser «cuevas artificiales», si bien la diversidad de refugios y lugares en los que pueden colgarse resulta inagotable.

Los muestreos se han realizado mayoritariamente durante el día, para intentar localizar individuos de quirópteros en los refugios; y, como se ha señalado, los murciélagos cambian de refugio dependiendo de la época del año, por tanto, es posible detectar letrinas, aunque no se observen individuos en la misma ubicación.

GRABACIÓN DE ULTRASONIDO EN TIEMPO REAL

La ocupación de diferentes nichos ecológicos ha conllevado a que las diferentes especies de murciélagos emitan diferentes tipos de señales de ecolocación, según sus necesidades de vida. Por ello, se ha aprovechado esta característica propia de los quirópteros para proceder a su identificación a nivel genérico y en los casos que ha sido posible, específico.

Para la detección de ultrasonidos, se han empleado detectores de ultrasonidos AudioMoth v 1.0.0. Se trata de un detector de amplio espectro, que puede registrar el sonido tanto de frecuencias audibles como frecuencias ultrasónicas, con posibilidad de grabar a frecuencias de hasta 192 kHz (frecuencia de muestreo experimental de 384 kHz). Los aparatos se han configurado con una frecuencia de muestreo de 256kHz y ganancia media. La grabación se realiza durante toda la noche, realizando grabaciones de un minuto con pausas de tres o cuatro minutos. Las campañas de grabación tienen una duración de 3 noches consecutivas.

Para la colocación de los AudioMoth se han escogido zonas con hábitats que se han considerado propicios para su presencia y actividad de caza en el entorno próximo del proyecto, colocándolos en bordes de masas arboladas no ventosas cercanas a masas de agua.

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES Y ACTIVIDAD DE QUIRÓPTEROS

Para el análisis de los audios obtenidos por los detectores, se ha utilizado el Software Kaleidoscope Pro 5 (versión 5.1.9g) de Wildlife Acoustics con identificación automática de especies (Bats of Europe 5-1-0). con las siguientes indicaciones:

- Rango de frecuencias entre 8 y 120 kHz
- Longitud de los pulsos detectados entre 2 y 500 ms
- Máximo espacio entre llamadas de 500 ms y mínimo 2 pulsos por llamada.

Aunque el *software* realiza una identificación en base a los parámetros ordenados, es necesaria la comprobación de este análisis, pues en muchos casos pueden obtenerse resultados erróneos al considerar ruido como identificador de una especie o, al contrario, el programa puede catalogar como ruido algunas llamadas débiles. Por lo que se ha procedido a analizar entre un 10% y la totalidad del ruido en algunos casos, para detectar dichos errores.

Para la determinación taxonómica de especies o géneros se han revisado varios parámetros de la llamada: duración de los pulsos, frecuencia máxima y mínima, pico de frecuencia y duración de intervalos entre pulsos. Con esta información el programa genera unos sonogramas (gráficas de frecuencia-tiempo) que servirán para identificar los pulsos emitidos por los murciélagos.

Para dicha identificación se realizó una recopilación bibliográfica de las características de las señales de ecolocación específicas¹⁴ para las especies potenciales y las detectadas en la zona:

¹⁴ Según lo establecido en la guía de identificación de quirópteros de Europa recomendada por SECEMU: Dietz C & Kiefe A, 2017. *Murciélagos de Europa. Nueva generación de guías de campo*. Editorial Omega, 400 pp. ISBN: 9788428216500.

Tabla 15.- Características de las señales de ecolocación de las especies de quirópteros potenciales.

Especie	Características de las señales de ecolocación
<i>Pipistrellus kuhlii</i> (Murciélago de borde claro)	En espacios abiertos emite señales de tipo QCF de hasta 14 ms con frecuencias de 34-38,5 kHz y señales de tipo FM-QCF con frecuencias de hasta 40 kHz. Se diferencia del murciélago de Nathusius por las llamadas sociales con secuencias finales de 14-17 kHz.
<i>Pipistrellus nathusii</i> (Murciélago de Nathusius)	Señales de tipo QCF de hasta 12 ms con frecuencias de 35-40 kHz. Con obstáculos próximos, emite señales FM-QCF de entre 38-43 kHz. Cuando varios individuos cazan a la vez, las frecuencias de energía son más bajas (30-37 kHz), de modo que es difícil distinguirlas de llamadas de otras especies. Para diferenciarlo del murciélago de borde claro: las llamadas sociales tienen un trino inicial que presenta una secuencia final de 1 kHz, los siguientes de 28-30 kHz.
<i>Pipistrellus pipistrellus</i> (Murciélago enano)	Emite pulsos QCF de hasta 10 ms con frecuencias de máxima energía de 41-48 kHz, pulsos FM-QCF más cortos con frecuencia de 43-50 kHz y pulsos de FM muy cortos en zonas con muchos obstáculos de hasta 55 kHz. Sus llamadas se pueden solapar con las del murciélago de Nathusius. Las llamadas sociales son características: gritos ondulantes compuestos por cuatro a cinco componentes con frecuencias finales que oscilan entre 17 y 20 kHz.
<i>Plecotus austriacus</i> (Orejudo gris)	Señales FM muy similares a las del resto de orejudos. La frecuencia se mantiene relativamente constante en diversas duraciones de los pulsos, descendiendo en el primer armónico de 40-44 a 19-25 kHz y el segundo de 70-80 a 38-40 kHz. Generalmente ambos armónicos no se solapan. Las señales son más intensas que las del orejudo dorado.
<i>Tadarida teniotis</i> (Murciélago rabudo)	Pulsos de tipo QCF de 9-14 kHz de hasta 27 ms, situándose dentro del espectro audible del ser humano. Las señales FM-QCF con frecuencias de máxima energía son de 13-17 kHz. Los individuos en caza pueden escucharse a más de 100 m.
<i>Rhinolophus ferromequinum</i> (Murciélago grande de herradura)	El largo componente CF de la señal se mantiene entre 79 y 81 kHz. La frecuencia varía dentro del área de distribución de la especie. Al no existir solapamiento con las frecuencias emitidas por otros rinolofos, esta especie puede identificarse con máxima fiabilidad. Las emisiones de ultrasonidos son relativamente débiles, por lo que se dificulta su detección a una distancia superior a 10 m.
<i>Rhinolophus hipposideros</i> (Murciélago pequeños de herradura)	Señal de CF muy débil, a penas detectable a más de 5 m. Emite pulsos de hasta 60 ms entre los 106-116 kHz. Existe solapamiento de frecuencias con el murciélago mediterráneo de herradura y el murciélago mediano de herradura.

El *software* utilizado detecta automáticamente la actividad de los quirópteros proporcionando el número de pulsos, sin embargo, estos resultados han sido revisados, pues en algunos casos las respuestas del *software* no son absolutamente fiables.

7.2.2 CRONOGRAMA DE TRABAJO

Para la correcta realización de esta monitorización ambiental destinada a prospectar y estudiar la quirópteroFauna se realizaron diversos trabajos *in situ*. Los muestreos, se han llevado a cabo en el periodo de noviembre (celo-hibernación) de 2020, al igual que las búsquedas de refugios

Las grabaciones de audio se realizaron durante tres sesiones de 3 noches consecutivas cada una entre los días 03 y 13 de noviembre.

7.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS QUIRÓPTEROS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Los murciélagos constituyen un grupo de mamíferos muy rico en especies, unas 1.200 en el mundo, que ocupan gran variedad de hábitats en todos los continentes, excepto en la Antártida. Suponen el 20% de las especies de mamíferos. Los quirópteros han sido un grupo faunístico tradicionalmente poco conocido y estudiado. Esto se ha debido, en gran parte, a sus costumbres

nocturnas y discretas, que dificultan su observación. La situación ha mejorado recientemente con la aparición de métodos sofisticados para su identificación y detección. Estos conocimientos son necesarios para lograr su conservación de forma eficiente.

Los murciélagos son los únicos mamíferos que pueden volar de forma activa, esta capacidad es posible gracias a adaptaciones interesantes como el esternón, que en muchas ocasiones presenta forma de quilla para permitir la inserción de los grandes músculos pectorales; o unas membranas de piel llamadas patagios que se extienden entre los 4 dedos de la mano dejando el pulgar libre y se proyectan posteriormente hasta las patas traseras. Muchos presentan además otra membrana que va de las patas traseras hasta la punta de la cola (uropatagio) y que participa en la recolección de los insectos al vuelo. Estas formaciones cutáneas finas y delicadas en ocasiones apenas se hallan protegidas por una débil o nula cubierta pilosa, lo que les confiere un gran riesgo de desecación y obliga (junto con otras características) a los conocidos hábitos nocturnos de los murciélagos.

Han desarrollado un sistema de teledetección denominado ecolocalización que les permite orientarse y cazar en la más profunda oscuridad, lo que les ha permitido ocupar la noche como nicho ecológico. Este sofisticado sistema de emisión-recepción de ondas sonoras, sin duda su mayor logro evolutivo, consiste en la proyección de ondas de alta frecuencia y la posterior captación de su reflejo, de modo que el grado de modificación en la frecuencia recibida respecto a la emitida –que varía según el efecto Doppler- les hace percibir el tipo de material y el tamaño de la partícula, mientras la diferencia en velocidades de recepción entre los dos oídos les orientaría en la distancia y en la posición. Este sistema en el caso de los rinolofidos, con unas formaciones nasales características, les permite localizar sus presas a una distancia de unos 6 metros, mientras que, en el caso de los vespertilionidos, provistos de tragos en el interior de las orejas, la detección es menos eficaz y no suele producirse a más de 1 metro de distancia. La ecolocalización permite a los quirópteros detectar el sentido y dirección del campo magnético terrestre, pudiéndose así orientar en vuelos de larga distancia. Aunque posean esta capacidad, estos mamíferos tienen la capacidad de ver en blanco y negro en incluso algunas especies son capaces de visualizar la luz UV (nectarívoros principalmente).

Estas especies han desarrollado mecanismos adaptativos que les permite sobrevivir en las épocas desfavorables del año. El invierno se caracteriza por la carencia casi total de alimento, a lo que los murciélagos pueden responder, por un lado, entrando en un estado de letargo o torpor disminuyendo su temperatura corporal y ritmo cardiaco. O, por otro lado, pueden emigrar a zonas con condiciones climáticas más favorables.

Sistemáticamente los murciélagos representan el segundo orden con mayor número de especies de los mamíferos. Aunque anteriormente los quirópteros se clasificaban en dos subórdenes según sus características morfológicas, megaquirópteros y microquirópteros, debido a las investigaciones moleculares esta clasificación ha englobado a las especies de quirópteros en dos grupos diferentes a los anteriores: Pteropodiformes y los Vestertilioniformes

Según la SECEMU, se han constatado 35 especies de quirópteros en España, Gibraltar y Portugal, de las cuales, 32 de ellas se incluyen en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y 13 en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas según el Real Decreto 139/2011 del 4 de febrero.

El ámbito de estudio lo constituye únicamente la localización proyectada de la Planta Solar Fotovoltaica. La metodología empleada en el presente trabajo ha consistido en dos fases:

- Recopilación bibliográfica para determinar la quiropteroфаuna potencial.
- Muestreos de campo para establecer la quiropteroфаuna real.

7.3.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Para la búsqueda bibliográfica de las especies de quirópteros que pueden estar presentes en la zona y ámbito de actuación, se consideró la información existente en la cuadrícula UTM 30TXN02 y UTM 30TXN01, en la que se ubica la PSFV y la línea de evacuación; y las cuadrículas 12 y 11, cuadrículas a menos de 5 km de la PSFV y su línea de evacuación. La información se obtuvo de las siguientes fuentes:

- *Atlas de los Mamíferos Terrestres de España (2002)* de L. Javier Palomo y Julio Gisbert.
- *Murciélagos de Europa. Conocerlos, identificarlos y protegerlos (2014)*. Dietz & Kiefer. Editorial Omega.
- *Enciclopedia virtual de los Vertebrados Españoles*. Carrascal, L.M., Salvador, A. (Eds.).
- *Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid*. <http://www.vertebradosibericos.org/>.
- Ibañez, C., Guillen, A., Fernandez, R., Pérez, J.L. and Guerrero, S.I. (1992): Iberian distribution of some little known bat species. *Mammalia*, Vol: 56, (3), pp.433-444.
- *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN)*: <http://www.iucnredlist.org>.
- Comunicación telefónica con guía profesional de la naturaleza con experiencia en estudios de quiropteroфаuna remitido por parte de la Administración municipal (municipio de Noáin – Valle de Elorz) para preguntar por la posibilidad de acceder a la Cueva de Diablozulo (sierra de Alaiz) o, en su defecto, que especies se encontraban allí, en un radio de 10 km de la PSFV y su línea de evacuación.

CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES POTENCIALES

A continuación, se recogen las especies catalogadas en el área indicando la categoría de conservación de cada especie y su situación legal según diferentes convenios de conservación, directivas comunitarias y catálogos de especies amenazadas. Concretamente, se indican los siguientes datos:

Catálogo Español de Especies Amenazadas (Real Decreto 139/2011 de 4 de febrero)

- **PE** En peligro de extinción
- **VU** Vulnerable
- **IE** Interés especial

Directiva Hábitats (92/43/CEE de 21 de mayo de 1992)

- Anexo II: Especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación.
- Anexo IV: Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta.
- Anexo V: Especies animales y vegetales de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión.

Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (Ley 42/2007, de 13 de diciembre)

- Anexo II: Especies de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación
- Anexo IV: Especies que serán objeto de medidas de conservación especial en cuanto a su

hábitat, con el fin de asegurar su supervivencia y su reproducción en su área de distribución

- Anexo V: Especies que necesitan una protección estricta
- Anexo VI: Especies de interés comunitario cuya recogida y explotación puede ser objeto de medidas de gestión
- Aquellas especies que presentan un asterisco es porque son prioritarias.

Atlas y Libros Rojos (basado en los nuevos criterios de la UICN)

- **CR** En Peligro Crítico
- **EN** En Peligro
- **VU** Vulnerable
- **NT** Casi Amenazado
- **LC** Preocupación Menor
- **DD** Datos Insuficientes

Convenio de Berna

- **II** especies de fauna estrictamente protegidas
- **III** especies de fauna protegida

Reglamento CEE/CITES

- **I** especies incluidas en el Apéndice I: en peligro de extinción. El comercio de estas especies solo se permite en circunstancias excepcionales.
- **II** especies incluidas en el Apéndice II: especies no necesariamente amenazadas con la extinción, pero cuyo comercio deberá ser controlado para evitar una utilización incompatible con su supervivencia.
- **III** especies incluidas en el Apéndice III: especies que están protegidas en al menos un Estado, el cual ha solicitado asistencia en el control de su comercio a los demás Estados participantes en el convenio CITES.

En las tablas siguientes se listan todas las especies de murciélagos registrados para el área mediante la recopilación de datos bibliográficos:

Tabla 16.- Especies de murciélagos presentes en las cuadrículas UTM de 10 x 10 km de la PSFV, su línea de evacuación y alrededores.

*especies que frecuentemente habitan en la cueva de Diabozulo (comunicación telefónica por parte de guía profesional de la naturaleza con experiencia en estudios de quiropteroфаuna remitido por parte de la Administración del municipio)

Nombre científico	Nombre común	30TXN02	30TXN01	30TXN12	30TXN11
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Murciélago de cueva			X*	
<i>Myotis emarginatus</i>	Murciélago ratonero pardo			X*	
<i>Myotis myotis</i>	Murciélago ratonero grande			X	
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Murciélago de borde claro	X	X		
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Murciélago de Nathusius	X	X		
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago enano	X	X	X	X
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Murciélago de Cabrera	X	X	X	X
<i>Plecotus austriacus</i>	Murciélago Orejudo gris			X	X
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Murciélago grande de herradura			*	

Estudio de Avifauna y QuirópteroFauna

Nombre científico	Nombre común	30TXN02	30TXN01	30TXN12	30TXN11
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Murciélago pequeño de herradura			X	
<i>Tadarida teniotis</i>	Murciélago rabudo	X	X	X	

Tabla 17 – Especies de quirópteros potenciales y registradas en el ámbito de estudio y categorías de conservación

Especie	Hábitat	Status de protección				
		Directiva hábitats	Ley 42/2007	CEEA	UICN	BERNA
<i>Miniopterus schreibersii</i> (Murciélago de Cueva)	Cavernícola	II y IV	II y IV	VU	VU (Disminuyendo)	II
<i>Myotis emarginatus</i> (Murciélago Ratonero Pardo)	Ubiquista	II y IV	II y IV	VU	LC (Estable)	II
<i>Myotis myotis</i> (Murciélago Ratonero Grande)	Ubiquista	II y IV	II y IV	VU	LC (Estable)	II
<i>Pipistrellus kuhlii</i> (Murciélago de Borde Claro)	Ubiquista	IV	IV		LC (Desconocido)	II
<i>Pipistrellus nathusii</i> (Murciélago de Nathusius)	Zonas forestales y parques	IV	IV		LC (Desconocido)	II
<i>Pipistrellus pipistrellus</i> (Murciélago Común)	Ubiquista	IV	IV		LC (Estable)	II y III
<i>Pipistrellus pygmaeus</i> (Murciélago de Cabrera)	Ubiquista	IV	IV		LC(Desconocido)	II
<i>Plecotus austriacus</i> (Orejudo Gris)	Ubiquista	IV	IV		NT (Disminuyendo)	II
<i>Rhinolophus hipposideros</i> (Murciélago Pequeño de Herradura)	Cavernícola, aunque también se encuentra en edificaciones	II y IV	II y IV		LC (Disminuyendo)	II
<i>Tadarida teniotis</i> (Murciélago Rabudo)	Ubiquista	IV	IV		LC (Desconocido)	II

De las 9 especies citadas, se puede destacar la presencia, de los Murciélagos grande de Herradura, incluido en la categoría de «Vulnerable» en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas.

7.3.2 RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación, se procede a exponer los resultados obtenidos tras los muestreos de campo en el área próxima del emplazamiento (búsqueda de refugios) realizándose seguidamente una interpretación de la influencia que pueda tener la construcción de la planta solar fotovoltaica objeto de estudio en cada una de las especies detectadas en la zona.

REFUGIOS REVISADOS

Para realizar el presente estudio, se han registrado un total de 5 posibles refugios. Los puntos de muestreo diurnos seleccionados han sido tomados dentro de un radio de 10 km alrededor de los paneles solares. Dentro de los puntos de muestreo se han considerado varios tipos de refugios que pueden ser objeto de uso por parte de los quirópteros. Entre los lugares revisados destacan los siguientes:

Estudio de Avifauna y Quiropteroфаuna

- Grietas
- Bosques de árboles maduros. No hemos dado con algún árbol que tuviese oquedades adecuadas, lo que no indica que no existan.
- Edificaciones antiguas.
- Puentes o túneles (no se ha detectado ninguno adecuado)


FICHAS REFUGIOS


REFUGIOS DE QUIRÓPTEROS: MU1					
Lugar: Cabaña de piedra seca nº1		ETRS89 huso 30		X: 607734	Y: 4720073
					
DESCRIPCIÓN	Pequeña construcción tradicional de piedra sin cemento mirando de una zona de carrascal a un campo de la PSFV, posiblemente utilizada en su momento para guarecer pastores. Está parcialmente ruinoso, con una ventana y una puerta dando bastante luz del exterior.				
Tipo de refugio	Edificación en desuso	Presencia murciélagos	No	VALORACIÓN REFUGIO	Poco favorable


REFUGIOS DE QUIRÓPTEROS: MU2					
Lugar: Cabaña de piedra seca nº2		ETRS89 huso 30		X: 607642	Y: 4719753
					
DESCRIPCIÓN	Pequeña construcción tradicional de piedra sin cemento mirando de una zona de carrascal a un campo de la PSFV, posiblemente utilizada en su momento para guarecer pastores. Su puerta apunta a una regata a 150 m aproximadamente.				
Tipo de refugio	Edificación en desuso	Presencia murciélagos	No	VALORACIÓN REFUGIO	Poco favorable

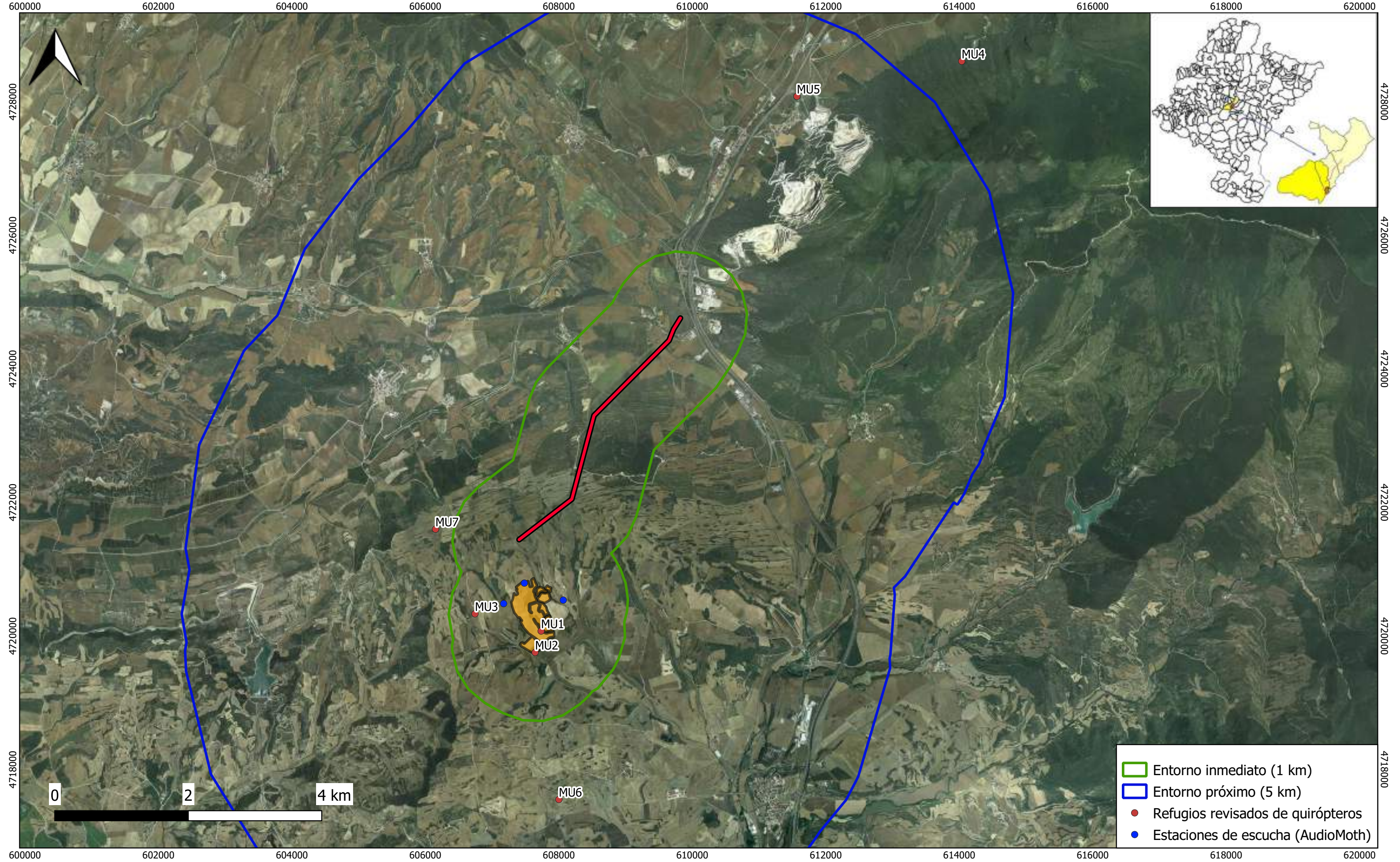
REFUGIOS DE QUIRÓPTEROS: MU3					
Lugar: «Corral del Monte»		ETRS89 huso 30		X: 606741	Y: 4720331
					
DESCRIPCIÓN	<p>Establos con patio rodeado de muro y con abundante hierba, estancia principal en L con repisas en los muros y el techo hundido en uno de los lados de la L y; entradas sin puerta en ambos lados; par de estancias con techo de uralita y salida al exterior; y estancia aparte con abundantes huesos en el suelo, así como objetos desechados humanos (basura). Se encuentra a 600 m de la PSFV, en una zona algo húmeda y próxima a una chopera y a la pista de tierra que se dirige al sur. Presenta numerosos excrementos en el suelo, posiblemente de oveja, aunque puede que en algunos casos también de murciélago. En su estancia principal tiene bidones cúbicos de 100 l. Se encontró un pollo y un ave revoloteando en la repisa de su muro por la noche, posiblemente colirrojos tizón. Nunca se ha visto ganado en su interior. En una esquina de su sala principal se haya un gran rastro de excrementos blancos, posiblemente de un antiguo nido de rapaz. En una esquina incomunicada del resto de la estancia principal por la rotura del techo se encuentra una viga con una grieta profunda.</p>				
Tipo de refugio	Edificación en uso	Presencia murciélagos	Posible	VALORACIÓN REFUGIO	Favorable

REFUGIOS DE QUIRÓPTEROS: MU4					
Lugar: Cueva de Diabloluzo		ETRS89 huso 30		X: 614038	Y: 4728604
					
DESCRIPCIÓN	<p>Cueva en monte arbolado con registros de colonias de murciélagos de otros años. Presencia confirmada en años precedentes por un guía profesional de la naturaleza con experiencia en estudios de quiropteroFauna remitido por parte de la Administración del municipio. Al llegar el paso estaba cerrado por encontrarse en una fase sensible del ciclo vital (celo-hibernación)</p>				
Tipo de refugio	Cueva	Presencia murciélagos	Sí	VALORACIÓN REFUGIO	Muy favorable

REFUGIOS DE QUIRÓPTEROS: MU5					
Lugar: Castillo de Tiebas		ETRS89 huso 30		X: 611565	Y: 4728066
					
DESCRIPCIÓN	Ruinas de antiguo castillo con habitación subterránea que da al exterior a través de un hueco vallado y unas escaleras valladas.				
Tipo de refugio	Edificación en desuso	Presencia murciélagos	No	VALORACIÓN REFUGIO	Poco favorable

REFUGIOS DE QUIRÓPTEROS: MU6					
Lugar: Árbol hueco muerto en el TM de Barásoain		ETRS89 huso 30		X: 607996	Y: 4717550
					
DESCRIPCIÓN	Árbol hueco muerto a 200 m del camino sobre una pequeña loma, a cierta distancia al sur de la PSFV				
Tipo de refugio	Árbol	Presencia murciélagos	No	VALORACIÓN REFUGIO	Poco favorable

REFUGIOS DE QUIRÓPTEROS: MU7					
Lugar: Ermita de San Esteban		ETRS89 huso 30		X: 607996	Y: 4717550
					
DESCRIPCIÓN	Ermita en las colinas al norte de la PSFV. Presenta dos ventanas sin cristal a dos metros de altura, una de ellas ciertas grietas; otra escalable desde el exterior. La ermita no está abandonada. Se encontraron excrementos con aspecto de ser de murciélago.				
Tipo de refugio	Edificación en uso	Presencia murciélagos	Posible	VALORACIÓN REFUGIO	Favorable



Promotor:
MES SOLAR XVII, S.L.

Documento:
ANEXO II: AVIFAUNA Y QUIROPTEROFAUNA

Escala:
1:50.000

Título del plano:
**REFUGIOS DE QUIRÓPTEROS
Y ESTACIONES DE ESCUCHA (AUDIOMOTH)**

Plano Nº: 6

Elementos del proyecto:
█ LAMT 33 kV
 PSFV

Equipo redactor:


Proyecto:
PSFV Muruarte Solar I

Fecha:
Diciembre 2020

ETRS 89
UTM 30

El refugio más cercano a la planta es el llamado por la información topográfica de IDENA como el «Corral del Monte», calificado como favorable debido a que se trata de una zona cercana a buenas áreas de caza, relativamente lejana al ruido de los aerogeneradores, con esquinas recogidas y muy fácil acceso para los quirópteros. Sin embargo, no se ha detectado presencia de individuos, ni indicios indudables de su presencia.

La mayoría de los refugios potenciales a revisar se ubican en el entorno próximo de la planta (5 km), quedando una edificación, una cabaña, otra ermita, otro corral con posible uso y un corral ruinoso que conserva su techo. Además de eso, en un radio algo mayor se encuentra una zona con árboles monumentales, varias ermitas más y una posible cueva más en la zona de Añorbe.

No se ha detectado estructuras naturales propensas, las cuales también suelen ser típicas para el albergue de los murciélagos.

RESULTADOS

Se encontraron excrementos probables de murciélago en un par de localizaciones en un radio de 1,5 km y se confirmó por parte de un guía profesional de la naturaleza con experiencia en estudios de quiropteroFauna remitido por parte de la Administración del municipio de la ocupación habitual de una cueva a 10 km por parte de murciélagos. Sin embargo, no se consiguió grabar ninguna especie de murciélago en el entorno cercano al PSFV.

Las temperaturas relativamente suaves, entre los 6 y los 10 °C de mínimas, durante las noches de colocación del AudioMoth y el minoritario porcentaje de noches con precipitación no explican la ausencia de registros de murciélagos. Sin embargo, de acuerdo con datos de González *et al.* (2013), existe un descenso brusco en el número de vuelos de murciélagos detectados desde los 19 °C (más de 4 vuelos/hora) hasta los 10 C (en torno a 0,2 vuelos/hora); y es a partir de 10 °C cuando el número va reduciéndose más lentamente hasta hacerse casi 0 a 4 °C. Es en este último rango en el que se mueven las temperaturas de los días de grabación. Por otro lado, si bien en las previsiones de viento de las localidades más cercanas la velocidad de este solía rondar los 4 km/h, sí es cierto que las condiciones del primer día de colocación del aparato y, en menor medida, el segundo fueron ventosas, alcanzando en algunos momentos de cierta noche los 27 km/h); y, de acuerdo con los autores citados,¹⁵ el número de vuelos de murciélago por hora experimenta una bajada brusca desde los 5 m/s (18 km/h) hasta los 9 m/s (32,4 km/h), de 2 a 0,15 vuelos/hora, respectivamente. A partir de 13 m/s vuelve a descender la actividad hasta hacerse casi 0 en 14 m/s (50,4 km/h).

Dada la relativa escasa presencia de refugios potenciales favorables en las cercanías de la PSFV (1 km), la falta de detección de murciélagos pudo deberse a la escasez de individuos en la zona o a la abundancia relativa de especies de murciélagos forestales, difíciles de detectar. Quizás la abundante presencia de aerogeneradores en la zona y el entorno inmediato de la PSFV tenga un efecto significativo en la población de murciélagos presentes, al afectar a su mortalidad (cambios leves sostenidos en la mortalidad de especies con baja tasa de reproducción, como estas, pueden suponer cambios grandes en su población).

¹⁵ González, F., Alcalde, J.T. e Ibáñez, C. (2013). *Directrices básicas para el estudio del impacto de instalaciones eólicas sobre poblaciones de murciélagos en España*. pp.7, SECEMU. Barbastella, 6 (núm. especial): 1-31.

Estudio de Avifauna y Quiropteroфаuna

Por otro lado, es posible que las poblaciones navarras no sean muy abundantes: De las 179 colonias de murciélagos encontradas en un estudio en la Comunidad en 2002, más de 10 se encontraban en serio peligro de desaparición (al menos un 6,1%) y 67 estaban extintas (38 %) ¹⁶. Posteriormente, se han realizado censos inéditos a nivel de la Comunidad en 2010 y 2014, con alguna información aparecida en fichas monoespecíficas para distintas especies publicadas por la web gobiernoabierto.navarra.es. En dichas fichas se indica, declive, desaparición o escasez de las especies o sus colonias (en algunos casos colonias de hibernación únicas y de cría inexistentes) y se proponen categorías de amenaza de Vulnerable (VU) o En Peligro (EP) para especies potenciales de las cuadrículas UTM del PSFV: *Miniopterus schreibersii*; *Myotis myotis*; y *Rhinolophus hipposideros*.

En cualquier caso, una mayor insistencia en este muestreo probablemente arroje resultados, empezando por las especies más comunes (género *Pipistrellus*).

Ante la falta de resultados con el AudioMoth, tras la última recogida de AudioMoth, se aprovechó para realizar un recorrido nocturno por los transectos. Se realizó un recorrido nocturno en coche a lo largo del mayor cauce de las inmediaciones con agua libre y se efectuó una parada de 10 minutos enfocando el límite de un carrascal cercano a dicho cauce y con presencia de insectos en los alrededores; sin embargo, no se realizó ningún registro de quiropteroфаuna. Esto quizás apunte a una cierta escasez de murciélagos en caza en este lugar y época del año.

¹⁶ Alcalde J.T., (2002). *El declive de los murciélagos en Navarra: necesidad de actuaciones urgentes*. pp.19, Gorosti.

BIOLOGÍA DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN LA BIBLIOGRAFÍA

Se describe a continuación algunas de las características principales de las especies indicadas por la bibliografía, aunque no registradas y que, atendiendo a factores como su hábitat de caza, serían las más frecuentes y susceptibles a la construcción de la PSFV:¹⁷

MURCIÉLAGO DE CUEVA (*MINIOPTERUS SCHREIBERSII*)

Murciélago de tamaño mediano. El pelo de la espalda tiene un color gris mientras que la parte ventral es más clara. Tiene un hocico pequeño, orejas triangulares y pequeñas con un trago pequeño.



Es una especie de origen subtropical ampliamente distribuida por el sur de Europa. En España ocupa la totalidad de la península y es más abundante en la franja mediterránea y en la mitad sur peninsular.

Es una especie típicamente cavernícola, que se refugia casi exclusivamente en cavidades naturales, minas y túneles. Los refugios se sitúan en áreas montañosas o llanas, con o sin cobertura vegetal. Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1.400 m, localizándose la mayoría de los refugios entre los 400 y 1.100 m.

Caza en espacios abiertos o por encima de la vegetación. Las áreas de caza pueden estar a varias decenas de kilómetros de sus refugios.

Es una especie muy gregaria, que forma colonias de cientos o miles de individuos durante todo el año. Durante la época de cría suele agruparse con *Myotis myotis*, *M. blythii*, *Rhinolophus euryale* y *R. mehelyi*, mientras que en invierno constituye colonias monoespecíficas o se asocia a *R. ferrumequinum*. Su vuelo rápido le permite efectuar largos desplazamientos estacionales entre los distintos tipos de refugios, en los que utiliza los ríos para orientarse. Se conocen movimientos migratorios entre refugios en distintas zonas de la Península siendo el desplazamiento máximo observado de 402 Km.

MURCIÉLAGO DE BORDE CLARO (*PIPISTRELLUS KUHLII*)



Es un murciélago pequeño. Las orejas son cortas, triangulares y con vértice superior redondeado, y poseen cinco pliegues transversales en la parte superior del borde externo. El pelaje es de coloración general pardo castaño o rojizo en la parte dorsal, y más claro en la zona ventral. El hocico, las orejas y la membrana alar son de color negro parduzco.

Posee distribución Paleártica y Etiópica, se extiende desde el norte de África hasta Suráfrica por la costa este, y desde Oriente Próximo, Cáucaso y Península Arábiga hasta Uzbekistán, Kashmir y el Turkestán chino. En Europa está ampliamente distribuida por el área mediterránea. Su límite septentrional se sitúa en Normandía (algunos ejemplares divagantes alcanzan las Islas Británicas), extremo suroccidental de Alemania, Austria, Hungría y sur de Bulgaria; se encuentra en la práctica totalidad de las islas del Mediterráneo. Está presente en toda la Península Ibérica disminuyendo su abundancia hacia el noroeste.

Es fisurícola, tanto litófila como fitófila, y altamente sinantrópica, refugiándose en fisuras o

¹⁷ Ilustraciones de Toni Llobet extraídas de la obra *Els ratpenats de Catalunya* (BRAU Edicions, 2012).

grietas en edificios, rocas y árboles, así como en cajas-nido. Habita tanto en zonas de bosque abierto como en zonas humanizadas. Emerge inmediatamente a la puesta del sol e incluso a plena luz, con máxima actividad durante las primeras horas, cazando en vuelo bajo, continuo y rápido. Prefiere zonas abiertas tales como campos y cursos de agua, aunque generalmente no lejos de la vegetación arbórea. Se ha adaptado a cazar en farolas, frecuentemente en grupos, y posiblemente éstas constituyen hoy uno de sus lugares de caza más importantes. Como especie termófila, es más común en zonas bajas, aunque alcanza mayor altitud en el sur. Se ha observado desde el nivel del mar hasta los 1.500 m en Sierra Nevada, aunque la mayoría de las observaciones se sitúan por debajo de los 750 m. Especie sedentaria que puede utilizar los mismos refugios durante todo el año. En época de cría las hembras forman colonias mientras los machos permanecen solitarios. En otoño se dan pequeñas agrupaciones formadas por un macho y una o varias hembras. En el norte peninsular hiberna principalmente en solitario.

Consume una gran variedad de insectos, desde pequeños psocópteros y quironómidos hasta coleópteros del género *Rhizotrogus*. De mayo a octubre los culícidos y lepidópteros constituyen la presa más frecuente junto con otras de importancia estacional (*Rhizotrogus sp.*, tipúlidos, himenópteros, *Nezara sp.*, dípteros braquíceros).

MURCIÉLAGO ENANO (*PIPISTRELLUS PIPISTRELLUS*)



Se trata de un murciélago de muy pequeño tamaño presente en Europa, norte de África, Península Arábiga y subcontinente indio. En la Península Ibérica se considera abundante prácticamente en toda su geografía. Es la especie más común y con una mayor distribución.

Es un murciélago ubiquista, utilizando gran cantidad de hábitats; aunque posee gran tendencia al uso de medios urbanos. Hasta tal punto que es capaz de ocupar ciudades y medios agrícolas fuertemente manipulados. No obstante, selecciona medios preferentemente cercanos a medios acuáticos y bosques de ribera. En la Península ibérica apenas se conoce su biología migradora, pero en centro Europa se ha constatado que las poblaciones que hibernan presentan una migración en primavera hacia Rusia. Incluso se describen desplazamientos de más de 1000 km en los países del Este de Europa.

Se le considera una especie fisurícola y antrópica, lo que ha permitido, en cierta manera, ser capaz de aprovechar con cierto éxito los hábitats disponibles en las ciudades y medios urbanos. También puede utilizar ranuras en árboles, cajas-nido, rocas, etc. caracterizados por ser espacios de reducido tamaño. A pesar de ser la especie más común y con la mayor distribución de Europa han aparecido estudios que demuestran una intensa regresión en gran parte de ésta. Las causas de este descenso se deben principalmente a la utilización de productos químicos y tóxicos para el tratamiento de la madera, uso de pesticidas, pérdida de numerosos refugios de tipo antrópico, molestias intencionadas.

Cabe esperar que la instalación de la línea eléctrica pueda influir a la especie por su carácter migratorio.

MURCIÉLAGO DE CABRERA (*PIPISTRELLUS PYGMAEUS*)



Es el murciélago más pequeño de Europa, donde se distribuye ampliamente. Posee orejas cortas y triangulares. Y pelaje dorsal desde marrón-oliva a arenoso pálido; la región ventral es más clara.

Quiróptero de hábitos fisurícolas. La tipología de los refugios ocupados es similar a la del murciélago enano. Se refugia durante todo el año en grietas y oquedades de árboles, rocas y construcciones humanas. Prefiere las partes más cálidas de áticos y falsos techos, donde tolera temperaturas de casi 40°C.

Parece ser más selectivo en la elección de los hábitats de caza que el murciélago enano. Éstos se sitúan con preferencia en las cercanías de ríos, lagos, estanques y otras zonas húmedas, con setos y abundante vegetación de ribera; también frecuentan bosques caducifolios húmedos e incluso parques, pero parecen evitar cultivos, pastizales y otros medios abiertos. En determinadas Comunidades Autónomas, aparecen muy mayoritariamente en las proximidades de ríos y embalses.

MURCIÉLAGO PEQUEÑO DE HERRADURA (*RHINOLOPHUS HIPPOSIDEROS*)



Es el más pequeño de los rinolofos de la región Paleártica. Coloración dorsal parda más o menos oscura, que responde a la punta de los pelos que en su base son de un color gris claro; la parte ventral algo más clara, de coloración grisácea. Orejas y membranas alares siempre más oscuras que el pelo del dorso.

Es una especie paleártica, que se extiende longitudinalmente desde Irlanda, por el oeste, hasta Cachemira, por el este. En España es una especie frecuente con una distribución amplia pero irregular por toda la Península. En España, es difícil de estimar el tamaño poblacional ya que suele presentar una gran dispersión de sus efectivos en colonias de muy pocos individuos. En términos generales, la población tiende a experimentar un ligero descenso en toda su área de distribución.

Su carácter cavernícola queda patente en toda la Península Ibérica por su predilección por las cavidades naturales, aunque también se localiza con frecuencia en cavidades subterráneas artificiales y en edificaciones. Así, en épocas frías, la especie se refugia casi exclusivamente en las cuevas, y durante los meses cálidos, en edificios.

Es más común en áreas de cubierta vegetal arbustiva y arbórea con presencia de aguas superficiales. Es capaz de ocupar un rango altitudinal muy amplio, con un límite superior durante la época invernal de 2.000 m. A diferencia de sus congéneres ibéricos, no comparte refugio con ninguna otra especie en época de cría. Es una especie sedentaria; los abrigos de invierno y verano distan menos de 20 km. Se alimenta de dípteros (típulas), himenópteros, crisópodos y polillas pequeñas. Caza de forma oportunista.

MURCIÉLAGO RABUDO (*TADARIDA TENIOTIS*)



El murciélago rabudo es una especie robusta con orejas grandes y alas muy largas. El pelaje, corto y espeso, está compuesto de pelos finos de color variable desde gris negruzco a pardo grisáceo; la región ventral es ligeramente más clara. Las grandes orejas están proyectadas hacia adelante sobrepasando el hocico.

Esta especie habita prácticamente la totalidad de la Península, en zonas mediterráneas situadas en todo el rango altitudinal, superando hasta los 2000 m.s.n.m. Generalmente se encuentra en paisajes montañosos o de costa que ofrecen refugios apropiados. Las áreas de caza se sitúan principalmente en el bosque, plantaciones u olivares, aunque también sobre masas de agua, ciudades y paisajes agrarios. En cuanto a los refugios se trata de un típico habitante de las grietas de roca. Habitualmente se instala en roquedos inaccesibles en montañas, desfiladeros o terrenos costeros escarpados. También utiliza grietas en cuevas y en fachadas de edificios altos y de puentes. No es una especie migratoria.

En cuanto a hábitos alimentarios es capaz de recorrer un extenso espacio aéreo en busca de presas. Su alimentación se basa casi exclusivamente en insectos voladores, principalmente polillas.

8 IMPACTO SOBRE LA QUIRÓPTEROFAUNA

De las 179 colonias de murciélagos encontradas en un estudio en la Comunidad en 2002, más de 10 se encontraban en serio peligro de desaparición (al menos un 6,1%) y 67 estaban extintas (38 %) ¹⁸. Posteriormente, se han realizado censos inéditos a nivel de la Comunidad en 2010 y 2014, con alguna información aparecida en fichas monoespecíficas para distintas especies publicadas por la web gobiernoabierto.navarra.es. En dichas fichas se indica, declive, desaparición o escasez de las especies o sus colonias (en algunos casos colonias de hibernación únicas y de cría inexistentes) y se proponen categorías de amenaza de Vulnerable (VU) o En Peligro (EP) para especies potenciales de las cuadrículas UTM del PSFV: *Miniopterus schreibersii*; *Myotis myotis*; y *Rhinolophus hipposideros*.

La instalación y funcionamiento de una planta solar fotovoltaica puede afectar a la quirópteroфаuna de manera directa, causando la destrucción de refugios de las colonias, la mortalidad de ejemplares por colisión con los paneles solares y líneas eléctricas y la pérdida directa de hábitat (por las bases de los seguidores solares e infraestructuras de acceso y control); o de manera indirecta debido a las molestias producidas durante la fase de construcción, o por la cercanía de estos terrenos vallados a zonas de cría, alimentación o rutas habituales de vuelo o migración.

El primer aspecto a tener en cuenta es que todas las especies registradas en las cuadrículas 10x10 km están consideradas dentro de la Directiva de hábitats (2007) del Anexo IV, esto es: especies que necesitan una protección estricta. Además, tres de ellas está recogida en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero) como especie «Vulnerable»

Como se comentó anteriormente, tras los muestreos realizados encontramos con que el lugar de implantación de la PSFV y sus inmediaciones, en un radio de hasta 1 km, presentan pocos refugios catalogados como favorables para especies potenciales en el área que sería el espacio de impacto directo por lo que, de la prospección de refugios realizada, cabe concluir que no se espera que las obras de instalación de la planta solar afecten de manera directa a ningún refugio importante.

La orografía de los alrededores de la zona de ubicación presenta una baja cantidad de refugios antrópicos, con extensiones de campos de cultivo intercaladas con masas arbóreas, que permiten augurar que la zona presenta un potencial medio para que existan comunidades de quirópteros. Posiblemente, muchas de las colonias de la zona estarían localizadas en los medios urbanos de las poblaciones ocupando edificios, establos, pajares, etc. a los que no se ha podido acceder. Sin embargo, es de esperar que las especies potenciales no detectadas, usen los espacios ocupados por los paneles solares en alguna época del año siguiendo los desplazamientos a las zonas de caza, reproducción y/o migraciones.

Además, varias de las especies potenciales no detectadas de la zona suelen utilizar en sus campeos los ecotonos existentes entre los bosques y las zonas sin arbolado por lo que las zonas abiertas cerca de bosque pueden ser un gran atractivo para los quirópteros. La relativa abundancia de superficies arboladas de cierta entidad en la zona de impacto directo puede aumentar el riesgo de incidencias.

¹⁸ Alcalde J.T., (2002). *El declive de los murciélagos en Navarra: necesidad de actuaciones urgentes*. pp.19, Gorosti.

8.1 CONCLUSIONES

Las causas más importantes de la regresión de las poblaciones de murciélagos son la reducción de sus presas, debido al uso de insecticidas agrarios y al tratamiento químico de las maderas de construcción, que ha afectado a las poblaciones de insectos xilófagos, la degradación o destrucción de sus refugios de cría, los artificiales debido a obras de rehabilitación de desvanes, demolición de viejas edificaciones, etc., y los naturales debido a obras o cierres inadecuados y la intensidad de las prácticas de espeleología deportiva que llegan a soportar algunas cavidades. En este sentido, debe recordarse que las molestias en las colonias de hibernación pueden resultar mortales para los murciélagos, pues la ruptura de su letargo obliga a un consumo energético y reduce las reservas disponibles por el animal para sobrevivir hasta la llegada de la primavera.

En la zona de impacto directo no se han detectado refugios de hibernación y/o reproducción que puedan ser perturbados por la acción de la obra.

En el entorno inmediato del proyecto (ámbito de 1 km) no se ha detectado ninguna especie de quirópteros. Ningún refugio en el área inmediata muestra signos colonias de importancia, por lo que puede estimarse *a priori*, que el proyecto no resultará un impacto incompatible sobre las poblaciones de murciélagos. No obstante, se habrá de completar el estudio de la quiróptero-fauna a lo largo de todo el ciclo anual y especialmente, entre los meses julio a noviembre (periodo de máxima actividad) para poder tener un conocimiento más representativo de este grupo en el área de estudio y poder valorar con más exactitud su impacto.

9 MEDIDAS PREVENTIVAS, COMPENSATORIAS Y CORRECTORAS

A pesar de que el impacto sobre las poblaciones de quirópteros no sería mayor que moderado, resulta conveniente la adopción de algunas medidas encaminadas a minimizar los efectos negativos que la construcción y puesta en funcionamiento de la Planta Solar Fotovoltaica generaría a fin de mejorar la integración ambiental de la infraestructura:

- La empresa promotora debería informar al personal de mantenimiento para que incrementen su atención en relación con la necesidad de apagado de la iluminación de las instalaciones una vez concluidos sus trabajos.
- Se debería proceder a la desconexión de sistema de encendido automático de la iluminación de ambiente en el edificio de control. En cualquier caso, una reducción en la potencia de los puntos de luz y en el número de los mismos constituiría una mejora.
- Resulta conveniente la ejecución de un Estudio de Vigilancia de Mortandad durante el funcionamiento de la planta solar de acuerdo a la metodología señalada por la Sociedad Española para la Conservación y el Estudio de los Murciélagos (SECEMU).
- Sería conveniente dar publicidad a los datos sobre muerte y uso de espacio de los quirópteros con respecto a los paneles solares y las estructuras que conforman la línea eléctrica que se obtengan en esta planta solar. La finalidad es que los resultados sean utilizados por expertos y puedan usarse para la continua búsqueda de la sostenibilidad entre la instalación de plantas solares con la presencia de murciélagos.
- Según lo que se ha detallado anteriormente sobre los problemas de conservación generales de los murciélagos, aplicar estos criterios en la fase de funcionamiento, evitando productos químicos, contaminación de acuíferos, uso de pesticidas...
- La información obtenida puede ser utilizada para el estudio de medidas de mitigación de impactos de quirópteros en plantas solares.

10 BIBLIOGRAFÍA

- Atienza, J.C., Martín Fierro, I., Infante, O. y Valls, J. (2008): *Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 1.0)*. SEO/BirdLife, Madrid.
- Benzal J. y De Paz O. (1991). *Murciélagos de España y Portugal*. Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO). Gobierno de España
- Bevanger, K. (1994): *Bird interactions with utility structures: collision and electrocution, causes and mitigating measures*. Ibis 136 (4) 412-425.
- BirdLife International (Papazoglou, C. Kreiser, K. Waliczky, Z. Burfield, I. comp.) (2004). *Birds in the European Union: a status assessment*. Wageningen, The Netherlands: BirdLife International.
- Blanco, J.C. y González, J.L. (1992): *Libro rojo de los vertebrados de España*. Instituto para la Conservación de la Naturaleza. Madrid.
- Cramp, S. y González J.L. (1992): *Handbook of de birds of Europe, the middle East and north Africa. The birds of the western Palearctic*. Vol. II. Oxford University Press. Oxford.
- Dietz C y Kiefe A, (2017). *Murciélagos de Europa. Nueva generación de guías de campo*. Editorial Omega, 400 pp. ISBN: 9788428216500
- Guixé, D. y Camprodon, J. (2018). *Manual de conservación y seguimiento de los quirópteros forestales*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid.
- Hötker, H., Thomsen, K.M. y Jeromin, H. (2005). *Impacts on Biodiversity of Exploitation of Renewable Energy Sources: the Example of Birds and Bats – Facts, Gaps in Knowledge, Demands for Further Research, and Ornithological Guidelines for the Development of Renewable Energy Exploitation*. NABU.

ANEXO III

PLAN DE DESMANTELAMIENTO

1. OBJETIVO

Es objeto del presente Plan describir las operaciones a desarrollar cuando se proceda al desmantelamiento de todo resto de presencia de las instalaciones, reflejar las actuaciones para la restauración final con objeto de recuperar los terrenos ocupados a su estado original, definir los residuos y material no reciclable que se retirarán a vertederos controlados.

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.

2. DESMANTELAMIENTO DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

Desde el punto de vista del desmantelamiento, esta instalación se compone de los siguientes elementos:

- Estructuras metálicas fijadas mediante hincado para la colocación de los paneles.
- Módulos fotovoltaicos.
- Instalación eléctrica subterránea en canalización mediante tubos.
- Equipos electrónicos para la conversión de corriente continua a alterna.
- Equipos eléctricos de medida y protección.
- Casetas prefabricadas para albergar los equipos de conversión y transformación.
- Vallado perimetral
- Sistema de seguridad

Para ejecutar el desmantelamiento de la instalación conectada a red, se debe proceder a ejecutar las siguientes obras:

- Desmontaje y retirada de los módulos fotovoltaicos.
- Desmontaje y retirada de las estructuras metálicas de apoyo de dichos módulos.
- Retirada de los circuitos eléctricos e interconexión.
- Desmontaje del sistema de inversión.
- Desinstalación de los sistemas de seguridad, vigilancia, control, medida y alumbrado.
- Demolición de las infraestructuras y cimentaciones.
- Retirada del cerramiento perimetral.
- Retirada de la infraestructura común de evacuación.
- Restauración final.

2.1. DESMONTAJE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

En primer lugar, se procederá a desmontar los módulos fotovoltaicos de las estructuras soporte a las que están sujetos. Hay que tener en cuenta que están unidos por tornillería de seguridad en las cuatro esquinas de su marco y por pinzas de sujeción por lo que, una vez cortados los tornillos con un disco radial, por ejemplo, se abrirán las sujeciones y se extraerá el panel.

Una vez desmontados, para determinar su destino final, se tendrá en cuenta su estado de funcionamiento ya que normalmente nos encontraremos con módulos fotovoltaicos con una degradación del 20%, pero que producirán energía, en cualquier caso. En placas bajo estas condiciones, se procederá a almacenarlos, por ejemplo, para su reutilización en instalaciones rurales donde los requerimientos de potencia y pérdidas son menores que en plantas de potencia de generación centralizada.

En caso de no ser posible su reutilización, serán transportados a la planta de reciclaje autorizada más próxima para la elaboración de nuevos módulos.

2.2. DESMONTAJE DE ESTRUCTURAS SOPORTE

Debido a que las estructuras están montadas a base de tornillería y cordones de soldadura el proceso de retirada es muy simple.

En primer lugar, se desmontará la parrilla de aluminio galvanizado que soporta a los paneles y, una vez en el suelo, se procederá a desarmarla. Tras esto, se extraerá el fuste de acero galvanizado mediante medios mecánicos.

Los materiales metálicos que se obtienen, se acopiarán y se cargarán en un camión con la ayuda de una carretilla elevadora y/o un camión grÚa para que, posteriormente, sean trasladados a la gestora de residuos metálicos más próxima.

2.3. DESMONTAJE DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS E INTERCONEXIÓN

En la instalación eléctrica se puede considerar distintos tramos: un primer tramo de interconexión entre módulos con cables fijos a la estructura, un segundo tramo, desde las estructuras hasta la estación de inversión a media tensión, un tercer tramo, desde la estación hasta el centro de seccionamiento, y un Último tramo, la línea de evacuación a red, hasta el punto de entronque con la red eléctrica. Estos tres Últimos tramos se encuentran en una red de canalizaciones o zanjas subterráneas, bien enterradas directamente o bien bajo tubo de PVC.

Por lo tanto, primeramente, se procederá a la desconexión por corte del cableado de interconexión de módulos fotovoltaicos que ya se habrá realizado con el desmantelamiento de los módulos. Los cables se quitarán de la estructura soporte y se almacenarán en zona segura para su traslado.

Una vez realizado, se desmontarán los tramos enterrados mediante la excavación de las zanjas y la extracción de los tubos, luego se sacarán los cables de su interior y se almacenarán al igual que los anteriores. Paralelamente, se recuperarán las cajas de conexiones, registros, arquetas y elementos auxiliares de las canalizaciones.

Los conductores se entregarán a un gestor autorizado de residuos eléctricos y electrónicos y el aluminio y cobre será tratado como corresponde a cada residuo SEGÚn su clasificación.

Los tubos de PVC de las canalizaciones subterráneas junto con los demás residuos metálicos se transportarán en camiones a vertederos autorizados o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización.

Por Último, habrá que restituir las zonas afectadas del terreno, huecos de arquetas y zanjas de canalizaciones, mediante relleno con tierra natural.

2.4. DESMONTAJE DE LA ESTACIÓN DE INVERSIÓN

Para empezar, se desconectarán los inversores de las cajas de conexiones a las que vayan unidos. Después se aislarán eléctricamente los transformadores eléctricos y, junto a los inversores, serán trasladados para su posterior utilización y, si ésta no es posible, se llevarán a vertedero autorizado.

Como los equipos son de grandes dimensiones, será necesaria la ayuda de una grúa para acopiarlos en el camión.

2.5. DESMONTAJE DE LOS SISTEMAS AUXILIARES

Se procederá al desmantelamiento del interior de las casetas donde se alojan los equipos de vigilancia, seguridad, control, medida, alumbrado y centralización de contadores. Así como también, el circuito de alumbrado exterior, de interior. Estos residuos se entregarán al gestor de residuos eléctricos y electrónicos.

En la caseta donde se encuentra la centralización de contadores también se desmontará la caja precintable con los equipos electrónicos de medición, caja de fusibles, interruptor general manual, etc.

2.6. ELIMINACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES.

Una vez retirados todos aquellos equipos susceptibles de reutilización y desmontadas las instalaciones, se procederá a la retirada de las losas de cimentación que será demolida mediante martillo neumático hasta que quede reducida a escombros.

Los elementos metálicos serán depositados en plantas de reciclaje y los escombros generados serán trasladados a la planta de reciclado de escombros y restos de obra.

Las arquetas también se añadirán a los residuos metálicos férreos.

Respecto a los caminos interiores ejecutados para la circulación por el interior de la finca se retirarán las capas de zahorra o capas de firme utilizadas y se llevarán a un vertedero autorizado para dichos residuos inertes.

Finalmente, los huecos resultantes de la retirada de las cimentaciones serán rellenados con tierra vegetal.

2.7. VIALES DE ACCESO

Los accesos generales al parque fotovoltaico se realizarán a partir de la infraestructura viaria existente en la zona por lo que no serán necesarias actuaciones de desmantelamiento. Los caminos de acceso existentes serán acondicionados mediante la aportación de tierra o zahorra natural y su posterior compactación.

2.8. DESMONTAJE DEL CERRAMIENTO PERIMETRAL

El desmontaje del vallado perimetral se llevará a cabo mediante retirada de los postes y vallas metálicas. Para los dados de cimentación donde se montan los postes se demolerán con martillo neumático.

Los residuos generados serán solamente férreos y escombros de las cimentaciones que serán tratados de igual forma que los resultantes del resto del desmantelamiento de la instalación.

3. DESMANTELAMIENTO DE LA LÍNEA ELÉCTRICA

La relación de actuaciones de desmantelamiento a desarrollar en este proyecto de desmantelamiento y restitución son las siguientes para el tramo subterráneo:

- Desconexión eléctrica de la línea. Puesta a tierra y comprobación de ausencia de tensión en la misma.
- Desmontaje y recogida de los conductores y del cable de tierra.
- Restitución del terreno a su estado original.

4. DESMANTELAMIENTO DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA

Cuando se produzca el cese total de la actividad se procederá al desmantelamiento y/o demolición de la subestación, conforme al presente Plan de Desmantelamiento.

Durante el desmantelamiento se adoptarán todas las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales recogidas en la legislación vigente en ese momento, así como toda la legislación sectorial aplicable

4.1. APARELLAJE ELÉCTRICO Y EQUIPOS.

Para el aparellaje eléctrico de AT., como transformadores de potencia, transformadores de medida, interruptores, seccionadores, cabinas de MT, se procederá a la desconexión de los mismos, retirada y traslado cada uno según su posterior aprovechamiento, a los lugares de almacenaje que indiquen sus propietarios.

Para los equipos de menor envergadura como cuadros eléctricos, bastidores de control, rectificadores, etc... se procederá de igual manera.

En caso en que lo anterior no sea posible se trasladarán a vertederos autorizados para el tratamiento de chatarra y eliminación de aceites y otros elementos potencialmente contaminantes, gestionándose conforme a lo establecido en la legislación vigente.

Los aceites usados procedentes de los transformadores de potencia serán recogidos y puestos a disposición de gestor de residuos peligrosos autorizado.

4.2. EMBARRADOS Y CONDUCTORES

Dado que los materiales empleados son principalmente cobre y aluminio, estos se enviarán a gestor autorizado para su reciclaje.

4.3. ESTRUCTURA METÁLICA

Una vez retirados los equipos, se procederá al desmontaje de la estructura metálica de acero. Para ello se emplearán los medios adecuados como grúas autopropulsadas, camiones pluma, elementos de sujeción y manipulación.

Ésta estructura será retirada a los lugares de almacenaje que indiquen los propietarios para su posterior reutilización o reciclaje.

4.4. CIMENTACIONES Y EDIFICIO

Se eliminarán las cimentaciones hasta una profundidad mínima de 70 cm, a medir desde la cota natural del terreno, una vez que se haya procedido a su restitución. Procediendo posteriormente al recubrimiento de una capa de suelo que permita el cultivo de la zona.

Para el caso de edificios, se procederá a su demolición y retirada de escombros a vertedero autorizado. De la misma forma, se restituirá la zona mediante recubrimiento de una capa de suelo que permita el cultivo de la zona.

4.5. CANALIZACIONES

Se retirarán todos los elementos como canalizaciones de cables, canalizaciones del sistema de drenajes, tubos instalados, cunetas para evacuación de aguas, llevando todo este material de desecho (principalmente escombros, hormigón, tubos, etc...) a un vertedero autorizado.

Como en el resto de la Subestación se procederá a la restitución de la zona mediante recubrimiento de una capa de suelo que permita el cultivo de la zona, intentando no afectar las cuencas hidrológicas de la zona.

5. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DE DESMANTELAMIENTO

El plazo de ejecución de los trabajos de desmantelamiento se estima en un plazo de 9 meses desde el cese de la actividad.

6. RECICLADO Y RESIDUOS NO RECICLABLES O TÓXICOS

Se debe tener en cuenta la posible reutilización de los elementos y materiales resultantes del desmantelamiento de la planta solar fotovoltaica.

Para el caso de los paneles fotovoltaicos, una vez desmontados de las estructuras, se procederán a su traslado a un centro de tratamiento y reciclado que garantice su eliminación sin perjuicios para el medio ambiente. Los módulos que estén en buen estado se puede contemplar su aprovechamiento en instalaciones rurales que no precisen de tanta potencia.

Los componentes de la instalación eléctrica del parque, serán trasladados a centros donde se reciclarán sus componentes para su reutilización.

Para el resto de elementos susceptibles a ser reciclados como pueden ser estructuras soporte, sistema de vigilancia, control, medida, alumbrado, vallado, etc. se reciclarán, siendo materias primas para la elaboración de nuevos componente y acero, respectivamente.

Las tierras procedentes de los movimientos de tierras necesarios para la extracción de las canalizaciones subterráneas se amontonarán para su posterior uso en el relleno de las mismas.

El proceso de reciclaje y su posterior uso, puede cambiar en el futuro, debido a los posibles avances tecnológicos.

Se relacionan a continuación los elementos a retirar en el desmantelamiento de la planta, distinguiendo, según su uso final, dos grupos; reutilizables y residuos propiamente dichos. Asimismo, se presenta una tabla donde se indica el Código CER de los principales residuos a obtener, indicando si se trata de residuos peligrosos o no peligrosos.

6.1. ELEMENTOS REUTILIZABLES

Serán los componentes que pueden tener una segunda utilidad, es decir, no suponen un desecho como tal. Es ventajoso encontrar una utilidad para estos denominados subproductos, debido a la reducción de costes que implicará con las consiguientes ventajas económicas y ambientales.

Los posibles subproductos de la planta solar no serán, a día de hoy, muy numerosos, así se consideran aprovechables ciertas sustancias como lubricantes, perfiles, etc., pudiendo establecerse la reutilización en otras instalaciones de los materiales de la planta en el momento del desmantelamiento, dependiendo de su estado de conservación.

6.2. RESIDUOS RECICLABLES

Como se han indicado en apartados anteriores, los residuos considerados reutilizables o reciclables quedarán incluidos en un plan de gestión de instalaciones, siendo los principales componentes susceptibles de gestionarse evitando su eliminación los que se exponen en los párrafos sucesivos.

Se efectuará el aprovechamiento en uno u otro sentido (reciclaje o reutilización) de la totalidad del campo solar así como las conexiones eléctricas, que se desmantelarán y se comercializarán por su contenido en cobre.

Por Último, transformadores y cableado del sistema eléctrico, serán también gestionados como material reciclable o reutilizable. Los principales residuos aprovechables obtenidos en la planta tras el desmantelamiento, con indicación de su código CER son por tanto los siguientes:

CER	Descripción		Principales Instalaciones
ACERO			
170405	HIERRO Y ACERO	NO PELIGROSO	Estructura soporte, subestación, vallado, acero de cimentación, etc.
191001	RESIDUOS DE HIERRO Y ACERO	NO PELIGROSO	
HORMIGÓN			
101314	RESIDUOS DE HORMIGÓN Y LODOS DE HORMIGÓN	NO PELIGROSO	Cimentación de la subestación, soportes,
170100	HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS	NO PELIGROSO	
170101	HORMIGÓN	NO PELIGROSO	
ELEMENTOS ELÉCTRICOS			
170410	CABLES QUE CONTIENEN HIDROCARBUROS, ALQUITRÁN DE HULLA Y OTRAS SUSTANCIAS PELIGROSAS	PELIGROSO	Sistemas de alta, media y baja tensión y red de tierras.
170411	CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10	NO PELIGROSO	
160200	RESIDUOS DE EQUIPOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS	NO PELIGROSO	
200135	EQUIPOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS DESECHADOS, DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 20 01 21 Y 20 01 23, QUE CONTIENEN COMPONENTES PELIGROSOS	PELIGROSO	
200136	EQUIPOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS DESECHADOS DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 20 01 21. 20 01 23 Y 20 01 35	NO PELIGROSO	
ÁRIDOS Y TERRÍGENOS			

Tabla 6.2.a. Residuos aprovechables en el desmantelamiento de la Planta Solar Fotovoltaica

Otros materiales reciclables que pueden derivar del desmantelamiento de la planta son:

- Metálicos (acero, aluminio,...): perfiles, escaleras, etc.
- Plásticos: depósitos auxiliares, etc.
- Componentes electrónicos y eléctricos: Cuadros de mando, cuadros eléctricos, bombillas, fluorescentes, red de tierras, sistemas de seguridad, etc.

Los posibles códigos de estos materiales son:

CER	Descripción	
020104	RESIDUOS DE PLÁSTICOS (EXCEPTO EMBALAJES)	NO PELIGROSO
070200	RESIDUOS DE LA FFDU (FORMULACIÓN, FABRICACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y UTILIZACIÓN) DE PLÁSTICOS, CAUCHO SINTÉTICO Y FIBRAS ARTIFICIALES	NO PELIGROSO
120000	RESIDUOS DEL MOLDEADO Y DEL TRATAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DE SUPERFICIE DE METALES Y PLÁSTICOS	NO PELIGROSO
120100	RESIDUOS DEL MOLDEADO Y TRATAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DE SUPERFICIE DE METALES Y PLÁSTICOS	NO PELIGROSO
200139	PLÁSTICOS	NO PELIGROSO
200121	TUBOS FLUORESCENTES Y OTROS RESIDUOS QUE CONTIENEN MERCURIO	PELIGROSO
160600	PILAS Y ACUMULADORES	NO PELIGROSO
160605	OTRAS PILAS Y ACUMULADORES	NO PELIGROSO
200133	BATERÍAS Y ACUMULADORES ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 16 06 01, 16 06 02 O 16 06 03 Y BATERÍAS Y ACUMULADORES SIN CLASIFICAR QUE CONTIENEN ESAS BATERÍAS	PELIGROSO
200134	BATERÍAS Y ACUMULADORES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 20 01 33	NO PELIGROSO

Tabla 6.2.b. Residuos generados y su código LER

La gestión de los distintos materiales expuestos en este apartado se realizará a través de gestores autorizados, pudiendo ser retirados por éstos en las instalaciones o bien llevados a un punto de reciclado o planta de tratamiento de Residuos de la Construcción y Demolición (en caso de los residuos con esta tipología).

6.3. RESIDUOS NO RECICLABLES.

Para todos aquellos residuos que no sean reutilizados ni reciclados se aplicará el plan de eliminación que la empresa promotora establezca a la finalización de la actividad. Mediante este plan se dismantelarán y gestionarán adecuadamente los residuos no reciclables, entregándose a un gestor autorizado y desechándose en vertederos autorizados según su naturaleza (vertedero de inertes o vertedero de residuos peligrosos). Los principales elementos de la planta que se incluyen en este plan de gestión son determinados componentes de la subestación. No obstante, al ser entregados a un gestor autorizado, éste hará una segunda valoración para determinar si los materiales pueden ser reciclados.

7. RESTAURACIÓN AMBIENTAL TRAS EL DESMANTELAMIENTO

Se describen a continuación las acciones a ejecutar para la correcta adecuación de la zona a sus condiciones iniciales, es decir, terrenos de naturaleza agrícola en los que el propietario de los terrenos volverá podrá llevar a cabo labores de agroganaderas.

7.1. PLANTA FOTOVOLTAICA

La fase final del dismantelamiento en esta instalación será la restauración del medio, que contemplará los siguientes trabajos:

- Rellenado y compactado de los huecos en el terreno con terreno natural que dejarían los siguientes elementos:

-
- Cimentaciones de los montantes del vallado perimetral, así como de los montantes de las puertas de acceso.
 - Arquetas y canalización subterránea para conducción de circuitos en corriente continua desde el generador solar hasta las casetas auxiliares y desde éstas hasta la caseta de inversión a media tensión.
 - Canalizaciones subterráneas para evacuación de corriente alterna desde las estaciones de inversión hasta el centro de seccionamiento y desde este hasta el punto de evacuación.
 - Arquetas y losas de cimentación de dichas edificaciones.
 - Relleno de los huecos de las cimentaciones de las torres de alta tensión con una capa de tierra vegetal de 100 cm
- Remoción del suelo. Se realizará una remoción del terreno mediante tractor de orugas de una potencia igual o inferior a 310 CV y a una profundidad mínima de 40 cm incluyendo el desterronado.
 - Aporte de tierra vegetal. Se prevé habilitar el terreno para el cultivo contemplándose la posibilidad de un aporte de tierra vegetal o estercolado de fondo en determinadas zonas más afectadas del parque, aunque no se estima estrictamente necesario. Posteriormente se procederá a su extendido y volteado mediante tractor hasta que consiga una profundidad de 15 cm como mínimo. Esta preparación se aplicará al 50 % de la superficie de la planta.

7.2. LÍNEA ELÉCTRICA.

La relación de actuaciones de restitución (una vez desmantelada la línea) son las siguientes:

- Relleno de los huecos con una capa de tierra vegetal de 100 cm.
- Restitución para el uso agrícola tradicional.

La tierra vegetal que se emplee debe ser la extraída originalmente en las tierras de cultivo colindantes, y en caso de esta no pueda ser recuperada, se extraerá de obras cercanas donde esta tierra vegetal sea un excedente o se obtendrá de viveros.

La extensión se realizará por tongadas evitando en lo posible la compactación de la tierra vegetal, pero evitando a su vez la existencia de oquedades en el perfil del suelo y que tras el asentamiento del material se produzca la subsidencia de los materiales de relleno quedando la franja restituida a un nivel inferior que el terreno natural.

7.3. SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA

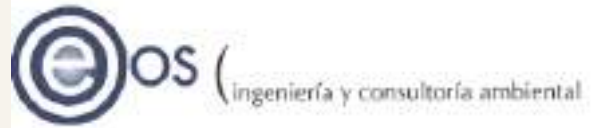
Tras la demolición se restituirá la zona mediante recubrimiento de una capa de suelo que permita el cultivo de la zona, intentando no afectar las cuencas hidrológicas de la zona.

ANEXO IV

ESTUDIO DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO



ATENEA



MEMORIA FINAL DE PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA
SUPERFICIAL

Proyecto de Planta Solar Fotovoltaica "Muruarte Solar I"
(TT.MM. de Añorbe y Tirapu,
Comunidad Foral de Navarra)

Noviembre de 2020



La empresa EOS Ingeniería y Consultoría Ambiental, S.L., con CIF B-09360488 y domicilio a efectos de notificaciones en C/ Boulevard nº 1-2ºB en Villarcayo (Burgos); ha contratado la Prospección Arqueológica Superficial del Proyecto "PSFV Muruarte Solar I" (TT.MM. de Añorbe y Tirapu, Comunidad Foral de Navarra), cuya promotora es MES SOLAR XVII, S.L. (Green Genius) con CIF B88509823, C/ Velázquez 94, 4º Dcha., 28006 Madrid; a la empresa Atenea Arqueología y Patrimonio Cultural, S.L.U. con dirección a efectos de notificación en la Avd. Juan Pablo II, 35. Planta 3. C.P. 50009, Zaragoza, y e-mail: atenea@atenearqueologia.com

La presente Memoria Arqueológica Final ha sido redactada por el equipo perteneciente a la consultora arqueológica Atenea Arqueología y Patrimonio Cultural, S.L.U.

30 de noviembre 2020

ARQUEÓLOGO DIRECTOR

Antonio Castañeda Fernández
Ldo. En Historia-Arqueólogo

ARQUEÓLOGA TÉCNICO DE APOYO

Stella Fernández Lasheras
Lda. En Historia-Arqueóloga

ÍNDICE

1.	FICHA TÉCNICA.....	5
2.	INTRODUCCIÓN	6
3.	LEGISLACIÓN.....	8
3.1.	ÁMBITO INTERNACIONAL Y EUROPEO	8
3.1.1	UNESCO	8
3.1.2	CONSEJO DE EUROPA.....	8
3.1.3	UNIÓN EUROPEA.....	9
3.2.	ÁMBITO ESTATAL	10
3.2.1	LEY	10
3.2.2	ORDEN MINISTERIAL	10
3.2.3	REAL DECRETO-LEY.....	11
3.2.	ÁMBITO DE LA COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA.....	11
4.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE OBRA.....	13
4.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	13
4.2.	ACTUACIONES OBRA CIVIL: pARQUE FOTOVOLTAICO.....	13
4.2.1	DESBROCES, LIMPIEZA DEL TERRENO Y GESTIÓN DE LA TIERRA VEGETAL.....	13
4.2.2	RED DE VIALES.....	14
4.2.3	SEGUIDORES FOTOVOLTAICOS.....	14
4.2.4	CIMENTACIÓN POWER STATION.....	15
4.2.5	ZANJAS PARA EL CABLEADO	16
4.2.6	INSTALACIONES AUXILIARES	16
4.2.7	ZONAS DE ACOPIOS Y MAQUINARIA.....	16
4.2.8	VALLADO PERIMETRAL.....	16
4.3.	COMPONENTES DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA, SET.....	17
5.	METODOLOGÍA Y ESTRATEGIA DE TRABAJO	19
5.1.	POSICIÓN TEÓRICA-METODOLÓGICA	19
5.2.	PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA: GENERALIDADES.....	20
5.2.1	DEFINICIÓN DE PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA.....	20
5.2.2	OBJETIVOS	20

5.2.3	FASES DE UNA PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA SUPERFICIAL	21
6.	DESCRIPCIÓN CULTURAL DEL ENTORNO	23
6.1.	CONTEXTUALIZACIÓN HISTÓRICA-ARQUEOLÓGICA.....	23
6.2.	PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	24
6.3.	BIENES DE INTERÉS CULTURAL (BIC) Y OTROS BIENES	25
6.3.1	BIENES DE INTERÉS CULTURAL (BIC)	25
6.3.2	PATRIMONIO CULTURAL INVENTARIADO	25
7.	DESARROLLO DE LA PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA	27
7.1.	DATOS GENERALES.....	27
7.2.	RECORRIDOS Y ACTUACIONES REALIZADAS.....	27
8.	EVALUACIÓN DE IMPACTO CULTURAL	32
8.1.	GENERALIDADES	32
8.2.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	33
8.2.1	BIENES DE INTERÉS CULTURAL (BIC)	33
8.2.2	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	33
8.2.3	PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO	35
8.3.	IMPACTOS POTENCIALES	35
8.3.1	BIENES DE INTERÉS CULTURAL (BIC)	39
8.3.2	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	40
8.3.3	PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO	45
8.4.	PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS	46
8.4.1	ASPECTOS GENERALES	46
8.4.2	PLANTEAMIENTO DE MEDIDAS PREVENTIVAS	47
8.5.	IMPACTOS RESIDUALES	48
8.6.	TABLA-RESUMEN DE IMPACTO CULTURAL	49
9.	CONCLUSIONES	52
10.	BIBLIOGRAFÍA	53

ANEXOS

Anexo I. Cartografía.

Anexo II. Autorización arqueológica.

INDICE

1. FICHA TÉCNICA

- Nombre de la intervención: Prospección Arqueológica Superficial del Proyecto de Planta Fotovoltaica Muruarte Solar I (TT.MM. Añorbe y Tirapu, Comunidad Foral de Navarra).

- Actuación: Prospección Arqueológica.

- Director de la actuación: Antonio Castañeda Fernández

- Consultora prospección/memoria arqueológica: ATENEA Arqueología y Patrimonio Cultural, S.L.U.

- Promotora: MES SOLAR XVII, S.L. (Green Genius).

- Empresa: EOS Ingeniería y Consultoría Ambiental, S.L.

2. INTRODUCCIÓN

A través de la presente Memoria Final de Prospección Arqueológica Superficial, se informa sobre los resultados de la intervención arqueológica en el en el área correspondiente al proyecto de Planta Solar Fotovoltaica **"Muruarte Solar I"** (T.M. de Añorbe y Tirapu, Comunidad Foral de Navarra).

El proyecto, objeto de este informe, se encuentra ubicado en la Comunidad Foral de Navarra, concretamente se sitúa dentro de los TT.MM. de Añorbe, Tirapu.

Para cumplir con este condicionante, la promotora MES SOLAR XVII, S.L. (Green Genius), a través de la empresa EOS Ingeniería y Consultoría Ambiental, S.L. ha contratado la presente intervención arqueológica, con el fin último de preservar el Patrimonio Histórico-Arqueológico de la Comunidad Foral de Navarra de Navarra según establece la Ley Foral 14/2007, de 4 de abril, del Patrimonio de Navarra.



Figura 1: Localización del área de actuación (Fuente: Elaboración propia).

Dichos términos municipales se encuentran ubicados en la Merindad de Pamplona (Añorbe y Tirapu).

- **La Merindad de Pamplona o Merindad de la Montaña (Iruñeko Merindadea o Mendialdeko Merindadea en euskera)** es una de las cinco merindades en que históricamente se ha dividido la Comunidad Foral de Navarra (España) y cuya cabeza de merindad es la ciudad de Pamplona. Su término coincide con el partido judicial homónimo, excepto por el municipio de Burlada que pertenece a la merindad de Sangüesa y desde 1988 al partido judicial de Pamplona. La merindad engloba a 85 municipios y 6 facerías teniendo una superficie total de 2438,2 km². Su población en 2010 fue de 347 807 habitantes (INE). Sin gentilicio definido en la Merindad, son conocidos sus habitantes en la región como begiztatu, videntes en lengua vasca.

3. LEGISLACIÓN

3.1. ÁMBITO INTERNACIONAL Y EUROPEO

3.1.1 UNESCO

a) Convenciones

- Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial (Paris, 17 de octubre 2003).
- Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural (París, 16 de noviembre de 1972).

b) Recomendaciones

- Recomendación sobre la Salvaguardia de la Cultura Tradicional y Popular (15 de noviembre de 1989).
- Recomendación sobre la Protección de los Bienes Culturales Muebles (28 de noviembre de 1978).
- Recomendación relativa a la Salvaguardia de los Conjuntos Históricos o Tradicionales y su Función en la Vida Contemporánea (26 de noviembre de 1976).
- Recomendación sobre la Protección, en el Ámbito Nacional, del Patrimonio Cultural y Natural (16 de noviembre de 1972).
- Recomendación sobre la Conservación de los Bienes Culturales que la Ejecución de Obras Públicas o Privadas pueda poner en Peligro (19 de noviembre de 1968).

c) Declaraciones

- Declaración de la UNESCO relativa a la destrucción intencional del patrimonio cultural (17 de octubre de 2003).

3.1.2 CONSEJO DE EUROPA

a) Convenios

- Convenio Europeo para la protección del Patrimonio Arqueológico. (Londres, 1969).

- Convenio Europeo para la protección del Patrimonio Cultural Subacuático. (Estrasburgo, 1985).
 - Convenio Europeo del Paisaje (Florenca, 2000).
 - Convención Europea para la Protección del Patrimonio Arqueológico de Europa (La Valette, 1992).
- b) Recomendaciones
- Recomendación relativa a la Arqueología Industrial (1979).
 - Recomendación relativa de los detectores de metales y a la arqueología (1981).
 - Recomendación sobre la Protección y puesta en valor del Patrimonio Arqueológico en el contexto de las operaciones urbanísticas de ámbito urbano y rural (Estrasburgo, 1989).
 - Recomendación de la Comisión, de 26 de abril de 2010, sobre la iniciativa de programación conjunta de investigación Patrimonio cultural y cambio mundial: un nuevo desafío para Europa.
 - 75/65/CEE: Recomendación de la Comisión, de 20 de diciembre de 1974, a los Estados miembros relativa a la protección del patrimonio arquitectónico y natural.
- c) Otros
- Principios Internacionales que deberán aplicarse a las Excavaciones Arqueológicas (1956).
 - Resolución de los Ministros de Cultura, reunidos en el seno del Consejo de 13 de noviembre de 1986, relativa a la salvaguarda del patrimonio arquitectónico de Europa.
 - Conclusiones del Consejo, de 17 de junio de 1994, relativas a un plan de acción comunitario en el ámbito del patrimonio cultural.

3.1.3 UNIÓN EUROPEA

a) Directiva

- Directiva 93/7/CEE del Consejo, de 15 de marzo de 1993, relativa a la restitución de bienes culturales que hayan salido de forma ilegal del territorio de un Estado miembro.

b) Reglamento

- Reglamento (CEE) nº 3911/92 del Consejo, de 9 de diciembre de 1992, relativo a la exportación de bienes culturales
- Reglamento (CEE) nº 752/93 de la Comisión, de 30 de marzo de 1993, relativo a las disposiciones de aplicación del Reglamento (CEE) nº 3911/92 del Consejo relativo a la exportación de bienes culturales

c) Resoluciones

- Resolución del Parlamento Europeo sobre la Conservación del Patrimonio Arquitectónico y Arqueológico de la Comunidad Europea (1988).

3.2. ÁMBITO ESTATAL

3.2.1 LEY

- Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases del Régimen Local.
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Ley 36/1994, de 23 de diciembre, de incorporación al ordenamiento jurídico español de la Directiva 93/7/CEE del Consejo, de 15 de marzo, relativa a la restitución de bienes culturales que hayan salido de forma ilegal del territorio de un Estado miembro de la Unión Europea.
- Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal.
- Ley Orgánica 12/1995, de 12 de diciembre, de Represión del Contrabando.
- Ley Orgánica 5/1999, de 13 de enero, de la modificación de la Ley de Enjuiciamiento Criminal en materia de perfeccionamiento de la acción investigadora relacionada con el tráfico ilegal de drogas y otras actividades ilícitas graves
- Ley 49/2002, de 23 de diciembre, de régimen fiscal de las entidades sin fines lucrativos y de los incentivos fiscales al mecenazgo.

3.2.2 ORDEN MINISTERIAL

- Orden de 24 de julio de 1986 por la que se regula la junta superior de arte rupestre.

- Orden de 23 de julio de 1992 por la que se regula la composición y funciones de la junta superior de monumentos y conjuntos históricos.
- Orden de 23 de julio de 1992 por la que se regula la composición y funciones de la junta superior de excavaciones y exploraciones arqueológicas. REAL DECRETO
- Real Decreto 1111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 1680/1991, de 15 de noviembre, por el que se desarrolla la disposición adicional novena de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, sobre garantía del Estado para obras de interés cultural.
- Real Decreto 1095/1997, de 4 de julio, por el que se reorganiza el Consejo Jacobeo.
- Real Decreto 211/2002, de 22 de febrero, por el que se actualizan determinados valores incluidos en la Ley 36/1994, de 23 de diciembre, de incorporación al ordenamiento jurídico español de la Directiva 93/7/CEE del Consejo, de 15 de marzo, relativa a la restitución de bienes culturales que hayan salido de forma ilegal del territorio de un Estado miembro de la Unión Europea.
- Real Decreto 1893/2004, de 10 de septiembre, por el que se crea la Comisión Interministerial para la coordinación del 1 % cultural.

3.2.3 REAL DECRETO-LEY

- Real Decreto 39/2009, de 23 de enero, por el que se aprueban los Estatutos de la Real Academia de la Historia.

3.2. ÁMBITO DE LA COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

DECRETO AUTONÓMICO

- Decreto Foral 48/1983, de 15 de diciembre, sobre aprobación de proyectos de obras en monumentos y conjuntos histórico-artísticos.
- Decreto Foral 217/1986, de 3 de octubre, por el que se regula la declaración de Bienes de Interés Cultural

LEY AUTONÓMICA

- Ley 17/1985, de 27 de septiembre, del Patrimonio de Navarra

- Ley Foral 14/2005, de 22 de noviembre, del Patrimonio Cultural de Navarra.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE OBRA

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

En toda intervención arqueológica es importante realizar una descripción del proyecto de obra, haciendo hincapié en la fase de movimientos de tierras. Dicha descripción del proyecto permite analizar los componentes e identificar las acciones. Es decir, se trata de caracterizar el proyecto en cuanto al desglosado de sus componentes físicos a distintos niveles (agentes y factores de afección). Esto permitirá, posteriormente, identificar las acciones del proyecto susceptibles de generar un impacto sobre el Patrimonio Cultural, así como el momento en el que éste se puede producir.

A continuación, se definen las acciones que se llevarán a cabo a la hora de ejecutar el proyecto de obra.

4.2. ACTUACIONES OBRA CIVIL: PARQUE FOTOVOLTAICO

La instalación del parque fotovoltaico requiere una serie de actuaciones sobre el terreno para poder implantar todas las instalaciones necesarias para la construcción del parque fotovoltaico. Estas actuaciones comienzan con el desbroce y limpieza del terreno, y el movimiento de tierras necesario incluyendo accesos y viales interiores, así como las zanjas para el tendido de los diferentes circuitos de baja y media tensión. No se ejecutará sistema de drenaje alguno, puesto que al respetarse las pendientes naturales de las parcelas y no realizar movimientos de tierras significativos, no resultará necesario y las aguas pluviales seguirán su flujo natural, como hasta ahora.

4.2.1 DESBROCES, LIMPIEZA DEL TERRENO Y GESTIÓN DE LA TIERRA VEGETAL.

El desbroce y limpieza del terreno de la zona afectada se realizará mediante medios mecánicos. Comprenderá los trabajos necesarios para la retirada de maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente en las zonas proyectadas del trazado de caminos y zanjas, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como media 30 cm.

Se permitirá el crecimiento de vegetación natural, a fin de ayudar a proteger el terreno contra la erosión y evitar la proyección de polvo que disminuye el rendimiento de la planta fotovoltaica. Para el control de dicha vegetación se propone introducir periódicamente ganado ovino.

No se utilizarán agentes químicos para el tratamiento de la vegetación o del suelo, y tampoco se alterará la naturaleza o el color del suelo. No se alterará el albedo resultante del crecimiento de la vegetación natural, ni se instalarán módulos fotovoltaicos bifaciales.

4.2.2 RED DE VIALES

La red de viales del parque fotovoltaico está constituida por el vial de acceso al parque y los caminos interiores para el montaje y mantenimiento de los diferentes componentes. Se dispondrá de una red de viales internos para permitir el paso a todos los puntos necesarios de la instalación y que requieran inspección, operación y mantenimiento, según planos anexos. Como mínimo, los viales permitirán el acceso a todos los contenedores existentes en la planta, y se dispondrá de un vial perimetral a lo largo de todo el vallado.

Los viales tendrán un ancho de 4 m. Siempre que sea posible se resolverán mediante compactación mecánica del terreno. En el diseño de la red de viales, se procede a la adecuación de los caminos existentes en los tramos en los que no tengan los requisitos mínimos necesarios para la circulación de los vehículos especiales, y en aquellos puntos donde no existan caminos se prevé la construcción de nuevos caminos con una anchura de 4 m (aprox). En caso de que el terreno no disponga de la capacidad portante adecuada, se dispondrá de una sub-base de zahorra natural compactada o material de la zona seleccionada de 20 cm de espesor y una capa de rodadura de zahorra con un espesor de 7,5 cm.

Como características más importantes de los viales del parque hay que señalar el hecho de que se cumple con las especificaciones mínimas necesarias con un aprovechamiento máximo de los viales existentes, por lo que la afección resultante es la menor posible.

4.2.3 SEGUIDORES FOTOVOLTAICOS

El método principal de instalación de seguidores fotovoltaicos en este parque es el hincado, ya que es el más apropiado debido a las características geológicas del terreno. Esta tecnología permite minimizar la afección sobre el terreno ya que no requiere cimentaciones.

Este sistema permite fijar cada pilote al terreno ajustando la profundidad del hincado mediante la utilización de una máquina hidráulica. Para ello, se fija el pilote a la parte superior de la máquina y mediante un control electrónico, se regula la velocidad, orientación y fuerza de hincado. Este proceso resulta ágil y económico.

Este sistema de implantación permitirá que los movimientos de tierra necesarios para la adecuación del terreno del parque fotovoltaico disminuyan, ya que no será necesario que el terreno sea totalmente llano.

Las partes metálicas de los módulos y seguidores se pondrán a tierra para evitar accidentes, por medio de conductor de cobre de 35 mm² y electrodos de tierra de acero recubierto de cobre con 0,25 mm de espesor de recubrimiento de cobre 14 mm de diámetro y 2 m de longitud.

Esta conexión a tierra puede efectuarse a través de la borna preparada a tal efecto en los inversores.

Aunque los seguidores irán directamente hincados al suelo, no se utilizarán sus postes como derivación a tierra.

Los seguidores y los paneles irán todos conectados a esta red de tierras, la conexión entre ellos se efectuará mediante conductor aislado de cobre de 16 mm².

Para la protección de la parte de corriente alterna, se pondrán a tierra las carcassas de los elementos metálicos exteriores que no formen parte de la instalación eléctrica. Esta puesta a tierra será diferente de la puesta a tierra de las partes activas.

4.2.4 CIMENTACIÓN POWER STATION

En la Planta Fotovoltaica "MURUARTE SOLAR I" se dispondrán 5 estaciones de transformación convenientemente distribuidas por la planta. Cada una de ellas consistirá en un contenedor marítimo adaptado de 40 pies, de dimensiones aproximadas 2,5 x 12 m. que albergará un transformador. Este transformador de 3.150 kVA, con simple devanado en lado BT, convertirá la energía suministrada por 16 ó 17 inversores, de 0,8 kV a 30 33 kV para su posterior conexión a la red de distribución de MT de la planta. Los centros de transformación se ubicarán sobre plataformas de hormigón cubiertas de cama de arena y con un acerado perimetral que evite la entrada de humedad, tanto si es un contenedor metálico o un prefabricado de hormigón.

La cimentación se realizará con base de zapatas de hormigón y muros de ladrillo de fábrica para el apoyo del contenedor y elevarlo sobre el nivel del terreno para facilitar la ventilación y el acceso al montaje y mantenimiento del cableado.

4.2.5 ZANJAS PARA EL CABLEADO

Las zanjas tendrán por objeto alojar las líneas subterráneas de baja y media tensión, el conductor de puesta a tierra, el cableado de vigilancia y la red de comunicaciones.

El trazado de las zanjas se ha diseñado tratando que sea lo más rectilíneo posible y respetando los radios de curvatura mínimos de cada uno de los cables utilizados.

Las canalizaciones principales se dispondrán junto a los caminos de servicio, tratando de minimizar el número de cruces, así como la afección al medio ambiente y a los propietarios de las fincas por las que trascurren.

En el parque se dispone de dos tipos de zanjas:

- Zanja en tierra.
- Zanja para cruces.

4.2.6 INSTALACIONES AUXILIARES

Durante la fase de construcción se habilitará una zona de acopio que permita el desarrollo de la obra. Además, se construirán instalaciones auxiliares permanentes para mantener la seguridad y el correcto funcionamiento del parque.

4.2.7 ZONAS DE ACOPIOS Y MAQUINARIA

Para facilitar las labores de construcción del parque fotovoltaico se dispone de un área de acopio. Dicha zona se encuentra en el recinto oeste del PFV junto a uno de los caminos interiores del parque. Se puede ver la ubicación de dicha zona destinada a ese fin marcada con un recuadro rojo.

4.2.8 VALLADO PERIMETRAL

El tipo, las dimensiones y características del vallado será el que determine el órgano ambiental competente de la Comunidad Foral de Navarra.

Se propone instalar un cerramiento perimetral de 2 metros de altura, fabricado con tubos de acero galvanizado en caliente. No contendrá hiladas de alambre de espino u otros elementos cortantes y será permeable al libre tránsito de la fauna silvestre, con luz de malla amplia, sin zócalo ni sujeción inferior al terreno. Se instalarán gateras y pasos de dimensiones amplias (40x50 cm) cada 100 metros como máximo.

Los tubos irán anclados al suelo en orificios de 40x20 cm. recibidos con hormigón. La malla irá sujeta a los postes con sus correspondientes alambres, tensores, y abrazaderas.

La distancia entre postes será de 3 m, llevando refuerzos cada 45m, aproximadamente. Se perseguirá disminuir el efecto barrera debido a la instalación de la planta fotovoltaica, y para permitir el paso de fauna. El vallado perimetral carecerá de elementos cortantes o punzantes como alambres de espino o similar.

4.3. COMPONENTES DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA, SET.

Para la evacuación de la energía eléctrica producida se dispondrá de una red de Media Tensión (MT) 30 33 kV enterrada que conectará los 5 centros de transformación existentes en la planta. Desde la estación transformadora nº 5, la energía eléctrica generada por la planta fotovoltaica será evacuada mediante línea subterránea hasta la estación transformadora nº 4 de la **Planta Fotovoltaica aneja "MURUARTE SOLAR II"**.

Desde este punto, la evacuación de la energía generada por las dos plantas se realizará a través de una línea aérea (no incluida en este proyecto) de 30 33 kV, de doble circuito -uno para cada planta-, con una longitud medida sobre plano de 4,86 km. La línea eléctrica de alta tensión evacúa a una subestación colectora ubicada en el concejo de Muruarte. En esta subestación colectora se elevará la tensión a 220 kV, y una línea de enlace a 220 kV, enterrada, conectará con el punto **de conexión, ubicado en la SET de la red de transporte "Muruarte 220 kV" propiedad de Red Eléctrica de España.** La línea de enlace 220 kV será común con otros tres promotores de generación renovable (uno fotovoltaico, dos eólicos).

Una vez hecha la descripción genérica del proyecto constructivo, hay que definir los efectos previsibles que una obra de esta envergadura puede ocasionar al Patrimonio Cultural. Dichos efectos vienen definidos principalmente por el factor más agresivo para el patrimonio: las remociones de tierras. No obstante, no se puede dejar al margen aquellas acciones que, si bien no ocasionan daños graves, sí que pueden afectar al Patrimonio Cultural. Tal es el caso del tránsito de maquinaria pesada por la zona.

Una vez analizado el proyecto de obra, estudiamos los principales componentes que pueden afectar a priori al Patrimonio Cultural. En este sentido, partimos de tres componentes:

- Agentes. Entendemos por agentes, los componentes del proyecto, físico y concreto (ej. retroexcavadoras), a causa del cual tiene lugar una afección.
- Factores. Englobaría todas aquellas modificaciones del medio tales como la destrucción, la alteración o la distorsión visual.
- Acciones. Son las acciones concretas que generan un efecto directo sobre el entorno.

Veamos cómo se plasmarían estos conceptos para el caso concreto del proyecto objeto de estudio.

AGENTE	FACTORES	ACCIONES
Excavadora y actuaciones realizadas a mano	Movimiento de tierras	Nivelación del terreno, hincado de seguidores, zanjas de interconexión, etc
Maquinaria y vehículos	Tránsito de maquinaria	Apisonado del terreno

Tabla 1: Agentes, factores y acciones que lleva consigo las tareas de aumento de capacidad de una línea eléctrica.

En dicha tabla, se destaca la afección causada por los movimientos de tierra como primer causante de afección devastadora para el Patrimonio Cultural, quedando el tránsito de maquinaria en un, no menos importante, segundo plano.

5. METODOLOGÍA Y ESTRATEGIA DE TRABAJO

5.1. POSICIÓN TEÓRICA-METODOLÓGICA

Se entiende por "metodología arqueológica" el conjunto de técnicas específicas y diversas que se siguen en una investigación arqueológica. Se parte de la base de que toda investigación histórica y/o arqueológica jamás será plenamente objetiva y tendrá cierto matiz de subjetividad. Siempre existirá alguna circunstancia que obligue al investigador a actuar de un modo u otro (FONTANA, J., 1999).



Figura 2: Claves conceptuales de la Arqueología Social.

Para la consecución de tal fin, se adopta una posición teórica dialéctico-materialista de la realidad conocida como "Arqueología Social". Mediante esta perspectiva, se pretende el análisis del proceso histórico en constante transformación, de las diferentes formaciones económico-sociales, modo de producción, modo de vida, relaciones sociales de producción y superestructuras ideológicas (BATE, L.F., 1998).

5.2. PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA: GENERALIDADES

5.2.1 DEFINICIÓN DE PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA

Se entiende por Prospección Arqueológica:

Las observaciones y reconocimientos de la superficie o del subsuelo que se lleven a cabo, sin remoción del terreno, con el fin de buscar, documentar e investigar bienes y lugares integrantes del patrimonio arqueológico de cualquier tipo. Se incluyen aquellas técnicas de reconocimiento del subsuelo mediante la aplicación de instrumentos geofísicos y electromagnéticos con o sin utilización de medios técnicos especializados.

Cabe recordar que toda prospección arqueológica que se realice en la Comunidad Foral de Navarra requerirá autorización expresa del órgano administrativo competente de la Consejería de Cultura y Turismo.

5.2.2 OBJETIVOS

Los objetivos generales que nos hemos propuesto a la hora de realizar la prospección arqueológica superficial son:

- Realizar un Inventario Cultural del área de estudio. Información que será solicitada al servicio territorial de Cultura de la Comunidad Foral de Navarra.
- Evaluar el Impacto Cultural sobre los Bienes de Interés Cultural y yacimientos conocidos, localizados en el entorno del proyecto de la planta solar y su línea eléctrica de evacuación.
- Plantear una Prospección Arqueológica Superficial en las áreas directamente afectadas por el proyecto de la planta solar y su línea eléctrica de evacuación, con el fin de corroborar la existencia o no de posibles bienes culturales conocidos y/o innatos, que puedan ser afectadas directa o indirectamente por las obras de infraestructuras.
- Evaluar el Impacto Cultural sobre los posibles yacimientos arqueológicos inéditos y elementos etnográficos, que pudieran localizarse en el entorno del proyecto de la planta solar fotovoltaica y su LAAT.

- Valorar el Impacto Potencial sobre el Patrimonio Cultural del proyecto de obra. En caso positivo, se realizará una propuesta de medidas correctoras de impacto arqueológico, para la protección del Patrimonio Cultural.

5.2.3 FASES DE UNA PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA SUPERFICIAL

Toda Prospección Arqueológica se divide en tres fases: trabajo de documentación, trabajo de campo y trabajo de laboratorio.

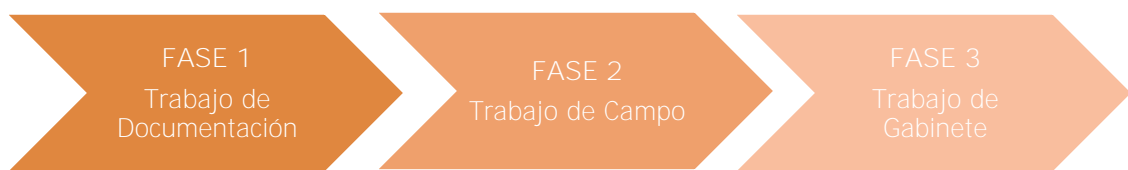


Figura 3: Fases de una Prospección Arqueológica Superficial (Fuente: Elaboración propia).

5.2.3.1 Trabajo de documentación

En ella se realiza una recopilación de datos, tales como:

- Documentación de los yacimientos existentes en el área de estudio a través de las cartas arqueológicas, fuentes bibliográficas, etc. con objeto de conocer previamente el potencial arqueológico de la zona afectada.
- Recopilación de la toponimia de la zona, a través del Catastro, mapas topográficos, etc.
- Consulta de cartografía histórica, con objeto de atender al Patrimonio Etnográfico.
- Análisis de cartografía, constructivo y fotografía aérea.
- Descripción del medio inerte, biótico, usos del suelo, etc.

5.2.3.2 Trabajo de campo

En esta fase, una vez llevada a cabo la fase de documentación se procede al trabajo de campo propiamente dicho. En este sentido, se han realizado una serie de actuaciones, tales como:

- Análisis de los yacimientos colindantes que puedan tener relación con las obras de infraestructuras.

- Visita de aquellos enclaves que observamos previamente interesantes desde el punto de vista arqueológico, a través de un sistema de muestreo de juicio, tales como: elevaciones sobre el terreno, pequeños cerros, antiguas terrazas de cursos fluviales, etc., propensos a tener posibles hallazgos no inventariados. Dicha actuación nos permite reunir información arqueológica adicional, para poder completar la evaluación del Patrimonio Cultural y tener un conocimiento lo más exhaustivo posible del contexto arqueológico del ámbito de estudio.
- Prospección intensiva de todas las zonas que se verán ocupadas por las obras de infraestructura. En este sentido, realizamos una prospección con un ancho de banda de unos 50 m a cada lado de los proyectos de infraestructuras.
- Corroborar la no existencia de posibles yacimientos de la zona que no figuran en las cartas arqueológicas para su posterior registro.
- Visita y análisis del Patrimonio Etnográfico albergado en la zona, para su correcto análisis y protección.

5.2.3.3 Trabajo de laboratorio

En esta fase se procede al análisis de los posibles hallazgos, lavado, clasificado, siglado y dibujo, si fuera necesario. Cuando se finalice este proceso se depositará en las dependencias del Museo.

Por último, redacción de la Memoria Arqueológica Final, que es lo que nos ocupa, en donde se reflejan los resultados de la intervención arqueológica preventiva.

6. DESCRIPCIÓN CULTURAL DEL ENTORNO

6.1. CONTEXTUALIZACIÓN HISTÓRICA-ARQUEOLÓGICA

Los términos municipales donde se encuentra situado el proyecto de obra, se reparten entre las comarcas de Merindad de Pamplona o Iruñeko Merindadea - Mendialdeko Merindadea en euskera (Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz) y la Merindad de Sanguesa o Zangozako Merindadea en euskera (Tiebas-Muruarte de Reta). Se trata de dos de las cinco comarcas en las que históricamente se ha dividido a la Comunidad Foral de Navarra. Se encuentran ocupando la zona más septentrional de Navarra, limitando al norte con Francia (departamento de los Pirineos Atlánticos), al este con Huesca y Zaragoza (Comunidad Autónoma de Aragón), al sur con Tudela y Estella, al este con la Merindad de Olite y Sangüesa, y al oeste con Álava y Guipúzcoa (Comunidad Autónoma del País Vasco).

Los municipios en los que se localiza el proyecto de obra, se encuentran localizados en terrenos propicios para el desarrollo de las labores agrícolas, siendo común el cultivo de cereales, vid y productos hortícolas como coliflor (y resto de especies de su familia) y espárrago. Previa a la intensiva roturación de esta zona producida tras la concentración parcelaria, el paisaje estaba compuesto por un terreno escarpado con abundantes robles, encinas, enebros y pinares, reducidos en la actualidad a pequeños reductos localizados entre los campos de cultivo y los numerosos parques eólicos diseminados por toda el área. En cuanto a la fauna, destaca la presencia del jabalí, zorro, corzo, conejo, liebre, tejón, perdiz y mavis. Otro de los mayores atractivos de la zona en cuanto a explotación de sus recursos naturales, era la explotación de las sales de la zona, extraídas en su mayoría a través de pozos y acuíferos con gran salinidad.

La presencia de yacimientos en la zona, muestran su temprana ocupación humana desde época prehistórica. Perteneciente a los primeros momentos de ocupación humana de la zona, se encuentra el Dolmen de Langortea y los dólmenes de Artajona, siendo además numerosos los hallazgos de sílex y cerámicas. Las Nekeas y Gazteluzar son dos de los lugares más destacados en cuanto a hallazgos de esta cronología. En cuanto a hallazgos adscribibles a momentos protohistóricos, varios son los lugares con presencia de culturas correspondientes al Hierro I, así como celtibéricos del Hierro II.

Son varios los yacimientos arqueológicos de adscripción romana en este espacio. Uno de los hallazgos más significativos correspondientes a este momento cronológico es el representado por un fragmento de miliario romano, tal vez correspondiente con la calzada romana conocida como vía del Ravenate, que conectaba *Caesaraugusta* (Zaragoza) con *Pompaelo* (Pamplona), cuyo recorrido puede estar reutilizado por la actual N-121.

Además, esta zona ha sido tradicionalmente conocida como "tierras viejas", debido a su temprana inclusión en el reino de Pamplona, tal vez durante el reinado de Sancho Garcés I de Pamplona (905-925).

Con la entrada del siglo XIX, se produjeron varias escaramuzas militares (1809-1813). La llegada del ferrocarril (1856), supuso un gran impulso económico para la zona, así como su apertura hacia las zonas cercanas, junto con las que sufrió las desamortizaciones de Madoz (1855).

En cuanto a los conflictos armados de este momento, fue escenario de la Tercera Guerra Carlista (1874), viéndose afectadas las vías de acceso y comunicación de los diferentes municipios.

6.2. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

En el presente apartado, se analizará el Planeamiento Urbanístico del área objeto de estudio, atendiendo al Patrimonio Cultural. De este modo, se realizará un repaso a los instrumentos urbanísticos de los Municipios de Tirapu, Biurrun-Olcoz, Añorbe y Tiebes-Muruarte de Reta (Comunidad Foral de Navarra).

MUNICIPIO	TIPO DE PLANEAMIENTO	AÑO DE PUBLICACIÓN
Tirapu	Plan Municipal (PM)	05/05/2004
Añorbe	Plan General Municipal (PGM)	27/08/2012

Tabla 2: Datos más relevantes de los TT.MM. donde se localiza el proyecto de PFV Muruarte Solar I (Fuente: Planeamiento General Vigente por Municipios de la Comunidad Foral de Navarra, noviembre de 2020).

6.3. BIENES DE INTERÉS CULTURAL (BIC) Y OTROS BIENES

En este apartado se atenderá a los Bienes de Interés Cultural (en adelante BIC), Patrimonio Cultural Inventariado, así como a otros bienes o rutas de interés científico cultural de la zona de estudio.

6.3.1 BIENES DE INTERÉS CULTURAL (BIC)

La declaración legal denominada bien de interés cultural es una figura de protección regulada por la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. Posteriormente esta figura de máximo rango fue asumida paulatinamente por la legislación de las comunidades autónomas, entidades que participan en la incoación de expedientes y estudios, con la supervisión del Ministerio de Cultura para la declaración definitiva.

Según prevé la propia Ley, en su artículo 1.2, el Patrimonio Histórico Español lo integran los inmuebles y objetos muebles de interés artístico, histórico, paleontológico, arqueológico, etnográfico, científico o técnico, que haya sido declarado como tal por la administración competente. También forman parte del mismo, el patrimonio documental y bibliográfico, los yacimientos y zonas arqueológicas, así como los sitios naturales, jardines y parques, que tengan valor artístico, histórico o antropológico. En dicha Ley, en su artículo 1.3, establece que los bienes más relevantes del Patrimonio Histórico Español deberán ser inventariados o declarados de interés cultural en los términos previstos en esta Ley.

En este sentido, no existen Bienes de Interés Cultural próximos al proyecto de obra de la planta solar fotovoltaica de "Muruarate Solar I".

6.3.2 PATRIMONIO CULTURAL INVENTARIADO

6.3.2.1 Patrimonio Arqueológico

En este subapartado se recogen los bienes arqueológicos inventariados en las Cartas Arqueológicas de los términos municipales que están más próximos, donde se ubica el proyecto del Parque Solar Fotovoltaico "Muruarate Solar I", facilitados por el Servicio Territorial de Cultura de la Comunidad Foral de Navarra.

NÚMERO	YACIMIENTO	MUNICIPIO	DATACIÓN
09-31-229-0013	Xabal	Tirapu	Neolítico, Eneolítico, Edad del Bronce, Época Romana
09-31-018-0025	Mantxurain I	Añorbe	Época Romana

Tabla 3: Relación de yacimientos arqueológicos inventariados (Fuente: Servicio Territorial de Cultura de la Comunidad Foral de Navarra, noviembre de 2020).

6.3.2.2 Patrimonio Arquitectónico

No se conocen elementos arquitectónicos no urbanos que puedan verse afectados por este proyecto. En cambio, se han detectado elementos de Patrimonio Etnológico que pudieran considerarse como objeto **de medidas concretas en el apartado de "Patrimonio Arquitectónico"**.

7. DESARROLLO DE LA PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA

7.1. DATOS GENERALES

A la hora de hablar de una Prospección Arqueológica, existen una serie de factores que pueden influir en el resultado de una intervención arqueológica de estas características. Dichos factores son: longitud y anchura de los transeptos, nubosidad, grado de luz natural y visibilidad del suelo.

FACTORES GENERALES	
Nº días prospectados	2
Nº de prospectores	2
Nubosidad	Nublado/Soleado/Lluvia
Luz natural	Buena/Regular
Visibilidad del suelo	Buena/Media/Nula

Tabla 4: Factores que pueden influir en una Prospección Arqueológica (Fuente: Elaboración propia).

7.2. RECORRIDOS Y ACTUACIONES REALIZADAS

A la hora de establecer una elección de los lugares a prospectar, se han tenido en cuenta dos variables:

- Prospección intensiva de la zona directamente relacionada con el proyecto de infraestructura; así como aquellas áreas adyacentes que vayan a ser afectadas por los movimientos de tierra, con objeto de localizar posibles emplazamientos culturales inéditos.
- Valoración del Patrimonio Cultural inventariado, con objeto de que no se vea afectado durante la ejecución del proyecto.

En el presente subapartado, se realizará una descripción del entorno en donde se ubicará la Planta Solar Fotovoltaica "Muruarte Solar I".

La PFV se localiza entre la carretera NA-6020 (km 4 al 6) al norte y la N-121 al este, permitiendo su acceso, los numerosos caminos preexistente y aquellos creados para la instalación y mantenimiento de varios de los parques eólicos que hay presentes en la zona. Se encuentra en el paraje conocido como La Campista, entre el arroyo de la Balsa del Corral al suroeste y el

Barranco de la Cocinitia al este, con una altura media sobre el nivel del mar que oscila entre los 552 m. s. n. m. y los 581 m. s. n. m.



Imagen 1: Panorámica de la localización del proyecto de Planta Fotovoltaica Muruarte Solar I durante los trabajos de prospección arqueológica.

El desarrollo de la prospección arqueológica superficial en el área a ocupar por el proyecto de la planta solar fotovoltaica de Muruarte Solar I, se desarrolló en su práctica totalidad sobre campos de cultivo de cereal, los cuales se encontraban en sus primeras fases de crecimiento, o trabajándose sus tierras para una inmediata siembra. En estos campos, la visibilidad del suelo fue óptima. Sin embargo, también se encontraron varios campos cultivados con algún tipo de col, que, dado el estado de crecimiento de el mismo, así como la nula visibilidad que presentaban esas zonas impidió el desarrollo de la prospección sobre estos. La misma situación se produjo en los márgenes de algunos de los campos de cultivo, con una espesa vegetación entre la que destacan robles, enebros y zarzas, sobre las cuales tampoco pudo realizarse un correcto trabajo de prospección superficial al ser nula la visibilidad sobre esta zona.



Imagen 2: Diferentes vistas de los diversos campos de cultivo donde se localiza el proyecto de la PSFV Muruarte Solar I durante los trabajos de prospección arqueológica superficial.

Las inmediaciones del proyecto de obra se localizan cercanas a varios parques eólicos, rasgo que caracteriza esta zona y que es muestra de los constantes e intensos vientos que recorren dicha área. En su mayoría se trata de antiguos parques eólicos, quedando un total de dos aerogeneradores en el límite norte de la PSFV Muruarte Solar I, estando su vuelo completamente delimitado por el proyecto de obra y no viéndose afectados.



Imagen 3: Diferentes vistas de los diversos parques eólicos situados junto al proyecto de PSFV Muruarte Solar I durante los trabajos de prospección arqueológica superficial.

En el transcurso de los trabajos de prospección arqueológica superficial, no se detectaron estructuras algunas de carácter arqueológico. Sin embargo, si se detectaron numerosos restos cerámicos con adscripción cronológica romana y un fragmento de material de construcción con

decoración pintada en rojo mediante líneas paralelas, muy posiblemente relacionados con los yacimientos cercanos que ocupan el área del proyecto de obra y que serán tratados en su pertinente apartado. La presencia de dichos yacimientos supuso la realización de una prospección mucho más intensiva en el lugar en el que se encuentran, para así poder dar constancia de los mismos y determinar sus características superficiales. En este sentido, destaca la amplia dispersión de cerámica romana, sobre todo en el área ocupada por el yacimiento arqueológico inventariado de Xabal (09-31-229-0013).



Imagen 4: Ejemplos de los diferentes fragmentos cerámicos con adscripción cronológica romana localizados durante los trabajos de prospección arqueológica superficial en el área del proyecto de PSFV Muruarte Solar I.

En cuanto a la revisión, mediante prospección arqueológica superficial, del yacimiento de Mantxurain I (09-31-018-0025), dificultó la espesa vegetación compuesta por cultivos de col, la cual limitaba la visibilidad de la superficie del terreno. Debido a ello, en futuras actuaciones habrá que tomar medidas más concretas en esta zona.



Imagen 5: Campo de cultivo donde se localiza el yacimiento inventariado Mantxurain I (09-31-018-0025).

En general, la zona es llana, con pequeñas ondulaciones y suaves lomas. Fuera del área de protección de los yacimientos arqueológicos inventariados, se localizaron dos hallazgos aislados de cronología romana que serán debidamente tratados a continuación.



Imagen 6: Trabajos de prospección arqueológica superficial en el Proyecto de obra de la PSFV Muruarte I.

8. EVALUACIÓN DE IMPACTO CULTURAL

8.1. GENERALIDADES

La Evaluación de Impacto Cultural hace referencia al proceso en el que está inmerso el proyecto. Engloba los procedimientos administrativos y legales, hasta que el organismo competente publica el documento en el que se recogen los resultados de los estudios de impacto ambiental (incluyendo el de impacto arqueológico), en donde se resuelve positiva o negativamente la viabilidad del proyecto y se especifican las medidas correctoras necesarias para que éste se pueda llevar a cabo (BARREIRO, D., 2000).

A la hora de realizar una Evaluación de Impacto Cultural, se debe tener claro una serie de conceptos. En primer lugar, se realiza una distinción entre afección e impacto. Se entiende por afección la modificación del entorno de protección de un bien. En un orden secuencial lógico, la existencia de afección es la condición necesaria para que se dé un impacto, pero no lo constituye por sí misma.

Por otra parte, se entiende por Impacto Cultural, cualquier tipo de actividad que implique una modificación del medio (diferentes afecciones) dentro del entorno de protección de un bien cultural. Por lo tanto, el objetivo principal es adoptar la metodología necesaria para que la Diagnósis del Impacto parta de un análisis pormenorizado de las diferentes afecciones de un proyecto sobre el Patrimonio. Finalmente, dicha diagnósis debe contrastar con la Valoración Patrimonial de dicho bien. El principal fin de una intervención arqueológica de carácter preventivo en fase preoperacional debe ser el mantenimiento de la integridad estructural y estratigráfica.

La Evaluación de Impacto Cultural, tal y como se ve reflejado en el siguiente gráfico, se compone de cuatro fases: Identificación del Impacto, Impactos Potenciales, Propuesta de Medidas e Impactos Residuales.

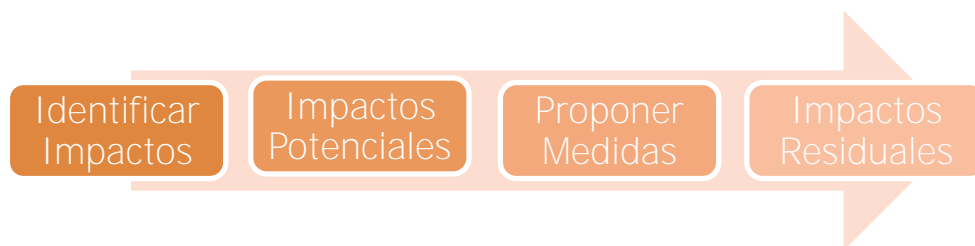


Figura 4: Fases de una Evaluación de Impacto Arqueológico (Fuente: Elaboración propia).

- 1) Identificar el impacto generado sobre el patrimonio por parte de un determinado proyecto, en donde primero se realiza un inventario cultural dentro del ámbito de estudio.
- 2) Impactos Potenciales, en donde se analizan las diferentes afecciones que se producirán sobre el Patrimonio Cultural durante la ejecución del proyecto; así como una vez finalizado éste.
- 3) Proponer las medidas preventivas y/o correctoras con el objetivo de evitar, mitigar, estabilizar, paliar o compensar el impacto global que el proyecto genere sobre una entidad en concreto.
- 4) Impactos Residuales, es decir, los impactos que quedan presentes una vez aplicadas las correspondientes medidas preventivas.

8.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

En el presente apartado se identifican los bienes de Patrimonio Cultural próximos al proyecto, con objeto de poder valorar a posteriori las posibles incidencias que las obras pueden tener sobre ellos.

Se confecciona entonces un inventario de entidades, obteniendo un conjunto de objetos, estructuras o zonas entre los que se encontrarán aquellas que tengan una evidencia física a nivel superficial. Todo esto llevaría consigo una Evaluación del Impacto Cultural real o potencial (BARREIRO, D., 2000).

8.2.1 BIENES DE INTERÉS CULTURAL (BIC)

Tras haber consultado en el Servicio Territorial de Cultura de Navarra de la Comunidad Foral de Navarra (noviembre de 2020); así como su web (<https://gobiernoabierto.navarra.es/es/open-data/datos/bienes-interes-cultural-entornos-proteccion-bic-shp>), no existe constancia de Bienes de Interés Cultural (BIC) en las inmediaciones del proyecto objeto de estudio.

8.2.2 PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

8.2.2.1 Patrimonio Arqueológico Inventariado

Tras haber consultado las Cartas Arqueológicas en el Servicio Territorial de Cultura de Navarra de la Comunidad Foral de Navarra (noviembre de 2020), tal y como se ha indicado con

anterioridad, cabe destacar que existen tres yacimientos arqueológicos inventariados localizados en el ámbito del proyecto.

PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO		
Código	Nombre	Descripción
09-31-229-0013	Xabal	Yacimiento situado en el extremo sur del término municipal de Tirapu en una amplia plataforma llana con suaves ondulaciones enmarcada por varios barrancos-arroyos. Se define por material arqueológico disperso en una gran extensión, aunque con mayor concentración de piezas en la zona norte y suroeste del mismo. Estos materiales son heterogéneos, lo que permiten asociar el yacimiento, con un asentamiento de la Prehistoria Reciente (material lítico), y por otro con un pequeño lugar de Época Romana (Altoimperial). Posee una dimensión de unos 120750 m ² . Categoría 2
09-31-018-0025	Mantxurain I	Se trata de un asentamiento romano que puede tener su origen en época Altoimperial, pudiéndose prolongar hasta el Bajo Imperio. Respondería a un caserío o similar destinado a la explotación del entorno, ya sea agrícola o forestal. Pueden perdurar restos estructurales primarios, ya que en superficie aparecen algunas tégulas y lajas de arenisca. Posee una dimensión de unos 8100 m ² . Categoría 2

Tabla 5: Relación de yacimientos próximos al área de la PSFV Muruarte Solar I (Fuente: Dirección General de Patrimonio Cultural de la Comunidad Foral de Navarra).

8.2.2.2 Patrimonio Arqueológico no Inventariado

Tras haber realizado la prospección superficial del terreno en el área ocupada por el proyecto, se han localizado dos evidencias de interés arqueológico, posiblemente asociables a los yacimientos cercanos, en este caso asociable con el yacimiento de Xabal (09-31-229-0013). A continuación, será reflejado en la siguiente tabla.

NOMBRE	IMAGEN	USO/ CRONOLOGÍA	COORDENADAS (HUSO 30/ETRS89) X - Y
HA-01	-	Fondo de cerámica de cocción oxidante - Romano	607435 - 4720764
HA-02	-	Cerámica de cocción oxidante - Romano	607638 - 4720569

Tabla 6: Patrimonio Arqueológico no Inventariado (Fuente: elaboración propia).

8.2.3 PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO

8.2.3.1 Patrimonio Arquitectónico Inventariado

Tras haber consultado las Cartas Arqueológicas en el Servicio Territorial de Cultura de Navarra de la Comunidad Foral de Navarra (noviembre de 2020), no existe constancia de elementos vinculados con Patrimonio Arquitectónico Inventariado localizados en suelo no urbano, próximos al proyecto de infraestructura.

8.2.3.2 Patrimonio Arquitectónico no Inventariado (Patrimonio Etnográfico-P.E.)

Con relación al Patrimonio Arquitectónico no inventariado, no se han identificado elementos en el área de estudio, presentes en suelo no urbano de los diferentes TT.MM. sobre los que se localiza el proyecto de PSFV Muruarte Solar I.

8.3. IMPACTOS POTENCIALES

A continuación, se valora el grado de afección del proyecto al Patrimonio Cultural de la zona. Para ello, se tendrá en cuenta una serie de cuestiones que se deben tener en cuenta a la hora de diagnosticar los impactos: valoración de los bienes afectados, diagnosis y grados de impacto (BARREIRO, D., 2000). Pasemos a desglosar cada uno de ellos:

VALORACIÓN DE LOS BIENES

De cara a su inclusión en el proceso global de evaluación, se tendrá en cuenta el proceso de valoración de las entidades afectadas por un proyecto de obra. En este sentido, por un lado, se realizará la valoración arqueológica y, por otro, la situación patrimonial de dicho bien.

- Valoración Arqueológica, en donde se realiza una estimación del valor arqueológico del bien, como referente clave para la reconstrucción histórica del entorno. En dicho proceso, tendremos en cuenta criterios claves como pueden ser: Significatividad (potencial informativo referente de la entidad en función de su relación con el entorno y de las características propias que presenta), Representatividad (relación existente entre los atributos propios del bien comparado con los atributos genéricos que presentan las de su clase), Singularidad (anomalías que el bien presenta en relación con las características propias de su clase) y Complementariedad (valor que posee el bien en cuanto a componente de un conjunto de bienes).
- Situación Patrimonial. La situación patrimonial de un bien deriva de un contraste entre su estado de conservación, su vulnerabilidad, su grado de protección legal y su grado de reconocimiento social y científico.

DIAGNOSIS DEL IMPACTO

A la hora de analizar la diagnosis de los diferentes impactos, contamos con una serie de criterios, que pasamos a definir a continuación:

- La magnitud. Entendemos por magnitud la superficie afectada por el proyecto en relación a la superficie abarcada por el bien en cuestión. Dentro de la extensión nos encontramos con 4 subcategorías: puntual (la superficie afectada por el proyecto es inferior al 4%), parcial (la superficie afectada se encuentra entre el 4% y 20%), amplia (entre un 20% y 60%) y total (el impacto afectaría a más del 60%).
- La incidencia. Hace referencia a la intensidad de la alteración producida, lo cual es directamente proporcional con el tipo de acción que genera la afección, así como al factor al que ésta se adscribe. Las acciones que conllevan un mayor grado de afección son generalmente aquellas que llevan consigo movimientos de tierras. Aunque también nos referimos con acciones menos agresivas, como pueden ser el desbroce, la explanación, el apisonado por el tránsito de vehículos, etc. Destacar igualmente la incidencia visual de un proyecto sobre el paisaje, el cual merma la calidad estética del mismo y, por tanto, su potencial atractivo.
- La certidumbre. Viene a representar una estimación del riesgo de afección que presentan determinadas acciones de un proyecto sobre un bien patrimonial. Para realizar dicha estimación, establecemos una jerarquía de riesgos que se ve reflejado, en la siguiente tabla:

TIPO	SIN AFECCIÓN	BAJO	ALTO	MUY ALTO
Patrimonio Arqueológico	A partir de 100 m	50-100 m	Menos de 50 m	Afección Directa
Patrimonio Etnológico	Desde 50 m	25-50 m	Hasta 25 m	Afección Directa

Tabla 7: Riesgo de afecciones sobre el Patrimonio Cultural.

En este sentido, también debemos tener en cuenta la visibilidad de suelo, en donde también nos encontramos con un rango de valores, en función de si nos encontramos con una visibilidad Buena, Media, Mala o Nula. Dicho rango de valores lo tendremos presente en el proceso de evaluación de impacto arqueológico.

CUADRO DE VALORACIÓN DE UN IMPACTO

A continuación, presentamos los parámetros y valores que tendremos en cuenta a la hora de valorar el impacto arqueológico.

VALORACIÓN DE BIENES (VB)			
Significatividad (SIG)		Representatividad (REP)	
Baja	1	Baja	1
Media	3	Media	3
Alta	5	Alta	5
Singularidad (SIN)		Complementariedad (COM)	
Baja	1	Baja	1
Media	3	Media	3
Alta	5	Alta	5
Grado de Conservación (GR)		Vulnerabilidad (VUL)	
Muy alterado/Desaparecida	1	Baja	1
Alterado/Ruinas	2	Media	2
Poco alterado	3	Alta	3
Sin alteración	4	Muy Alta	4
Protección Legal (PR)		Reconocimiento (REC)	
No existe	1	Bajo	1
Inventariado	2	Medio	2
Catalogado	3	Alto	3
BIC	4		
DIAGNOSIS DEL IMPACTO (DI)			
Magnitud (MAG)		Incidencia (INC)	

Puntual	1	Nula	1
Parcial	3	Baja	2
Amplia	5	Media	3
Total	7	Alta	4
-	0	Muy Alta	5
Certidumbre (CER) *		Visibilidad del Suelo (VIS)	
Baja (>100 m)/(>50 m)	1	Buena	1
Media (50-100 m)/(25-50 m)	3	Media	2
Alta (<50 m)/(<25 m)	5	Mala	3
Afección Directa	7	Nula	4

* La primera columna de distancias se refieren a los bienes de patrimonio arqueológico mientras que la segunda columna lo hace a los bienes etnológicos.

GRADOS DE IMPACTOS

El desarrollo de un método de cuantificación para la diagnosis del impacto arqueológico implicará la elaboración de una matriz de impactos en la que todo el proceso anterior de definición de criterios y pautas nos permita aplicar un valor numérico a cada parámetro.

En el R. D. 1131/88, los impactos ambientales se clasifican en cuatro grados, en función de la reversibilidad del efecto y de si son precisas medidas correctoras para recuperar el factor afectado. En este sentido, los criterios serían los siguientes:

- Crítico. Entenderemos la afección más grave que se puede producir sobre un bien arqueológico (su desaparición parcial o total), y que implicará la adopción de medidas correctoras destinadas a evitar el impacto modificando el diseño del proyecto o de algún tipo de medida preventiva.
- Severo. Supone un grado menos de gravedad. Aunque esto no signifique necesariamente la inexistencia de afección física directa sobre la entidad por parte de algún agente del proyecto (si ésta tiene un valor bajo), por lo general sí que será así, siendo un riesgo de afección física considerable y/o el alto valor de la entidad lo que nos lleve a calificar un impacto como tal.
- Moderado. supone la existencia de un riesgo de afección relativo, aunque por lo general será producto de una afección visual sobre un bien visible o sobre un bien no visible de bajo valor.
- Compatible. Implica la inexistencia de riesgo de afección física pero una relativa afección sobre el entorno de un bien de cualquier tipo.
- No afecta.

Grado de impacto	Color	Parámetro
Compatible		0-19
Moderado		20-29
Severo		30-39
Crítico		>40

Tras todo lo dicho, debemos apuntar que las circunstancias en las que concurren un único impacto son varias y complejas. Por lo tanto, nuestra intención es posibilitar una concepción integral y globalizadora del impacto arqueológico, en la que ningún bien se analice de forma aislada.

CÁLCULO DEL VALOR DE UN IMPACTO

A la hora de valorar el cálculo final de un impacto, se sumarán los valores obtenidos de la suma de la Valoración de Bienes (VB) y la Diagnósis del Impacto (DI). El resultado de dicha suma, condicionará si el impacto es compatible, moderado, severo o crítico.

Veamos un ejemplo de lo comentado:

PARÁMETRO	RESULTADO	VALOR	PARÁMETRO	RESULTADO	VALOR
Significatividad	Baja	1	Protección	No existe	1
Representatividad	Media	3	Reconocimiento	Medio	2
Singularidad	Baja	1	Grado de afección	Puntual	1
Complementariedad	Baja	1	Incidencia	Media	3
Conservación	Alterado	2	Certidumbre	Medio (50-100 m)	3
Vulnerabilidad	Baja	1	Visibilidad	Media	2

Valoración de Bienes (VB) = SIG+REP+SIN+COM+GR+VUL+PR+REC=12

Diagnósis del Impacto (DI) = MAG+INC+CER+VIS=9

RESULTADO: VB+DI= 21 **Impacto Moderado**

Se tendrán en cuenta además, los niveles de protección adscritos a cada bien desde el servicio de patrimonio cultural de la Comunidad Foral de Navarra.

8.3.1 BIENES DE INTERÉS CULTURAL (BIC)

Tal y como ya se ha indicado en el apartado de Identificación de Impactos, no se conocen bienes catalogados como BIC en las inmediaciones proyecto (a menos de 200 m). Por lo tanto, no aplica la valoración de Impacto Potencial para este tipo de bienes.

8.3.2 PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

8.3.2.1 Patrimonio Arqueológico Inventariado

Atendiendo al Patrimonio Arqueológico inventariado, tal y como se ha indicado con anterioridad, se han hallado 2 yacimientos arqueológicos en el área de afección del PSFV Muruarte Solar I, cuyo cálculo de Impacto Cultural será calculado a continuación:

CÓDIGOS	DISTANCIA (m)	DESCRIPCIÓN DE IMPACTO POTENCIAL
09-32-229-0013 - Xabal	Se encuentra casi en su totalidad dentro de la zona central hacia el este de la PSFV Muruarte Solar I, afectada por placas, SE, SET, vallado y viales.	Tránsito de maquinaria pesada por la zona, así como posible acopio de materiales y movimientos de tierra.



PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO INVENTARIADO Xabal (09-31-229-0018)
PSFV Muruarte Solar II y Línea de evacuación:
— Placas — Caminos — SET — Vallado — CT — Meteo — Acopio

Valoración de Bienes			Diagnóstico del impacto		
Significatividad	Media	3	Grado de Afección	Amplia	5
Representatividad	Media	3			
Singularidad	Media	3	Incidencia	Alta	4
Complementariedad	Media	3			
Conservación	Alterado	2	Certidumbre	Afección directa	7
Vulnerabilidad	Alta	3			
Protección Legal	Catalogado	3	Visibilidad del suelo	Buena	1
Grado de reconocimiento	Medio	2			
Valor del impacto			39		
Impacto Severo					

Tabla 8: Patrimonio Cultural Arqueológico inventariado (Fuente: elaboración propia)

CÓDIGOS	DISTANCIA (m)	DESCRIPCIÓN DE IMPACTO POTENCIAL
09-31-018-0025 - Mantxurain I	Se encuentra dentro de la zona sur de la PSFV Muruarte Solar I, afectada por placas y vallado.	Tránsito de maquinaria pesada por la zona, así como posible acopio de materiales y movimientos de tierra.



PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO INVENTARIADO Mantxurain (09-31-018-0025)
PSFV Muruarte Solar II y Línea de evacuación:
— Placas — Caminos — Vallado

Valoración de Bienes			Diagnóstico del impacto		
Significatividad	Media	3	Grado de Afección	Amplia	4
Representatividad	Media	3		Incidencia	Alta
Singularidad	Media	3	Certidumbre		Alta
Complementariedad	Media	3		Visibilidad del suelo	Nula
Conservación	Alterado	2	Valor del impacto 39		
Vulnerabilidad	Alta	3			
Protección Legal	Catalogado	3	Impacto Severo		
Grado de reconocimiento	Medio	2			

Tabla 9: Patrimonio Cultural Arqueológico inventariado (Fuente: elaboración propia)

8.3.2.2 Patrimonio Arqueológico no Inventariado

Con respecto al Patrimonio Arqueológico no inventariado, tal y como se ha indicado con anterioridad, se han identificado dos evidencias arqueológicas de interés patrimonial, como hallazgos aislados que puede estar relacionado con alguno de los yacimientos cercanos. A continuación, se calculará su de Impacto Cultural conjunto debido a su localización y características que estos presentan:

CÓDIGO	BIEN	DISTANCIA (m)	DESCRIPCIÓN DE IMPACTO POTENCIAL
HA-01 Y HA-02	Dos fragmentos de cerámica de cocción oxidante de cronología romana (fondo e informe).	Se localiza en el área a ocupar por la PFV Muruarte Solar I.	Tránsito de maquinaria pesada por la zona, así como posible acopio de materiales y movimientos de tierra.



PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO NO INVENTARIADO Xabal (09-31-229-0013) HA-01 y HA-02
PSFV Muruarte Solar I:
 — Placas — Caminos — Vallado — SET — CT — Moteo — Acopio

Valoración de Bienes			Diagnóstico del impacto		
Significatividad	Baja	1	Grado de Afección	Puntual	1
Representatividad	Media	3			
Singularidad	Baja	1	Incidencia	Nula	1
Complementariedad	Media	3			
Conservación	Desaparecida	1	Certidumbre	Media	3
Vulnerabilidad	Media	2			
Protección Legal	No existe	1	Visibilidad del suelo	Buena	1
Grado de reconocimiento	Bajo	1			
Valor del impacto				19	
Impacto Compatible					

Tabla 10: Patrimonio Cultural Arqueológico inventariado (Fuente: elaboración propia)

8.3.3 PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO

8.3.3.1 PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO INVENTARIADO

En relación al Patrimonio Arquitectónico Inventariado, tal y como se ha señalado en apartados anteriores, no se han identificado elementos vinculados con Patrimonio Arquitectónico Inventariado en suelo no urbano próximos al proyecto de infraestructura. Por lo tanto, no aplica la valoración de Impacto Potencial para este tipo de bienes.

8.3.3.2 PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO NO INVENTARIADO (PE)

Con respecto al Patrimonio Arquitectónico no Inventariado, tal y como se indicó en el apartado anterior, no se han identificado elementos etnográficos de interés en el área de estudio.

8.4. PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS

8.4.1 ASPECTOS GENERALES

Una vez identificados y valorados los impactos, se proponen una serie de medidas preventivas que se consideran adecuadas, teniendo siempre presente que será la Administración Pública competente la que dictamine las medidas a seguir.

El Plan de Vigilancia sobre el Patrimonio Cultural se puede definir como la puesta en práctica de un planteamiento previo de trabajo mediante el cual se establecen las pautas a seguir en la fase de construcción del proyecto que garanticen el cumplimiento de las medidas preventivas propuestas, así como se controlen los posibles imprevistos y se ponga remedio a ellos.

Es necesario determinar el alcance de las medidas que se pretenden aplicar. Esto se concreta en función de cuatro factores principales:

- El valor de la entidad afectada.
- El tipo de impacto.
- Los factores que concurren en el impacto.
- El momento de la acción.

La unión de estos cuatro factores se concreta en tres niveles de alcance: evitar, paliar o compensar el impacto. El carácter de las medidas viene determinado por su alcance, lo que permitirá su posterior tipificación en medidas preventivas, paliativas, compensatorias y correctoras.

Con este Plan de Corrección de Impacto se pretende plantear posibles medidas para proteger al Patrimonio Cultural de todas aquellas acciones del proyecto que supongan un riesgo de destrucción o alteración del mismo, así como paliar o evitar el posible impacto sobre entidades que no hayan podido ser documentadas por su inexistencia en el estudio previo.

8.4.2 PLANTEAMIENTO DE MEDIDAS PREVENTIVAS

A continuación, se presenta una tabla-resumen, en donde se sintetiza los bienes documentados durante el recorrido, el Valor del Impacto, el tipo de Impacto, así como las medidas preventivas que se plantean, para evitar que dichos bienes no se vean alterados.

CATEGORÍAS	CÓDIGO/NOMBRE	DISTANCIA	MEDIDAS PREVENTIVAS
BIC	-	-	-
Patrimonio Arqueológico Inventariado	09-31-229-0013 - Xabal	Se encuentra casi en su totalidad dentro de la zona central hacia el este de la PSFV Muruarte Solar I, afectada por placas, SE, SET, vallado y viales.	Se plantea la realización de sondeos arqueológicos para determinar la potencia, características y dimensiones reales del yacimiento. Por otro lado, también se recomienda seguimiento arqueológico intensivo durante la ejecución del proyecto en dicha área.
	09-31-229-0012 - Mantxurain I	Se encuentra casi en su totalidad dentro de la zona central hacia el este de la PSFV Muruarte Solar I, afectada por placas y vallado.	Se plantea la realización de sondeos arqueológicos para determinar la potencia, características y dimensiones reales del yacimiento. Por otro lado, también se recomienda seguimiento arqueológico intensivo durante la ejecución del proyecto en dicha área.
Patrimonio Arqueológico no Inventariado	HA-01 - Fondo de cerámica de cocción oxidante romana.	Se localiza en el área a ocupar por la PFV Muruarte Solar I.	Se plantea seguimiento arqueológico intensivo durante la ejecución del proyecto en dicha área.
	HA-02 - Fragmento de cerámica de cocción oxidante romana.	Se localiza en el área a ocupar por la PFV Muruarte Solar I.	Se plantea seguimiento arqueológico intensivo durante la ejecución del proyecto en dicha área.
Patrimonio Arquitectónico Inventariado	-	-	-
Patrimonio Etnográfico	-	-	-

Tabla 11: Tabla resumen de las medidas preventivas planteadas (Fuente: Elaboración propia).

Debido a la poca/nula visibilidad encontrada en algunas partes del espacio prospectado, se propone un seguimiento arqueológico durante el decapado previo del estrato vegetal de la obra, tanto de la planta solar como de las torres de la línea eléctrica aérea, en aquellas zonas donde la

visibilidad ha sido mala. En cualquier caso, se propone el seguimiento arqueológico intensivo durante todos los movimientos de tierra.

Cabe recordar que la propuesta de estas medidas preventivas que se consideran adecuadas por parte del equipo redactor de esta memoria no son de aplicación obligatoria, ya que será la Administración Pública competente la que dicte las medidas preventivas para evitar, mitigar, estabilizar, paliar o compensar el posible impacto.

8.5. IMPACTOS RESIDUALES

Se entiende por "Impacto Residual", las consecuencias generadas por el proyecto una vez aplicadas las medidas preventivas y/o correctoras, indicadas con anterioridad. Dichos impactos pueden ser positivos o negativos. Los impactos residuales positivos son el resultado de un proyecto o acción, el cual es positivo para la comunidad circundante. Por su parte, los impactos residuales negativos se refieren a los efectos negativos que continúan persistiendo, una vez aplicados las medidas preventivas planteadas.

Los Impactos Residuales del proyecto objeto de estudio son los que a continuación se relacionan:

CATEGORÍAS	NOMBRE	TIPO DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN
BIC	-		-
Patrimonio Arqueológico Inventariado	09-31-229-0013 - Xabal	Impacto Moderado	Una vez aplicadas las medidas preventivas planteadas, el impacto pasa a ser de Severo a Moderado.
	09-31-018-0025 - Mantxurain	Impacto Moderado	Una vez aplicadas las medidas preventivas planteadas, el impacto pasa a ser de Severo a Moderado.
Patrimonio Arqueológico No Inventariado	HA-01 - Fragmento de fondo cerámica de cocción oxidante romana.	Impacto Compatible	Una vez aplicadas las medidas preventivas planteadas, el impacto sigue siendo Compatible.
	HA-02 - Fragmento de cerámica de cocción oxidante romana.	Impacto Compatible	Una vez aplicadas las medidas preventivas planteadas, el impacto sigue siendo Compatible.

CATEGORÍAS	NOMBRE	TIPO DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Patrimonio Arquitectónico Inventariado	-	-	-
Patrimonio Etnográfico	-	-	-

Tabla 12: Relación de Impactos Residuales (Elaboración propia).

8.6. TABLA-RESUMEN DE IMPACTO CULTURAL

A continuación, se incluye una tabla-resumen, en donde se recogen las categorías de bienes, el nombre, el valor del impacto, el tipo de impacto generado, las medidas preventivas planteadas; así como los impactos residuales, tras la aplicación de dichas medidas.

TABLA RESUMEN DE IMPACTO CULTURAL

CATEGORÍAS	CÓDIGO/NOMBRE	DISTANCIA	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS PREVENTIVAS	TIPO DE IMPACTO
BIC	-	-	-	-	-
Patrimonio Arqueológico Inventariado	09-31-229-0014 - Las Fajas	Se encuentra casi en su totalidad dentro de la zona central hacia el este de la PSFV Muruarte Solar I, afectada por placas, SE, SET, vallado y viales.	Impacto Severo	Se plantea la realización de sondeos arqueológicos para conocer las características del yacimiento, su potencia y su extensión espacial. Por otro lado, también se recomienda seguimiento arqueológico intensivo durante la ejecución del proyecto en dicha área.	Impacto Moderado
	09-31-229-0012 - El Monte I	Se encuentra casi en su totalidad dentro de la zona central hacia el este de la PSFV Muruarte Solar I, afectada por placas y vallado.	Impacto Severo	Se plantea la realización de sondeos arqueológicos para conocer las características del yacimiento, su potencia y su extensión espacial. Por otro lado, también se recomienda seguimiento arqueológico intensivo durante la ejecución del proyecto en dicha área.	Impacto Moderado
Patrimonio Arqueológico no Inventariado	HA-01 - Fragmento de fondo de cerámica de cocción oxidante romana.	Se localiza en el área a ocupar por la PFV Muruarte Solar I.	Impacto Compatible	Se plantea seguimiento arqueológico intensivo durante la ejecución del proyecto en dicha área.	Impacto Compatible
	HA-02 - Fragmento de cerámica de cocción oxidante romana.	Se localiza en el área a ocupar por la PFV Muruarte Solar I.	Impacto Compatible	Se plantea seguimiento arqueológico intensivo durante la ejecución del proyecto en dicha área.	Impacto Compatible
Patrimonio Arquitectónico Inventariado	-	-	-	-	-

CATEGORÍAS	CÓDIGO/NOMBRE	DISTANCIA	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS PREVENTIVAS	TIPO DE IMPACTO
Patrimonio Etnográfico	-	-	-	-	-

Tabla 13: Tabla resumen de Impacto Cultural (Fuente: Elaboración propia).

9. CONCLUSIONES

Tras la finalización de la Prospección Arqueológica Superficial en el área de influencia del proyecto del Parque Solar Fotovoltaico "PSFV Muruarte Solar I" (TT.MM. de Añorbe y Tirapu, Comunidad foral de Navarra), se pueden extraer una serie de conclusiones a modo de resumen:

- ✓ Según fuente del Servicio de Patrimonio de Navarra de la Comunidad Foral de Navarra (noviembre de 2020), no existen Bienes de Interés Cultural (BIC) en el área de emplazamiento del parque solar fotovoltaico.
- ✓ Atendiendo al Patrimonio Arqueológico Inventariado de la zona, como ya se ha indicado con anterioridad, existen dos yacimientos arqueológicos en las inmediaciones del proyecto de infraestructura. Se trata de los yacimientos de Xabal (09-31-229-0013) y de Mantxurain I (09-31-018-0025) que presentan un impacto Severo que tras la aplicación de las pasa a ser Moderado.
- ✓ Con respecto al Patrimonio Arqueológico no Inventariado, durante las labores de prospección arqueológica superficial se han detectado evidencias de interés arqueológico. Se trata de dos hallazgos aislados (HA-01 y HA-02), dos fragmentos de cerámica de cocción oxidante de cronología romana (fondo e informe). El resultado del cálculo de impacto cultural es Compatible, pero se deberán adoptar medidas tales como seguimiento arqueológico intensivo de las obras en la zona.
- ✓ Por último, en cuanto al Patrimonio Etnográfico, no se han identificado elementos en el área de estudio.

En cuanto a la mala visibilidad del suelo por las características del terreno en algunas zonas, se propone un decapado previo del estrato vegetal con seguimiento arqueológico del mismo. En cualquier caso, se propone como medida general un seguimiento arqueológico durante la ejecución de la obra, prestándose especial atención en aquellas zonas correspondientes con los yacimientos arqueológicos ya inventariados.

10. BIBLIOGRAFÍA

- BARREIRO, D., 2000. Evaluación de Impacto Arqueológico. CAPA número 14. Laboratorio de Arqueología e Formas Culturais. Universidad de Santiago de Compostela.
- BATE, L.F., 1998. El Proceso de Investigación en Arqueología. Crítica. Barcelona.
- DOMINGO, I.; BURKE, H.; y CLAIRE, S., 2007. Manual de Campo del Arqueólogo. Ed. Ariel. Barcelona.
- FONTANA, J., 1999. Historia: análisis del pasado y proyecto social. Crítica. Barcelona.
- GRAU MIRA, I., 2006. La aplicación de los SIG en la arqueología del paisaje. Universidad de Alicante.
- PAGÉS BLANCH, P., 1985. Introducción a la Historia. Epistemología, teoría y problemas de método en los estudios históricos. Barcanova. Barcelona.
- RENFREW, C.; BAHN, P., 1998. Arqueología. Teoría, métodos y práctica. Akal. Madrid

WEBGRAFÍA

<http://www.ign.es>

www.mecd.gob.es

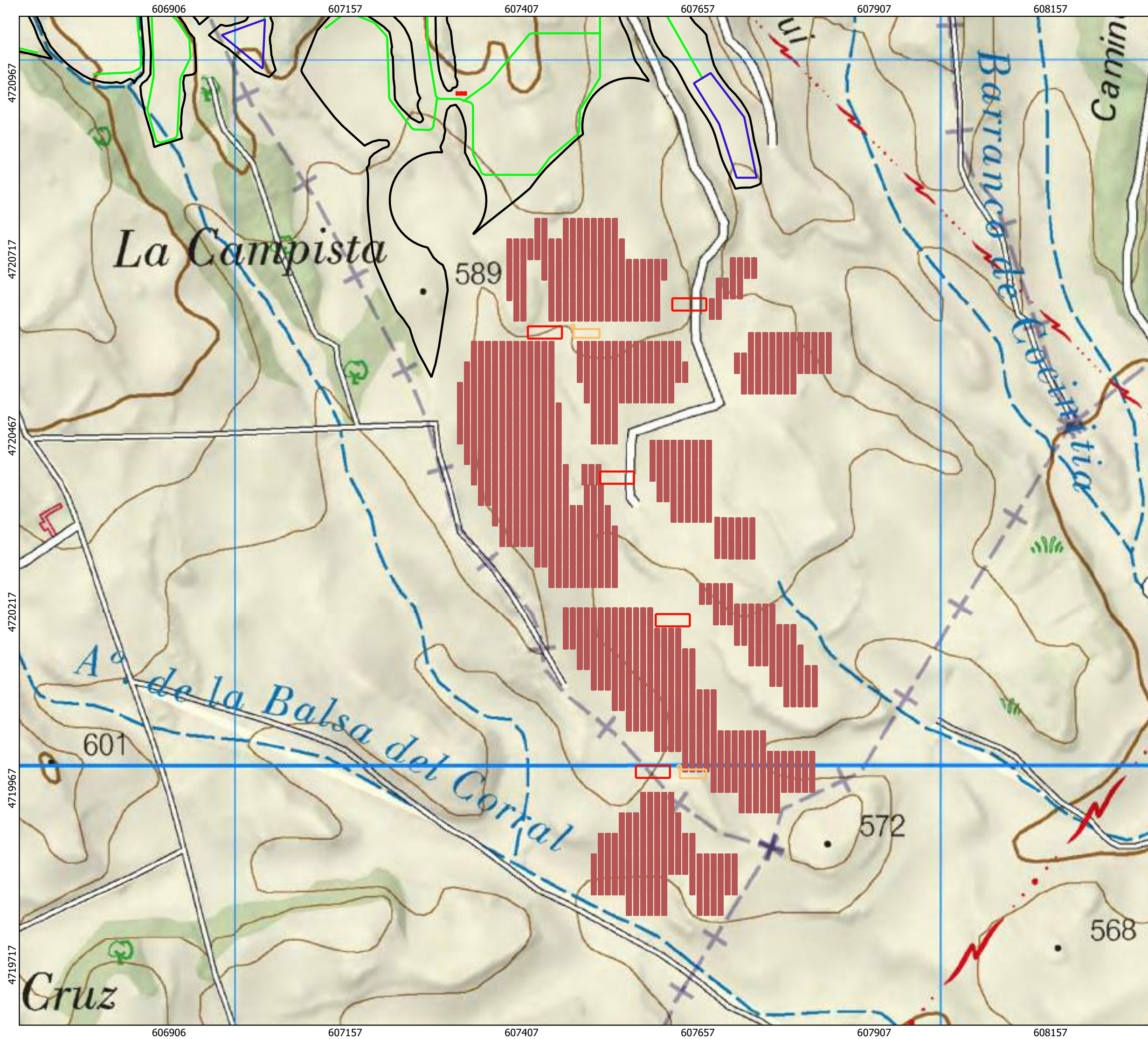
https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/vias-pecuarias/rvp_descargas.aspx

<https://gobiernoabierto.navarra.es/es/open-data/datos/bienes-interes-cultural-entornos-proteccion-bic-shp>

https://administracionelectronica.navarra.es/SIUN_Consulta/Index.html#/inicio

A N E X O S

ANEXO I
CARTOGRAFÍA



OBJETO DE PROYECTO

- Placas
- Viales
- Zona de acopio
- SET
- CT
- Meteo
- Vallado

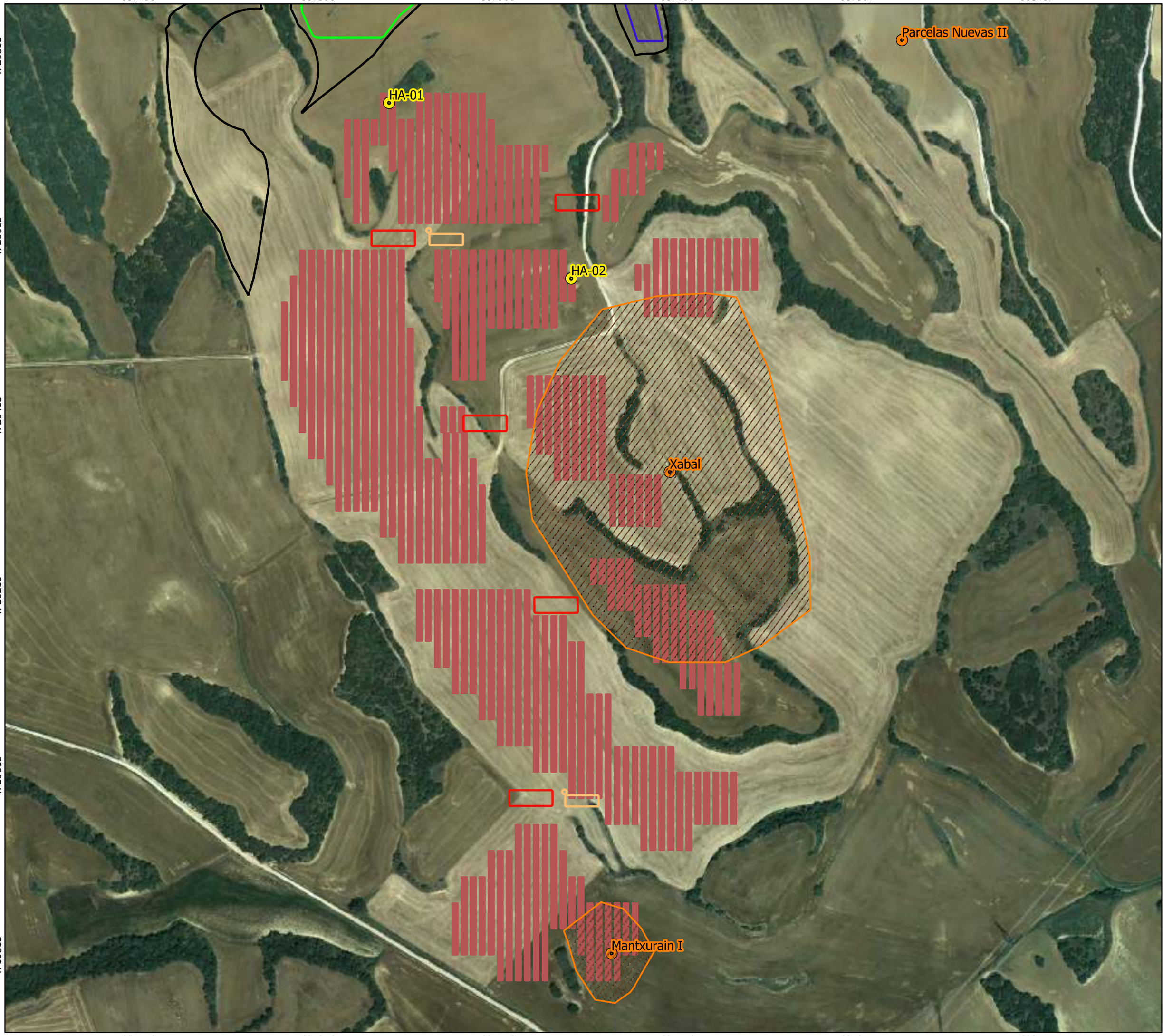
Proyecto PFV "Muruarte Solar I"
(TT.MM. de Añorbe y Tirapu,
Comunidad Foral de Navarra).

MAPA DE LOCALIZACIÓN SOBRE TOPOGRÁFICO

Plano nº 01 Hoja 1/1 Formato A3 Noviembre 2020

Datum ETRS 1989, Zona 30N Escala 1:12.500





OBJETO DE PROYECTO

- Placas
- Viales
- Zona de acopio
- SET
- CT
- Meteo
- Vallado

PATRIMONIO CULTURAL

- Patrimonio arqueológico inventariado
- Patrimonio arqueológico inventariado
- Patrimonio arqueológico no inventariado

Proyecto PFV "Muruarte Solar I"
(TT.MM. de Añorbe y Tirapu, Comunidad Foral de Navarra).

MAPA PATRIMONIO CULTURAL SOBRE ORTOFOTO

Plano nº 02 Hoja 1/1 Formato A3 Noviembre 2020

Datum ETRS 1989, Zona 30N Escala 1:4.000

ANEXO II

AUTORIZACIÓN ARQUEOLÓGICA

EL DIRECTOR GENERAL DE CULTURA-INSTITUCIÓN PRÍNCIPE DE VIANA ha dictado la siguiente Resolución:

"RESOLUCIÓN 291/2020, de 4 de noviembre, del Director General de Cultura-Institución Príncipe de Viana, por la que se autoriza la realización de una intervención arqueológica de urgencia, con motivo de los Proyectos de Plantas Solares Fotovoltaicas Muruarte Solar I y II con sus respectivas Líneas eléctricas de evacuación, en los términos municipales de Añorbe, Barásoain, Biurrun-Olcoz, Tiebas-Muruarte de Reta y Tirapu.

La Sección de Registro, Bienes Muebles y Arqueología del Servicio de Patrimonio Histórico informa de que ha recibido la solicitud de Atenea Arqueología y Patrimonio Cultural y EOS Ingeniería y Consultoría Ambiental para llevar a cabo una intervención arqueológica de urgencia con motivo de los Proyectos de Plantas Solares Fotovoltaicas Muruarte Solar I y II con sus respectivas Líneas eléctricas de evacuación, en los términos municipales de Añorbe, Barásoain, Biurrun-Olcoz, Tiebas-Muruarte de Reta y Tirapu. MES SOLAR XVII, S.L. (Green Genius) promueve los proyectos de referencia, por lo que ha encomendado a EOS Ingeniería y Consultoría Ambiental S.L. la redacción del estudio de afecciones dentro de la Evaluación de Impacto Ambiental del expediente.

La Planta Solar Fotovoltaica Muruarte Solar I se va a instalar en los términos municipales de Añorbe y Tirapu; la línea eléctrica de evacuación parte de ella y conduce hasta la Subestación 400/200 KV de Tiebas, en Tiebas-Muruarte de Reta, aunque no existe detalle de sus características técnicas. La Planta Solar Fotovoltaica Muruarte Solar II se va a instalar en los términos municipales de Añorbe, Tirapu y Barásoain. No consta la ubicación ni características de la línea eléctrica de evacuación.

Los proyectos requieren varias actuaciones susceptibles de afectar al Patrimonio Arqueológico: desbroces del terreno, apertura o modificación de viales, hincado de los seguidores de solares, cimentación power station, zanjas para el cableado, construcción de instalaciones auxiliares, creación de áreas de acopio y maquinaria y vallado perimetral. A ellos se suman las relativas a la línea eléctrica de evacuación.

EOS Ingeniería y Consultoría Ambiental, S.L. ha encomendado a Atenea Arqueología y Patrimonio la realización de una intervención arqueológica de urgencia consistente en la prospección arqueológica de superficie de los terrenos afectados por los proyectos. El trabajo va a constar de tres fases: documentación, campo y laboratorio. La prospección de campo va a consistir en la revisión intensiva de todos los terrenos afectados con un ancho de banda de unos 100 m en torno a los proyectos de infraestructuras. Para ello, se contará con la presencia de un total de 2 arqueólogos, con el fin de cubrir las necesidades de la superficie propuesta. En cuanto a la documentación arqueológica, se realizará de manera exhaustiva, delimitando (en su caso) la presencia de evidencias culturales de interés localizadas mediante GPS.

La dirección técnica de los trabajos corresponde a Antonio Castañeda Fernández.

La solicitud es correcta desde el punto de vista técnico y responde a lo dispuesto por el art. 59 de la Ley Foral 14/2005 del Patrimonio Cultural de Navarra, relativo a las medidas cautelares durante la ejecución de obras.

Por lo expuesto, en ejercicio de las atribuciones conferidas por el Decreto Foral 273/2019, de 30 de octubre, por el que se establece la estructura orgánica del Departamento de Cultura y Deporte,

RESUELVO.

1º.- Autorizar a Atenea Arqueología y Patrimonio Cultural, a EOS Ingeniería y Consultoría Ambiental y a MES SOLAR XVII, S.L. (Green Genius) la realización de una intervención arqueológica de urgencia, con motivo de los Proyectos de Plantas Solares Fotovoltaicas Muruarte Solar I y II, con sus respectivas Líneas eléctricas de evacuación, en los términos municipales de Añorbe, Barásoain, Biurrun-Olcoz, Tiebas-Muruarte de Reta y Tirapu, de acuerdo con la solicitud presentada y las siguientes condiciones:

A) Deberá notificarse por escrito el comienzo y final de la intervención arqueológica, así como cualquier incidencia, a la dirección registroarqueologia@navarra.es.

B) En la fase de documentación deberá tenerse en cuenta la información obrante en el Inventario Arqueológico de Navarra, según determina el art. 32.1 de la Ley Foral 14/2005 del Patrimonio Cultural de Navarra, relativo al Patrimonio Arqueológico en los Instrumentos de Ordenación Territorial y Planeamiento Urbanístico.

La consulta a la información podrá hacerse a través de la plataforma SIGIAN, para lo cual el titular de la autorización deberá solicitar su alta como consultor.

C) La prospección de superficie deberá ejecutarse en las debidas condiciones de visibilidad. Se consultará con la Sección de Registro, Bienes Muebles y Arqueológica cualquier otra incidencia que pueda afectar al correcto desarrollo de los trabajos de prospección.

Los yacimientos arqueológicos, tanto aquellos que se descubran como los ya existente, deberán catalogarse e incluirse/modificarse en el Inventario Arqueológico de Navarra por medio de la plataforma SIGIAN.

Se recogerán en la prospección los materiales arqueológicos que tengan valor diagnóstico.

D) Los yacimientos afectados por los proyectos se catalogarán en 3 grados de valor patrimonial, de acuerdo con las indicaciones de los técnicos de la Sección de Registro, Bienes Muebles y Arqueología. La inclusión de los bienes conllevará la aplicación de medidas correctoras proporcionales a dicho valor. Deberán quedar excluidos de cualquier afección los yacimientos de grado 1 y 2.

E) Se someterá a prospección y evaluación de afecciones el/los tendidos eléctricos de evacuación en cualquiera de las fases del proyecto, debiendo aportarse a la redacción de la Memoria de la Prospección la información obrante.

2º.- Notificar a los titulares de la autorización que esta conlleva la obligación para todas las partes de confeccionar y entregar en la Sección de Registro, Bienes Muebles y



Arqueología, a la finalización de los trabajos y según los plazos legalmente determinados, la siguiente documentación:

A) La Memoria científica de la intervención, teniendo en cuenta que podrá ser publicada si se considera oportuno.

B) Los materiales arqueológicos hallados debidamente limpios, siglados e inventariados. Se solicitará las siglas para los materiales arqueológicos a la Sección de Registro, Bienes Muebles y Arqueología.

C) La documentación de interés requerida por el art. 8 del Decreto Foral 218/1986, de 3 de octubre, por el que se regula la concesión de licencias para la realización de excavaciones y prospecciones arqueológicas en la Comunidad Foral de Navarra.

3º.- Trasladar la presente Resolución a la Sección de Registro, Bienes Muebles y Arqueología y notificarla a Atenea Arqueología y Patrimonio Cultural, a EOS Ingeniería y Consultoría Ambiental, a MES SOLAR XVII, S.L. (Green Genius) y a los ayuntamientos de Añorbe, Barásoain, Biurrun-Olcoz, Tiebas-Muruarte de Reta y Tirapu, significándoles que contra la misma, las personas interesadas en el expediente podrán interponer recurso de alzada ante la Consejera de Cultura y Deporte, en el plazo de un mes a partir del día siguiente al de su notificación, mientras que las Administraciones Públicas podrán interponer recurso contencioso-administrativo ante la Sala de lo Contencioso-Administrativo del Tribunal Superior de Justicia de Navarra, en el plazo de dos meses contados a partir del día siguiente al de su notificación, sin perjuicio de poder efectuar el requerimiento previo ante el Gobierno de Navarra en la forma y plazo determinados en el artículo 44 de la Ley 29/1998, de 23 de julio, reguladora de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa.

Pamplona, a 4 de noviembre de dos mil veinte. EL DIRECTOR GENERAL DE CULTURA-INSTITUCIÓN PRÍNCIPE DE VIANA, Ignacio Apezteguía Morentin."

Pamplona, 5 de noviembre de 2020.

LA DIRECTORA DE SERVICIO DE PATRIMONIO HISTÓRICO

Susana Herreros Lopetegui

JUSTIFICANTE DE PRESENTACIÓN

Oficina de registro: **000018788 Registro General Electrónico de Gobierno de Navarra**

Nº de registro: **2020/1088648**

Tipo de registro: **Entrada**

Fecha y hora de presentación: **30/11/2020 11:01**

Fecha y hora de registro: **30/11/2020 11:01**

Presentado por

Nombre y apellidos: **ANTONIO CASTAÑEDA FERNANDEZ**

DNI/NIF: **75810885X**

Calle: **Avd. Juan Pablo II 35**

Código postal: **50009**

Localidad: **Zaragoza**

Provincia: **ZARAGOZA**

País: **ESPAÑA**

Correo electrónico: **acastaneda@atenearqueologia.com**

Teléfono: **639570576**

*No se ha solicitado respuesta telemática.

En nombre propio

En representación

Datos de la solicitud

Unidad de tramitación destino: **Gobierno de Navarra. DEPARTAMENTO DE CULTURA Y DEPORTE**

Resumen: **ENTREGA DE MEMORIAS ARQUEOLÓGICAS**

Observaciones: **Destino: Sección de Registro, Bienes Muebles y Arqueología**

Se hace entrega de las Memorias Arqueológicas Finales de los proyectos de PPFV Muruarte 1 y Muruarte 2-LAAT de evacuación (Comunidad Foral de Navarra).

Documentos aportados

Memoria Arqueológica PFV Muruarte 2 y LAAT eléctrica de evacuación

Validez: **Original electrónico**

Fichero: **MEMORIA_PAQ_PFV_MURUARTE 2 Y LAAT_br.pdf**

Hash SHA256: **44eeddbe810978e5907785965efa74414ae993c3f678960190f9ef673d7e6c77**

Memoria Arqueológica del Proyecto PFV Muruarte 1

Validez: **Original electrónico**

Fichero: **MEMORIA_PAQ_PFV_MURUARTE 1_br.pdf**

Hash SHA256: **98f0757507548e0067b2d7cc59d0f756cc913d984d822ba2ff85956170642ae4**

Los datos recogidos en este documento fueron firmados digitalmente y enviados telemáticamente

De acuerdo con el art. 31.2.b de la Ley 39/2015, a los efectos del cómputo de plazo fijado en días hábiles, y en lo que se refiere al cumplimiento de plazos por los interesados, la presentación en un día inhábil se entenderá realizada en la primera hora del primer día hábil siguiente salvo que una norma permita expresamente la recepción en día inhábil.

De acuerdo con lo establecido en el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016, se informa a los interesados de la existencia de un fichero denominado Base de Datos del Registro de Documentos (creado por ORDEN FORAL 31/2000, de 13 de marzo, del Consejero de Presidencia, Justicia e Interior) en el que se recogen datos de carácter personal con la finalidad de tramitar las instancias y solicitudes ante los distintos órganos de la Administración de la Comunidad Foral de Navarra. Los datos solicitados son obligatorios y deberán cumplimentarse de forma veraz y exacta, asumiendo en caso contrario las consecuencias previstas en la normativa vigente. Los interesados tienen la posibilidad de ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición al responsable del fichero o tratamiento que es el Negociado de Información al Público y Registro cuya dirección es: Avenida de Carlos III nº 2 Bajo. 31002 PAMPLONA (Navarra), teléfono: 848 427194 y correo electrónico: registro.general.gobnav@cfnavarra.es.



CSV: **CF155AD46E0F7FE1**

Puede verificar su autenticidad introduciendo el CSV en / Benetakoa dela egiaztatu dezakezu CSVa hemen sartuta:

<https://administracionelectronica.navarra.es/validarCSV/default.aspx>

Emitido por Gobierno de Navarra / Nafarroako Gobernua emana (DIR3: A15007522)

Fecha de emisión / Noiz emana: 2020-11-30 11:01:47