

2020

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL TOMO I

PROYECTO FOTOVOLTAICO "CINCINATO"

FECHA: 24/02/2020

PROMOTOR

SOLICITANTE

SEGUIDORES SOLARES PLANTA 2, S.L.

ingeniería



medio ambiente

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	PROMOTOR Y EQUIPO REDACTOR.....	1
1.2.	ANTECEDENTES.....	2
1.2.1.	MARCO ACTUAL DE LAS ENERGÍA RENOVABLES.....	2
1.2.2.	LA ENERGÍA RENOVABLE EN ESPAÑA.....	4
1.2.3.	BENEFICIOS DE LA ENERGÍA SOLAR.....	8
1.3.	OBJETO DEL ESTUDIO.....	8
1.4.	PRESENTACIÓN Y ESTRUCTURA DEL ESTUDIO. METODOLOGÍA GENERAL UTILIZADA.....	9
2.	LEGISLACIÓN APLICABLE.....	11
2.1.	LEGISLACIÓN EUROPEA.....	11
2.2.	LEGISLACIÓN ESTATAL.....	13
2.3.	LEGISLACIÓN AUTONÓMICA.....	16
3.	OBJETO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES, EN LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN Y DESMANTELAMIENTO.....	21
3.1.	EMPLAZAMIENTO Y ACCESOS.....	21
3.2.	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	25
3.2.1.	PLANTA FOTOVOLTAICA CINCINATO.....	25
3.2.1.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	26
3.2.1.2.	EQUIPOS PRINCIPALES.....	30
3.2.1.3.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	42
3.2.1.4.	MONITORIZACIÓN.....	54
3.2.1.5.	SEGURIDAD.....	55
3.2.1.6.	EDIFICIO O&M.....	58
3.2.2.	SUBESTACIÓN CINCINATO.....	67
3.2.2.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	67
3.2.2.2.	EQUIPOS PRINCIPALES.....	70
3.2.3.	LÍNEA DE EVACUACIÓN.....	91
3.2.3.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	91
3.2.3.2.	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	94
3.2.3.3.	DATOS TOPOGRÁFICOS.....	96
3.2.3.4.	RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS.....	97
3.2.3.5.	AISLAMIENTO DE MATERIALES.....	109
3.2.3.6.	CONDUCTOR DE FASE EMPLEADO LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN.....	109
3.2.3.7.	CABLE DE PROTECCIÓN EMPLEADO LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN.....	109
3.2.3.8.	APOYOS.....	110
3.2.3.9.	ARMADOS.....	111
3.2.3.10.	AISLAMIENTOS Y HERRAJES.....	112
3.2.3.11.	FORMACIÓN DE CADENAS.....	113
3.2.3.12.	EMPALMES, CONEXIONES Y RETENCIONES.....	116
3.2.3.13.	VIBRACIONES.....	116
3.2.3.14.	PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA.....	117
3.2.3.15.	CIMENTACIONES.....	118

3.2.3.16.	SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA.	119
3.2.3.17.	DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD.	123
3.2.3.18.	NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO.	129
3.3.	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES NECESARIAS PARA LA INSTALACIÓN DE LA PLANTA: OBRA CIVIL.	129
3.3.1.	PLANTA FOTOVOLTAICA.	129
3.3.1.1.	PREPARACIÓN DEL TERRENO.	129
3.3.1.2.	DRENAJE.	130
3.3.1.3.	ZANJAS.	131
3.3.1.4.	ARQUETAS.	132
3.3.1.5.	VALLADO.	132
3.3.1.6.	CAMINOS INTERIORES.	133
3.3.1.7.	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.	134
3.3.1.8.	CIMENTACIONES DE ESTRUCTURA DE LOS SEGUIDORES.	135
3.3.2.	SUBESTACIÓN CINCINATO.	136
3.3.3.	LÍNEA DE EVACUACIÓN.	138
3.4.	DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES CUYA ELIMINACIÓN O AFECTACIÓN SE CONSIDERE NECESARIA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.	141
3.5.	DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS, CANTIDADES Y COMPOSICIÓN DE RESIDUOS, VERTIDOS, EMISIONES O CUALQUIER OTRO ELEMENTO DERIVADO DE LA ACTUACIÓN.	143
3.5.1.	GENERACIÓN DE RESIDUOS.	143
3.5.2.	GENERACIÓN DE VERTIDOS.	147
3.5.3.	GENERACIÓN DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA.	148
3.6.	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.	148
3.7.	FASE DE DESMANTELAMIENTO.	150
4.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.	152
4.1.	INTRODUCCIÓN. METODOLOGÍA.	152
4.2.	EXPOSICIÓN DE LAS ALTERNATIVAS CONTEMPLADAS PARA EL PROYECTO FOTOVOLTAICO.	154
4.2.1.	ALTERNATIVA 0. NO DESARROLLO DEL PROYECTO.	154
4.2.2.	ALTERNATIVAS DE UBICACIÓN DE LA PSFV.	156
4.2.2.1.	ALTERNATIVA 1.	157
4.2.2.2.	ALTERNATIVA 2.	158
4.2.2.3.	ALTERNATIVA 3.	158
4.2.3.	ALTERNATIVAS PARA EL DISEÑO DE LA EVACUACIÓN.	159
4.2.3.1.	ALTERNATIVA 1.	159
4.2.3.2.	ALTERNATIVA 2.	161
4.2.3.3.	ALTERNATIVA 3.	163
4.3.	COMPARATIVA DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIONADA PARA LA UBICACIÓN DE LA PSFV CINCINATO.	165
4.4.	COMPARATIVA DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIONADA PARA LA EVACUACIÓN DE LA PLANTA.	172
5.	INVENTARIO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS E INTERACCIONES, ECOLÓGICOS O AMBIENTALES, CLAVES.	182

5.1.	DESCRIPCIÓN DEL “ESTADO CERO”.....	182
5.1.1.	LOCALIZACIÓN DE LA ZONA.....	182
5.1.2.	MEDIO FÍSICO.....	186
5.1.2.1.	GEOLOGÍA.....	186
5.1.2.2.	EDAFOLOGÍA.....	202
5.1.2.3.	CLIMATOLOGÍA.....	203
5.1.2.4.	CALIDAD DEL AIRE.....	206
5.1.2.5.	HIDROLOGÍA.....	208
5.1.3.	MEDIO BIÓTICO.....	217
5.1.3.1.	METODOLOGÍA EMPLEADA.....	217
5.1.3.2.	VEGETACIÓN.....	218
5.1.3.3.	FAUNA.....	260
5.2.4.	MEDIO PERCEPTUAL.....	277
5.2.4.1.	INTRODUCCIÓN.....	277
5.2.4.2.	METODOLOGÍA EMPLEADA.....	278
5.2.4.3.	ESTUDIO DEL PAISAJE.....	279
5.2.4.4.	INCIDENCIA VISUAL.....	283
5.2.4.5.	FRAGILIDAD VISUAL.....	304
5.2.4.6.	CALIDAD DEL PAISAJE.....	306
5.2.4.7.	CONCLUSIONES.....	309
5.2.5.	MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	310
5.2.5.1.	CONTEXTO TERRITORIAL Y POBLACIÓN.....	310
5.2.5.2.	ECONOMÍA.....	312
5.2.5.3.	INFRAESTRUCTURAS TERRITORIALES.....	313
5.2.6.	USOS Y OCUPACIÓN DEL SUELO.....	318
5.2.7.	VÍAS PECUARIAS.....	319
5.2.8.	MONTES PÚBLICOS.....	322
5.2.9.	PATRIMONIO CULTURAL.....	322
5.2.10.	PLANIFICACIÓN TERRITORIAL.....	325
	EQUIPO DE TRABAJO.....	328
	ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	329
	ÍNDICE DE TABLAS.....	337

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. PROMOTOR Y EQUIPO REDACTOR.

Se redacta el presente Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) a petición de **SEGUIDORES SOLARES PLANTA 2, S.L.** con CIF: B-73491458 y domicilio social en C/ Ribera del Loira, nº 60, Madrid, como promotor del **Proyecto de Planta de Generación Fotovoltaica CINCINATO de 49,966 MWp**, ubicado en el término municipal de Bodonal de la Sierra, en Badajoz.

En este punto, resulta necesario indicar que la Planta Cincinato se planea integrada en un conjunto de proyectos de mayor envergadura denominado nudo "Brovaes" PV 249,95 MWp, que constará de cinco plantas fotovoltaicas localizadas en los términos municipales de Zafra, Fregenal de la Sierra, Burguillos del Cerro y Bodonal de la Sierra, en la provincia de Badajoz. Estas plantas se diseñan con infraestructuras comunes (subestaciones y líneas eléctricas de evacuación) al objeto de minimizar los impactos que pudieran ocasionar la implantación independiente de cada una de ellas.

Se exponen en la siguiente tabla los promotores y plantas que se integran en el nudo "Brovaes":

ENTIDAD	PROYECTO FOTOVOLTAICO
ENEL GREEN POWERE ESPAÑA, S.L.	APICIO SOLAR
DEHESA DE LOS GUADALUPES SOLAR, S.L.U.	BETURIA SOLAR
BAYLIO SOLAR, S.L.U.	NERTOBRIGA
FURATENA SOLAR, S.L.U.	ARDILA
SEGUIDORES SOLARES PLANTA 2, S.L.	CINCINATO

Tabla 1. Nudo Brovaes PV 249,95 MWp.

El presente Estudio de Impacto Ambiental se centra en el Proyecto de Parque Fotovoltaico Cincinato, consistente en una planta de generación con tecnología fotovoltaica de 45,50 MW nominales y 49,966 MW pico conectado a la red para inyectar la energía eléctrica a la red de transporte, a través de la subestación a construir SET Cincinato 30/132 kV y línea de evacuación de 132 kV que comenzará en la SET Cincinato, finalizando en la línea SET Cincinato – SET Beturia.

En la subestación Beturia se conectará a embarrado de 132 kV con posterior salida de línea en 132 kV Beturia – Apicio. Desde la subestación Beturia hasta llegar a Brovaes 400 kV, queda fuera del alcance del presente Estudio.

Este documento es elaborado por la empresa **GABINETE TÉCNICO AMBIENTAL, S.L.U. (GTA)**, con CIF B-21381793 y domicilio a efectos de cualquier notificación, en C/ Cardenal Cisneros, nº 1, 1ª Planta, C.P. 21003 en Huelva.

1.2. ANTECEDENTES.

1.2.1. MARCO ACTUAL DE LAS ENERGÍA RENOVABLES.

El uso de energías renovables, sin duda, contribuye a preservar el medio ambiente y asegurar el desarrollo sostenible, la innovación y el progreso tecnológico, impulsando estilos de vida cuyas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) puedan ser recuperadas por la naturaleza. El **Informe del COP 21 (Paris 2015)**, entiende que el cambio climático es un problema común de la humanidad, por lo que los países, al adoptar medidas para hacer frente al cambio climático, deberían respetar, promover y tomar en consideración sus respectivas obligaciones con respecto a los derechos humanos, el derecho a la salud, las comunidades locales y el derecho al desarrollo.

Diversos autores, y entre ellos Valderrama et al (2011), reconocen que la mayor parte de la comunidad científica y un número creciente de grupos sociales, empresariales y políticos de los más diversos países han aceptado las evidencias de que el cambio climático es originado por las actividades humanas, llegando a la conclusión de que éste constituye uno de los mayores desafíos ambientales que se pudiera interponer en el camino hacia el desarrollo sustentable (Instituto de Recursos Mundiales, WRI, 2008). Asimismo, es ampliamente aceptado que la causa de dicho fenómeno se encontraría en las altas concentraciones atmosféricas de GEI, las cuales serían responsables del aumento de la temperatura global del planeta (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. IPCC, 2007). El IPCC ha indicado que el riesgo del cambio climático es severo y que su impacto aumentará notablemente con un incremento de las temperaturas en 2 °C por encima de las registradas en la época preindustrial (US, Environmental Protection Agency, 2006).

Los combustibles fósiles son la fuente principal de las emisiones de gases de efecto invernadero de la humanidad. La quema de carbón, petróleo y gases naturales libera miles de millones de toneladas de carbono todos los años, así como grandes cantidades de metano y óxido nitroso. Cuando se talan árboles y no se resiembra, el efecto de absorción que ejercen los árboles no se produce, por lo tanto, se libera más dióxido de carbono. Las emisiones generadas por la actividad humana en todo el mundo han ido en aumento, tienen su origen en el suministro de energía y en la industria. También han crecido, aunque a un ritmo inferior las emisiones provenientes de edificios residenciales y oficinas, de la construcción, de actividades de deforestación y de la agricultura (IPCC, 2014).

El cambio climático además de constituir un grave problema ambiental también es un problema de desarrollo, con profundos impactos potenciales en la sociedad, la economía y los ecosistemas. Para Doménech (2007 op. cit.), el cambio climático es una realidad que se va produciendo mucho más rápido de lo esperado, por tanto, requiere el cumplimiento de objetivos y obligaciones de forma rigurosa. Las administraciones, las empresas, los servicios, las organizaciones y comunidades e individualmente cada ciudadano debe tomar conciencia de que su actividad genera un impacto, crea una huella ecológica a causa del consumo de recursos, que se debe moderar y a ser posible, evitar. Muchos autores han contribuido a describir las causas y consecuencias climáticas del calentamiento global antropogénico (Doménech, Zorita E., Robert F. Adler, Richard Allan, David Archer, Roger Barry, Patrik Brockmann, Anny Cazenave, Garry Clarke, Ramón de Elía, Helen Fricker, K. Hanawa, Brian J. Hoskins, Ramesh Kripalani, Elisa Manzini, J. A. Morengo Orsini, Mario Molina,

Graciela Raga, Kevin E. Trenberth, 2007), considerando sus efectos la mayor amenaza a escala global para el medio ambiente es el cambio climático, que supone una alteración del equilibrio planetario, originada por las actividades del hombre.

El Informe de la COP21 (Paris 2015), conviene en mantener y promover la cooperación regional e internacional con el fin de movilizar una acción más vigorosa y ambiciosa para hacer frente al clima, por todas las Partes y por los interesados que no son Partes, incluidos la sociedad civil, el sector privado, las instituciones financieras, las ciudades, etc. Pues, efectivamente el cambio climático representa una amenaza apremiante y con efectos potencialmente irreversibles, por lo que se requiere una respuesta internacional efectiva y apropiada con miras a acelerar la reducción de emisiones mundiales de gases de efecto invernadero.

Los países están obligados a dirigir sus objetivos hacia:

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Ahorrar en el consumo de energía mediante una mayor eficiencia energética.
- Promover las energías renovables.

Aunque el Acuerdo de París fija este año 2020 para la presentación de compromisos más ambiciosos por parte de los países, el pasado diciembre, en la **COP25 Chile-Madrid 2019**, 73 Estados se han comprometido **a ser neutros en carbono en 2050**, entre ellos, España. Para lograrlo, nuestro país se ha fijado reducir una de cada tres toneladas de CO₂ en la próxima década, duplicando el consumo final de energía renovable en 2030.

El ser humano ha ido demandando cada vez más energía para su desarrollo, siendo la mayoría de ella generada a partir de combustibles fósiles contaminantes, los cuales contribuyen al efecto invernadero y al cambio climático. En los últimos años, la **energía renovable** ha aumentado considerablemente en la UE. En concreto, el porcentaje de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía se ha duplicado prácticamente en los últimos años, pasando del 8,5 % aproximadamente en 2004 al 17,0 % en 2016 (Eurostat, 2018).

Hoy en día es imposible vivir sin energía. Es requerida para iluminación de vías y viviendas, la calefacción y refrigeración, la preparación de alimentos, en la comunicación y el transporte y, en general, en las diversas actividades humanas. Al igual que en la satisfacción de estas demandas, se hace también imperioso avanzar hacia el logro de un mundo menos contaminado en cumplimiento de las metas del llamado desarrollo sostenible, que nos va a permitir dejarles a las nuevas generaciones las mejores condiciones ambientales para que la vida continúe sin dificultades y sin peligro para la misma supervivencia de los seres vivos y su propio hábitat.

1.2.2. LA ENERGÍA RENOVABLE EN ESPAÑA.

A partir de últimos estudios publicados en el libro de “La energía en España 2015”, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo cabe destacar que España depende energéticamente de otros países de una manera muy acusada, llegando a ocurrir que, en el año 2015, hasta el 73% de la energía consumida procediese del extranjero.

Si se tiene en cuenta que en ese mismo año se produjeron 246.876 GWh puede verse que esto supone un problema energético, pero no hay que dejar de lado que en España se cuenta con numerosas fuentes de energía renovable que hacen posible una visión muy positiva con respecto al estado actual.

Por este motivo, dichas fuentes de energía han venido estudiándose desde hace décadas y su aprovechamiento ha venido en aumento gracias a los avances tecnológicos y al apoyo de las administraciones públicas, de manera que la producción bruta de electricidad a partir del uso de recursos sostenibles en 2018 alcanzó los 104.998 GWh, suponiendo así una cobertura de la demanda eléctrica del **40,8%**.

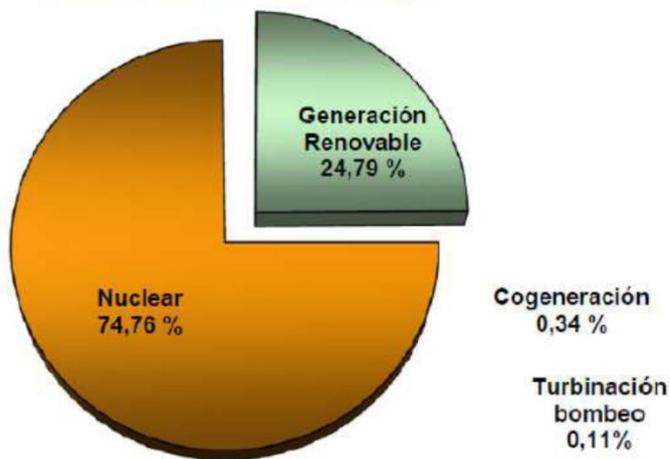
Atendiendo pues a las energías renovables, un 19% de la electricidad generada ha sido suministrada por la energía eólica, siendo la segunda tecnología en generación eléctrica en 2016 y llegando a situarse por delante de la producción eléctrica a partir de instalaciones de gas natural o carbón.

Por detrás de la energía eólica se encuentran las producciones renovables de energía hidráulica (con un 16% de participación), fotovoltaica (con un 3%), solar térmica (2%), biogás (0,8%) y RSU renovables (1%).

En cuanto a Extremadura, a continuación, se recogen los datos más significativos de producción de energía fotovoltaica respecto al resto de comunidades y a España, extraídos de la publicación de la Consejería de para la Transición Ecológica y Sostenibilidad de la Junta de Extremadura: “*Balance eléctrico de Extremadura 2018*”.

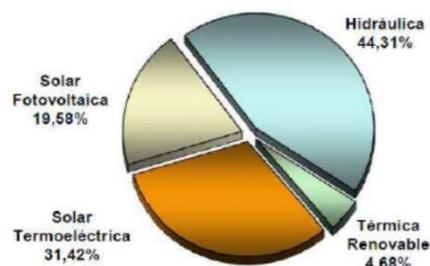
En el año 2018, la producción de energía eléctrica en Extremadura fue de 20.981 GWh, lo que supuso una disminución de un 0,9 % respecto a la registrada en el año 2017, que fue de 21.172 GWh, correspondiendo el mayor aporte a la nuclear, con 15.684 GWh. Le sigue a la nuclear la contribución de las energías renovables, que alcanzaron en 2018 los 5.202 GWh, lo que supuso un 24,79 % del total de la producción, como puede observarse en el gráfico que se muestra a continuación:

Distribución de la Producción Energía Eléctrica en Extremadura 2018 (GWh)



	Producción energía eléctrica renovable en Extremadura 2018 (GWh)	Aportación en % a la producción renovable
Solar Termoeléctrica	1.634,40	31,42
Solar Fotovoltaica	1.018,79	19,58
Hidráulica	2.305,17	44,31
Térmica Renovable	243,70	4,68
Producción Renovable total	5.202	

Aportación en % a la Producción Renovable en Extremadura 2018



	Producción energía eléctrica en Extremadura 2018 (GWh)	Aportación en % a la producción total
Solar Termoeléctrica	1.634,40	7,79
Solar Fotovoltaica	1.018,79	4,86
Hidráulica	2.305,17	10,99
Térmica Renovable	243,70	1,16
Producción no renovable	15.778,49	75,21
Producción total	20.981	

Aportación en % a la Producción Total en Extremadura 2018

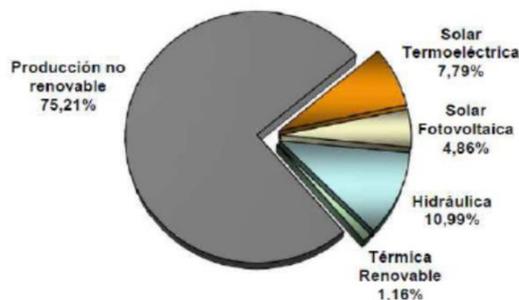


Ilustración 1. Distribución de la producción de energía eléctrica (GWh) en Extremadura 2018 y aportación en % a la producción renovable y total en Extremadura 2018. Fuente: Junta de Extremadura y Red Eléctrica de España.

SOLAR FOTOVOLTAICA EN EXTREMADURA

Año	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Potencia instalada total (MW)	3,64	56,12	398,96	399,54	469,64	533,12	540,39	561,84	561,95	561,99	563,98	563,98	564,00
Producción (GWh)	1	29	347	804	838	1.013	1.110	1.110	1.071	1.111	1.062	1.120	1.019

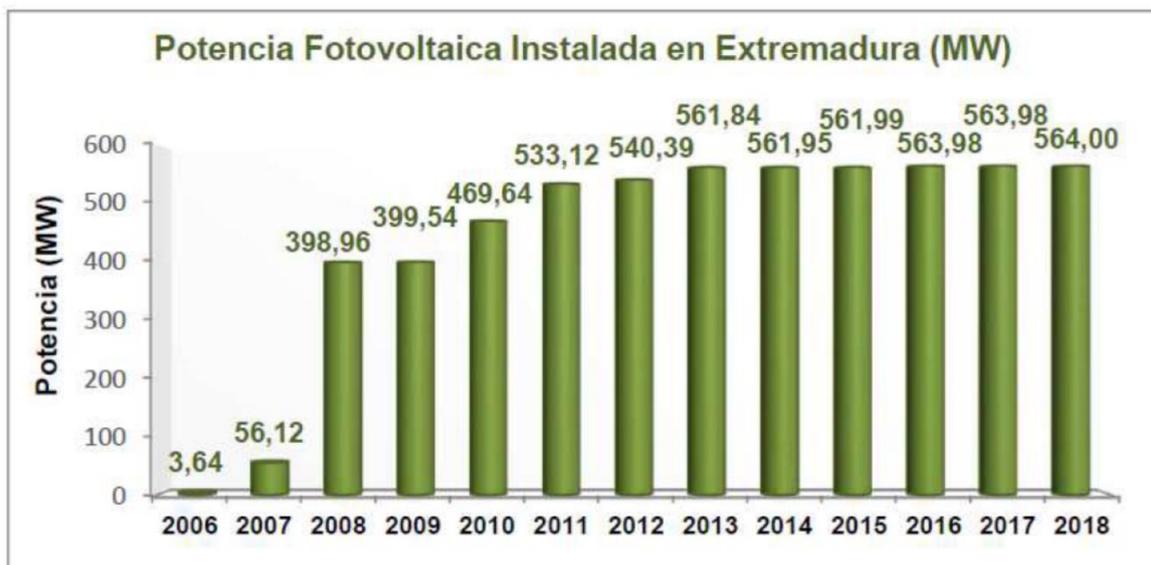
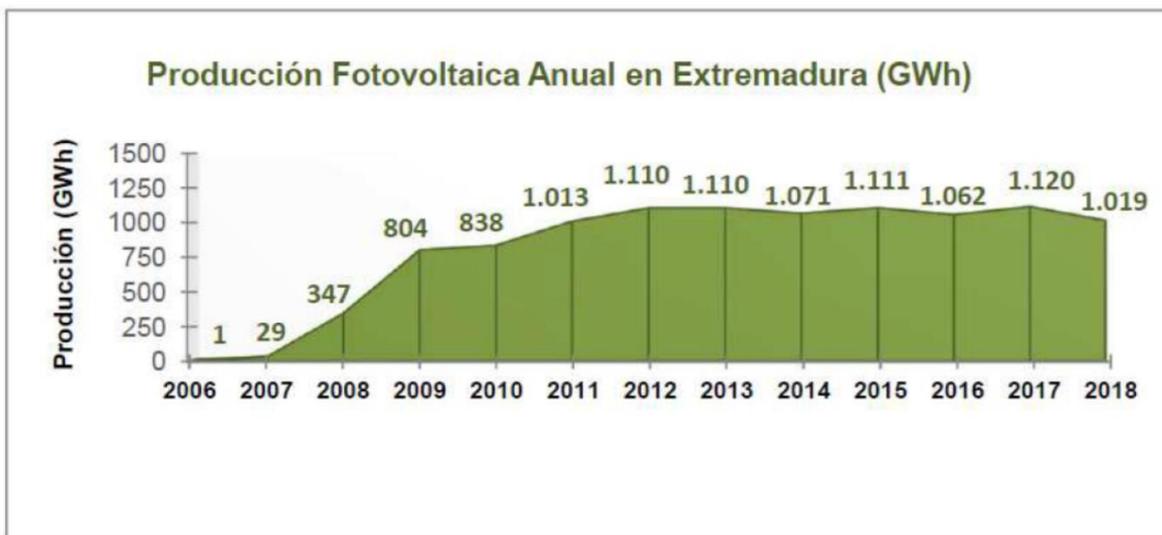


Ilustración 2. Producción (GWh) y Potencia (MW) solar fotovoltaica anual 2006-2018 en Extremadura.
Fuente: Junta de Extremadura y Red Eléctrica de España.

El **Proyecto de Planta de Generación Fotovoltaica CINCINATO (de 49,966 MWp)**, sin duda alguna, supone una importante contribución en aras de lograr el desarrollo sostenible. El objetivo fundamental de todos los esfuerzos sobre el cambio climático es estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que limite los efectos de la interferencia humana con el sistema climático.

La instalación de esta planta contribuiría a alcanzar los objetivos vinculantes establecidos en la Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables para el año 2030, tanto desde un punto de vista medioambiental como desde un punto de vista económico, en la misma línea que se ha venido haciendo en los últimos años en Extremadura. De esta manera, además del incremento de energía renovable y su efecto mitigador del Cambio Climático, el desarrollo de esta futura planta supondría una importante inversión en Extremadura y la creación de aproximadamente de, al menos, 120 puestos de trabajo entre directos e indirectos durante fase de construcción y 4 puestos de trabajo en fase de funcionamiento.

En concreto, y nuevamente según la publicación de la Consejería de para la Transición Ecológica y Sostenibilidad de la Junta de Extremadura: "Balance eléctrico de Extremadura 2018", respecto al cumplimiento en Extremadura, en la anualidad 2018, de la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE (esta Directiva quedará derogada con efecto a 1 de julio de 2021 por la vigente Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables), la cuota de cobertura de la demanda de electricidad a partir de fuentes renovables, en los términos que contempla la Directiva de Energías Renovables, alcanzó en Extremadura, en el año 2018, un 101,19 %, destacando el notable incremento experimentado de este parámetro con respecto al 2009, que se cifra en un 135,20%, tal como muestra la tabla que se muestra a continuación.

	Cumplimiento de la Directiva de Energías Renovables		
	2018	2009	2018/2009 (%)
Producción de energía eléctrica procedente de fuentes de energías renovables (GWh) (*)	5.117,18	2.066,05	147,68
Demanda de energía eléctrica en b.c. (GWh)	5.056,81	4.801,98	5,31
Cuota de energía procedente de fuentes renovables sobre el consumo de energía en b.c. (%)	101,19	43,02	135,20

Tabla 2. Cumplimiento de la Directiva de energías Renovables, en base a parámetros de energía eléctrica, en Extremadura. Fuente: Junta de Extremadura y Red Eléctrica de España.

(*) La hidráulica se considera la media de los últimos 15 años (producción bruta a excepción de producción de los años 2017 y 2018).

1.2.3. BENEFICIOS DE LA ENERGÍA SOLAR.

Los beneficios ambientales del aprovechamiento energético del sol para producir electricidad son evidentes al tratarse de una fuente renovable, no contaminante y disponible en todo el planeta.

Es una fuente ilimitada y gratuita, que contribuye al desarrollo sostenible, al crecimiento económico, a la creación de empleo y apuesta por la protección y conservación del medio ambiente.

En resumen, las ventajas relacionadas con el uso de este tipo de energía son:

- Es una fuente de energía infinita, garantizada para los próximos 6.500 millones de años de vida del sol, según apunta la NASA.
- Es ubicua, el sol está presente en cualquier lugar del planeta, por lo que su aprovechamiento puede realizarse en cualquier territorio.
- Es inocua, ya que pertenece a las llamadas energías limpias o verdes por su total respeto al medio ambiente, no produciendo ningún tipo de contaminación atmosférica ni sonora.
- No consume combustibles ni prácticamente genera residuos.
- Su abastecimiento es permanente, pudiendo funcionar con luz solar directa y difusa, como es el caso de los días nublados.
- La materia prima con la que se fabrican los módulos fotovoltaicos, el silicio, se extrae de la arena, por lo que es un recurso prácticamente inagotable.
- La construcción de las instalaciones es rápida y apenas necesitan mantenimiento, además del bajo costo.
- Los módulos fotovoltaicos, que son altamente resistentes a agentes externos y a condiciones climáticas adversas, tienen una durabilidad cercana a los 30 años.

En efecto, las condiciones para su desarrollo son óptimas, cada hora el sol arroja sobre la Tierra más energía (en forma de luz y calor) de la suficiente para colmar las necesidades globales de un año completo. Esto es, necesidades energéticas que la radiación solar podría satisfacer 4.000 veces cada año. Además, la *Union of Concerned Scientists* sostiene que sólo 18 días de irradiación solar sobre la Tierra contienen la misma cantidad de energía que la acumulada por todas las reservas mundiales de carbón, petróleo y gas natural.

1.3. OBJETO DEL ESTUDIO.

El propósito del **Proyecto de Planta de Generación Fotovoltaica CINCINATO (de 49,966 MWp)**, es la producción de energía eléctrica a partir de energía solar y la evacuación de ésta mediante línea aérea a un punto de conexión con la red eléctrica. Esta actividad constituye una actuación recogida entre aquellas sometidas a instrumentos de prevención y control ambiental según la *Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura*.

Concretamente, el Proyecto que nos ocupa, según la citada Ley está sometido a **Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria**, al encontrarse recogida en su Anexo IV, dentro del grupo 3 "Industrias energética" apartado 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 50 ha de superficie o más de 5 ha en áreas protegidas”.

La necesidad de realización del Estudio de Impacto Ambiental del presente proyecto queda supeditada al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria, y según lo dispuesto en el art. 65.1 de la referida Ley 16/2015, el promotor elaborará el estudio de impacto ambiental que contendrá, al menos, la información detallada en el propio artículo, y en los términos desarrollados en su Anexo VII.

En este contexto, se redacta el presente **Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Planta de Generación Fotovoltaica CINCINATO (de 49,966 MWp)**, que tiene como finalidad conocer las afecciones e impactos de carácter ambiental que pudieran surgir como consecuencia del desarrollo del Proyecto y proponer las medidas preventivas y correctoras necesarias para lograr su viabilidad ambiental.

Para la realización de tal estudio, se han realizado las siguientes tareas previas:

- Análisis y conocimiento de toda la documentación técnica y administrativa existente.
- Búsqueda de nueva información complementaria de carácter documental, bibliográfico, informático, etc.
- Consultas previas a los diferentes responsables públicos relacionados con el objeto del Estudio, las cuales se anexan a este documento.
- Visitas de campo.
- Relación continua e interactiva con el Equipo Redactor del Proyecto.
- Aplicación de metodología de trabajo contrastada.
- Y en general, la evaluación y análisis de toda la documentación, contenidos y recursos mencionados.

1.4. PRESENTACIÓN Y ESTRUCTURA DEL ESTUDIO. METODOLOGÍA GENERAL UTILIZADA.

El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) que a continuación se desarrolla es un instrumento preventivo de los impactos que pudiera ocasionar la ejecución del **Proyecto de Planta de Generación Fotovoltaica CINCINATO (de 49,966 MWp)**. El programa y los contenidos son los marcados en la legislación vigente, enriquecido tanto por la bibliografía especializada, como por los trabajos de campo realizados, así como por la experiencia acumulada por el equipo redactor del Estudio y las aportaciones realizadas por los colaboradores y asesores.

El presente EsIA pretende ofrecer suficientes documentos y contenidos como conjunto de información contrastada para que pueda ser leída por la población en general y por todos aquellos estamentos públicos y privados que estén interesados en su consulta durante el preceptivo periodo de información pública y puedan aportar las alegaciones que considere convenientes, para que el organismo competente en materia ambiental, pueda resolver la viabilidad o no de lo recogido en el proyecto objeto de análisis, y en caso positivo determine el conjunto de medidas preventivas,

correctoras y compromisos de protección ambiental, a través de la correspondiente Declaración de Impacto Ambiental, con el objeto de ejecutar el conjunto de actuaciones que conforman el proyecto a las características del entorno y lograr así la viabilidad ambiental de su desarrollo.

Para ello, se ha realizado una labor objetiva y expositiva a través de los detallados estudios de campo y gabinete, en los que el equipo multidisciplinar ha desarrollado los contenidos del Estudio, buscando un resultado integrado e integrador en las disciplinas puestas en juego y en su alcance.

Este equipo multidisciplinar se ha rodeado a su vez de un grupo de asesores y especialistas que han verificado y/o aportado su experiencia y conocimiento con el fin de mejorar los estudios sectoriales y han ayudado en la toma de decisiones y medidas a aportar.

Independientemente de las metodologías sectoriales y específicas utilizadas para el desarrollo del trabajo (análisis del medio físico, del medio biótico, del medio socioeconómico, del paisaje; detección, catalogación y valoración de impactos,...) y que en cada caso son explicadas en los apartados correspondientes, se ha aplicado un criterio de trabajo basado en una metodología general que se ha estimado conveniente exponer en este apartado introductorio para una mejor comprensión de lo contenido en este Estudio de Impacto Ambiental.

2. LEGISLACIÓN APLICABLE.

En este apartado se pretende poner de manifiesto toda aquella normativa y legislación que, por una parte, contemple, recoja o introduzca en su articulado consideraciones o aspectos de índole ambiental y, por otra parte, afecte de una manera clara a la tipología del proyecto que aquí se analiza, siempre desde una perspectiva ambiental global o por afección de alguno de sus elementos.

2.1. LEGISLACIÓN EUROPEA.

A continuación, se enumeran las normas de carácter europeo que se han tenido en cuenta para la redacción del presente EsIA, agrupándose en función de los aspectos analizados y siguiendo un orden de aparición cronológico.

AGUAS CONTINENTALES

- Directiva 44/2006, de 6 de septiembre, relativa a la Calidad de las Aguas Continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la Vida de los Peces.
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

ATMÓSFERA

- Directiva 88/2005, de 14 de diciembre de 2005, por la que se modifica la Directiva 2000/14/CE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre.
- Directiva 2002/49/CE, del Parlamento y del Consejo de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Directiva 2000/14/CE, de 8 de mayo, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre.
- Directiva 96/1/CEE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de enero de 1996, por la que se modifica la Directiva 88/77/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre las medidas que deben adoptarse contra la emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de motores diésel.

INSTRUMENTOS PREVENTIVOS

- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente
- Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Directiva 97/11/CE, de 3 de marzo, por la que se modifica la Directiva 85/337/CEE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

MEDIO NATURAL

- Directiva 2009/147/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Directiva 2009/31/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009, relativa al almacenamiento geológico de dióxido de carbono y por la que se modifican la directiva 85/337/CEE del Consejo, las directivas 2000/60/CE, 2001/80/CE, 2004/35/CE, 2006/12/CE, 2008/1/CE y el reglamento (CE) n1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Decisión de la Comisión, de 19 de julio de 2006, por la que se adopta, de conformidad con la Directiva 92/43/CEE del Consejo, la lista de Lugares de Importancia Comunitaria de la región biogeográfica mediterránea.
- Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de marzo de 2006 sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas y por la que se modifica la directiva 2004/35/CE.
- Directiva 2004/35/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de abril de 2004, sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales.
- Reglamento 805/2002/CE, de 15 de abril, por el que se modifica el Reglamento 2158/92/CEE, relativo a la protección de los bosques comunitarios contra los incendios.
- Decisión del Consejo de 21 de diciembre de 1998 relativa a la aprobación, en nombre de la comunidad, de la modificación de los anexos II y III del convenio de Berna relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural de Europa, adoptada durante la decimoséptima reunión del comité permanente del convenio (98/746/CE).
- Reglamento 2158/92/CEE, de 23 de julio, relativo a la protección de los bosques comunitarios contra los incendios.
- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la vegetación y de la fauna silvestre.
- Decisión del Consejo 82/461/CEE, de 24 de junio de 1982, relativa a la celebración del Convenio sobre conservación de las especies migratorias de la fauna silvestre realizada en Bonn.
- Decisión del Consejo 82/72/CEE, de 3 de diciembre de 1981, por la que se aprueba el Convenio de Berna relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural en Europa.
- Recomendación 75/66/CEE, de la Comisión, de 20 de diciembre de 1974, a los Estados miembros relativa a la protección de las aves y de sus espacios vitales.

RESIDUOS

- Directiva 2011/97/UE del Consejo de 5 de diciembre de 2011 que modifica la Directiva 1999/31/CE por lo que respecta a los criterios específicos para el almacenamiento de mercurio metálico considerado residuo.
- Directiva 1/2008, de 15 de enero de 2008, relativa a la prevención y a los controles integrados de la contaminación.
- Decisión 2001/573/CE del Consejo, de 23 de julio de 2001, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE de la Comisión en lo relativo a la lista de residuos.
- Decisión 2001/118/CE de la Comisión de 16 de enero de 2001, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE en lo que se refiere a la lista de Residuos.
- Decisión 532/2000/CE, de 3 de mayo de 2000, sustituye la Decisión 1994/3/CE que establece lista de residuos de conformidad con letra a) del art.1 de la Directiva 75/442/CEE sobre

Residuos y la Decisión 94/904/CE que establece la Lista de Residuos Peligrosos en virtud del art.1.4 de la Dva.91/689/CEE.

- Directiva 94/62/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a los envases y residuos de envases.
- DECISIÓN 2014/955/UE DE LA COMISIÓN, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

2.2. LEGISLACIÓN ESTATAL.

Se describen, a continuación, las normativas de carácter nacional que son de aplicación al proyecto objeto de este EsIA.

AGUAS

- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- Real Decreto-Ley 4/2007, de 13 de abril, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
- Ley 11/2005, de 22 de junio, por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.
- Real Decreto-Ley 2/2004, de 18 de junio, por el que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio del Plan Hidrológico Nacional.
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 849/86 de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos Preliminar I, IV, V, VI, y VII, de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales.

ATMÓSFERA

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 711/2006, de 9 de junio, por el que se modifican determinados reales decretos relativos a la inspección técnica de vehículos (ITV) y a la homologación de vehículos, sus partes y piezas, y se modifica, asimismo, el Reglamento General de Vehículos, aprobado por Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre.

- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.

ENERGÍA

- Real Decreto Ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.

VEGETACIÓN Y FAUNA

- Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- 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.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto de 2008, por el que se establecen medidas para la Protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 1421/2006, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la vegetación y fauna silvestres.
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y vegetación silvestres (BOE nº 310 de 28.12.95 y BOE nº 129, de 28.05.96). Modificado por el Real Decreto 1193/1998 (BOE nº 151, de 25.06.98) y Real Decreto 1421/2006, de 1 de diciembre (BOE nº 288, de 02.12.2006).
- Instrumento de ratificación, de 18 de marzo de 1982, del Convenio de 2 de febrero de 1971 sobre humedales de importancia internacional RAMSAR, especialmente como hábitat de aves acuáticas.

INSTRUMENTOS PREVENTIVOS

- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 6/2010, de 24 de marzo de 2010, De modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación del impacto ambiental.

MEDIO NATURAL

- Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales.
- Ley 42/2007 de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 1193/1998, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y vegetación silvestres.

MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA

- Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Decreto 485/1962, de 22 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Montes.

PATRIMONIO

- Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero, por el que se modifica el artículo 58 del Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de vías pecuarias.
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.

RESIDUOS

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos Mediante el depósito en vertedero.
- Orden MAM/3624/2006, de 17 de noviembre, por la que se modifican el Anejo 1 del Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril y la Orden de 12 junio de 2001, por la que se establecen las condiciones para la no aplicación a los envases de vidrio de los niveles de concentración de metales pesados establecidos en el artículo 13 de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto 952/97, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento de ejecución de la Ley 20/86, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos aprobado mediante Real Decreto 833/1988.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.
- Orden de 13 de octubre de 1989, por la que se determinan los métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos.

RUIDOS

- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

SUELOS

- Orden PRA/1080/2017, de 2 de noviembre, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

2.3. LEGISLACIÓN AUTONÓMICA.

A continuación, se citan las normativas de la comunidad autónoma de Extremadura de aplicación al proyecto:

AGUAS

- Ley 11/2010 de pesca y acuicultura en Extremadura.
- Ley 6/1994, de 24 de noviembre, de Bañerios y de Aguas Minero-Medicinales y/o Termales de Extremadura.

ENERGÍA

- Decreto 115/2015, de 19 de mayo, por el que se establecen las bases reguladoras para el régimen de concesión de subvenciones para actuaciones en energías renovables en Extremadura y se aprueba la primera convocatoria.
- Decreto 309/2015, de 11 de diciembre, por el que se modifica el Decreto 115/2015, de 19 de mayo, por el que se establecen las bases reguladoras para el régimen de concesión de subvenciones para actuaciones en energías renovables en Extremadura y se aprueba la primera convocatoria.
- Resolución de 29 de enero de 2013 del Proyecto de Decreto, por el que se regula el procedimiento administrativo para las autorizaciones de construcción, modificación, explotación, transmisión y cierre de instalaciones de producción de energía eléctrica en la Comunidad Autónoma de Extremadura (DOE 21/02/13).

- Anuncio de 11 de enero de 2013 por el que se da publicidad a la Circular de la Dirección General de Incentivos Agroindustriales y Energía de 20 de diciembre de 2012, por la que se aclara la normativa aplicable para la legalización de las instalaciones solares fotovoltaicas incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Decreto 80/2011, de 20 de mayo, por el que se modifica el Decreto 256/2008, de 19 de diciembre, por el que se regula la presentación de avales por parte de las instalaciones de generación de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica.
- Orden de 10 de marzo de 2008 por la que se regula el procedimiento de acceso a la red de distribución de pequeñas instalaciones fotovoltaicas, como medida de fomento de las energías renovables.
- Decreto 256/2008, de 19 de diciembre, por el que se regula la presentación de avales por parte de las instalaciones de generación de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica.
- Orden de 22 de enero de 2009 por la que se modifica la Orden de 10 de marzo de 2008 por la que se regula el procedimiento de acceso a la red de distribución de pequeñas instalaciones fotovoltaicas como medida de fomento de las energías renovables.
- Orden de 29 de enero de 2007 por la que se establecen normas complementarias para la conexión en las redes de distribución y para la tramitación de determinadas instalaciones generadoras de energía eléctrica en régimen especial y agrupaciones de las mismas.

VEGETACIÓN Y FAUNA

- Orden de 3 de agosto de 2018 por la que se aprueba el Plan de Recuperación del Desmán Ibérico (*Galemys pyrenaicus*) en Extremadura.
- Decreto 78 /2018, de 5 de junio, por el que se modifica el Decreto 37/2001, de 6 de marzo, por el que se regula el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura. Categorías: En peligro de extinción; Sensible a la alteración de su hábitat; Vulnerable; De interés especial y Extinguidas.
- Orden de 13 de abril de 2016 por la que se modifica la Orden de 25 de mayo de 2015 por la que se aprueba el Plan de Conservación del Hábitat del Buitre negro (*Aegypius monachus*) en Extremadura.
- Orden de 13 de abril de 2016 por la que se modifica la Orden de 25 de mayo de 2015 por la que se aprueba el Plan de Conservación del Hábitat del Águila perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) en Extremadura.
- Orden de 13 de abril de 2016 por la que se modifica la Orden de 25 de mayo de 2015 por la que se aprueba el Plan de Recuperación del Águila Imperial Ibérica (*Aquila adalberti*) en Extremadura.
- Orden de 5 de mayo de 2016 por la que se aprueba el Plan de Recuperación del Lince Ibérico (*Lynx pardinus*) en Extremadura.
- Orden de 25 de mayo de 2015 por la que se aprueba el Plan de Recuperación del Águila Imperial Ibérica (*Aquila adalberti*) en Extremadura.
- Orden de 25 de mayo de 2015 por la que se aprueba el Plan de Conservación del Hábitat del Águila perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) en Extremadura.
- Orden de 25 de mayo de 2015 por la que se aprueba el Plan de Conservación del Hábitat del Buitre negro (*Aegypius monachus*) en Extremadura.

- Resolución de 14 de julio de 2014, de la Dirección General de Medio Ambiente, por la que se delimitan las áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración de las especies de aves incluidas en el Catálogo de Especies Amenazadas de Extremadura y se dispone la publicación de las zonas de protección existentes en la Comunidad Autónoma de Extremadura en las que serán de aplicación las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- Orden de 3 de julio de 2009 por la que se aprueba el Plan de Recuperación del Murciélago Ratonero Forestal (*Myotis bechsteinii*) en Extremadura.
- Orden de 3 de julio de 2009 por la que se aprueba el Plan de Recuperación del Murciélago Mediano de Herradura (*Rhinolophus mehelyi*) y del Murciélago Mediterráneo de Herradura (*Rhinolophus euryale*) en Extremadura.
- Orden de 22 de enero de 2009 por la que se aprueba el Plan de Manejo de la Grulla Común (*Grus grus*) en Extremadura.
- Orden de 14 de noviembre de 2008 por la que se aprueba el Plan de conservación del hábitat de la libélula *Oxygastra curtisii* en Extremadura.
- Decreto 47/2004, de 20 de abril, por el que se dictan Normas de Carácter Técnico de adecuación de las líneas eléctricas para la protección del medio ambiente en Extremadura.
- Decreto 36/2001, de 6 de marzo, Creación Categoría Árboles Singulares.
- Decreto 37/2001, de 6 de marzo, Creación Catálogo Regional de Especies.

INCENDIOS

- Orden de 18 de octubre de 2017, por la que se establece la regulación del uso del fuego y las medidas de prevención del Plan PREIFEX, en la Época de Peligro Bajo de incendios forestales, en todas las Zonas de Coordinación del Plan INFOEX.
- Orden de 24 de octubre de 2016, Técnica del Plan de Prevención de Incendios Forestales de la Comunidad Autónoma de Extremadura (PREIFEX).
- Orden de 5 de octubre de 2015, por la que se establece la época de peligro bajo de incendios forestales del Plan INFOEX, así como la regulación de uso del fuego y las medidas de prevención del Plan PREIFEX para su aplicación durante dicha época.
- Decreto 260/2014, de 2 de diciembre, por el que se regula la Prevención de los Incendios Forestales en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

INSTRUMENTOS PREVENTIVOS

- Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Decreto 81/2011, de 20 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de autorizaciones y comunicación ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Decreto 54/2011, de 29 de abril, que aprueba el Reglamento de Evaluación Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Decreto 47/2004, de 20 de abril, por el que se dictan Normas de Carácter Técnico de adecuación de las líneas eléctricas para la protección del medio ambiente en Extremadura.

MEDIO NATURAL

- Decreto 110/2015, de 19 de mayo, por el que se regula la red ecológica europea Natura 2000 en Extremadura.
- Ley 9/2006, de 23 de diciembre, por la que se modifica la Ley 8/1998, de 26 de junio, de conservación de la naturaleza y de espacios naturales de Extremadura.
- Decreto 232/2000, de 21 de noviembre, por el que se clasifican las zonas de especial protección de las aves en la comunidad autónoma de Extremadura.
- Ley 8/1998, de 26 de junio, de Conservación de la Naturaleza y Espacios naturales de la Junta de Extremadura.
- Decreto 45/1991, de 16 de abril, sobre medidas de Protección del Ecosistema en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Montes y Vías Pecuarias

- Ley 6/2015, de 24 de marzo, Agraria de Extremadura.
- Ley 12/2001, de 15 de noviembre, de Caminos Públicos de Extremadura.
- Decreto 195/2001, de 5 de diciembre, por el que se modifica el Decreto 49/2000, de 8 de marzo, que establece el Reglamento de Vías Pecuarias de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Decreto 49/2000, de 8 de marzo, por el que se establece el Reglamento de vías pecuarias de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Orden de 19 de junio de 2000 por el que se regula el régimen de ocupaciones y autorizaciones de usos temporales de las vías pecuarias de la de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

PATRIMONIO

- Corrección de errores de la Ley 8/2019, de 5 de abril, para una Administración más ágil en la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Ley 8/2019, de 5 de abril, para una Administración más ágil en la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Ley 3/2011, de 17 de febrero, de modificación parcial de la Ley 2/1999 de 29 de marzo, de Patrimonio Histórico y Cultural de Extremadura.
- Ley 2/2008, de 16 de junio, de Patrimonio de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Ley 2/1999, de 29 de marzo, de Patrimonio Histórico y Cultural de Extremadura.
- Decreto 93/1997, de 1 de Julio por el que se regula la actividad arqueológica en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

RESIDUOS

- Decreto 20/2011, de 25 de febrero, por el que se establece el régimen jurídico de la producción, posesión y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

ATMÓSFERA Y RUIDOS

- Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Decreto 19/1997, de 4 de febrero, de reglamentación de ruidos y vibraciones. Corrección de errores del Decreto 19/1997, de 4 de febrero, de reglamentación de ruidos y vibraciones.

- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección de medio ambiente atmosférico.

EVALUACIÓN DE IMPACTO SOBRE LA SALUD

- Ley 7/2011, de 23 de marzo, de salud pública de Extremadura.

SUELOS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

- Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura.
- Decreto 49/2015, de 30 de marzo, por el que se regula el régimen jurídico de los suelos contaminados en la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Decreto 7/2007, de 23 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento de Extremadura.

3. OBJETO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES, EN LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN Y DESMANTELAMIENTO.

3.1. EMPLAZAMIENTO Y ACCESOS.

La futura Planta CINCINATO y su subestación eléctrica (en adelante, SET), se localizarán en la zona noroeste del término municipal de Bodonal de la Sierra (Badajoz). El proyecto ocupará una superficie de 25,6053 ha, siendo la superficie vallada de 150,7128 ha.

El trazado de la línea de evacuación (en adelante LAT), se inicia en el pórtico de la nueva Subestación CINCINATO 30/132 kV y finalizará en el pórtico de la nueva Subestación BETURIA 30/132 kV, todo el recorrido transcurre por los términos municipales de Fregenal de la Sierra y Bodonal de la Sierra (siendo Bodonal de la Sierra el que contiene los apoyos del AP01 al AP09, el resto de los apoyos estarían dentro de Fregenal de la Sierra).

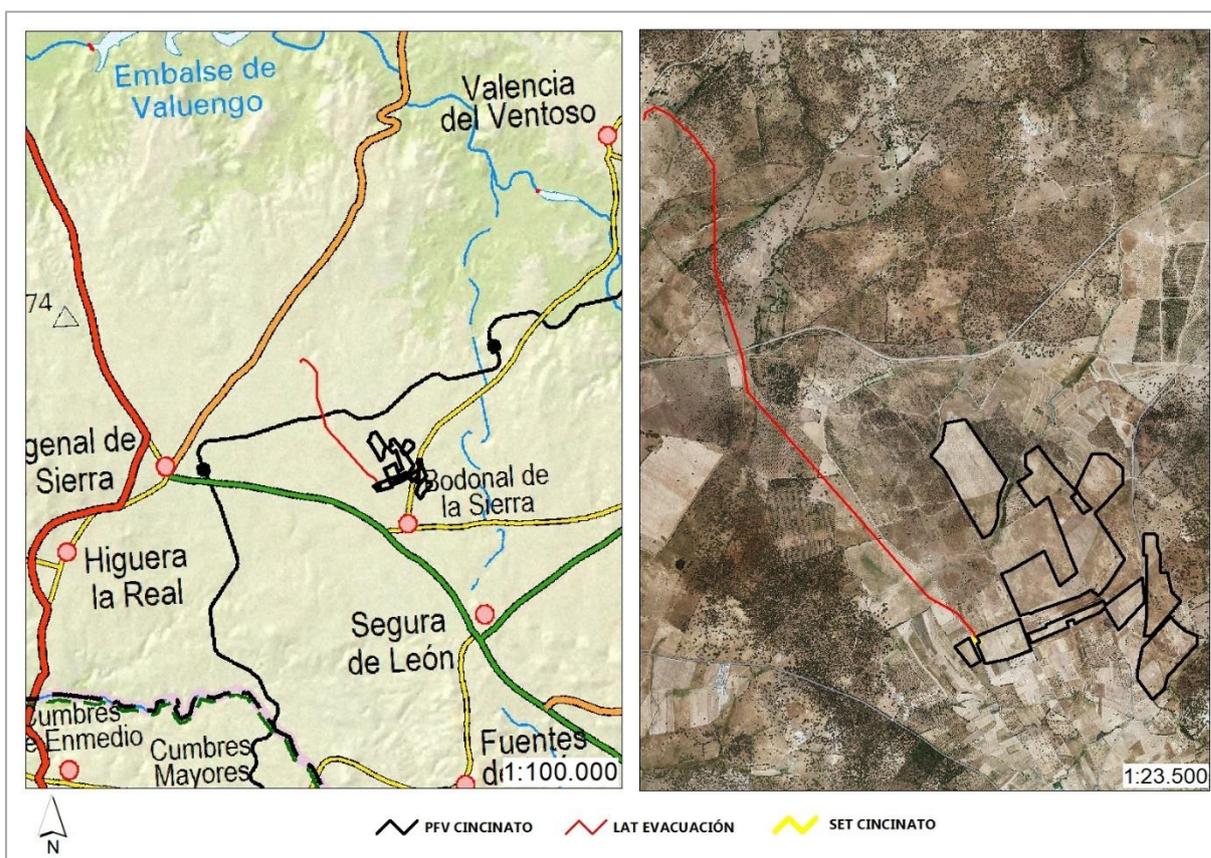


Ilustración 3. Localización y emplazamiento de la futura planta CINCINATO e instalaciones asociadas.
Fuente: IGN.

En concreto, la Planta Solar Fotovoltaica (en adelante, PFV) y la SET, se ubican a aproximadamente a un kilómetro al norte del núcleo urbano de Bodonal de la Sierra, distribuida en siete poligonales, tal y como se muestra en la siguiente figura:

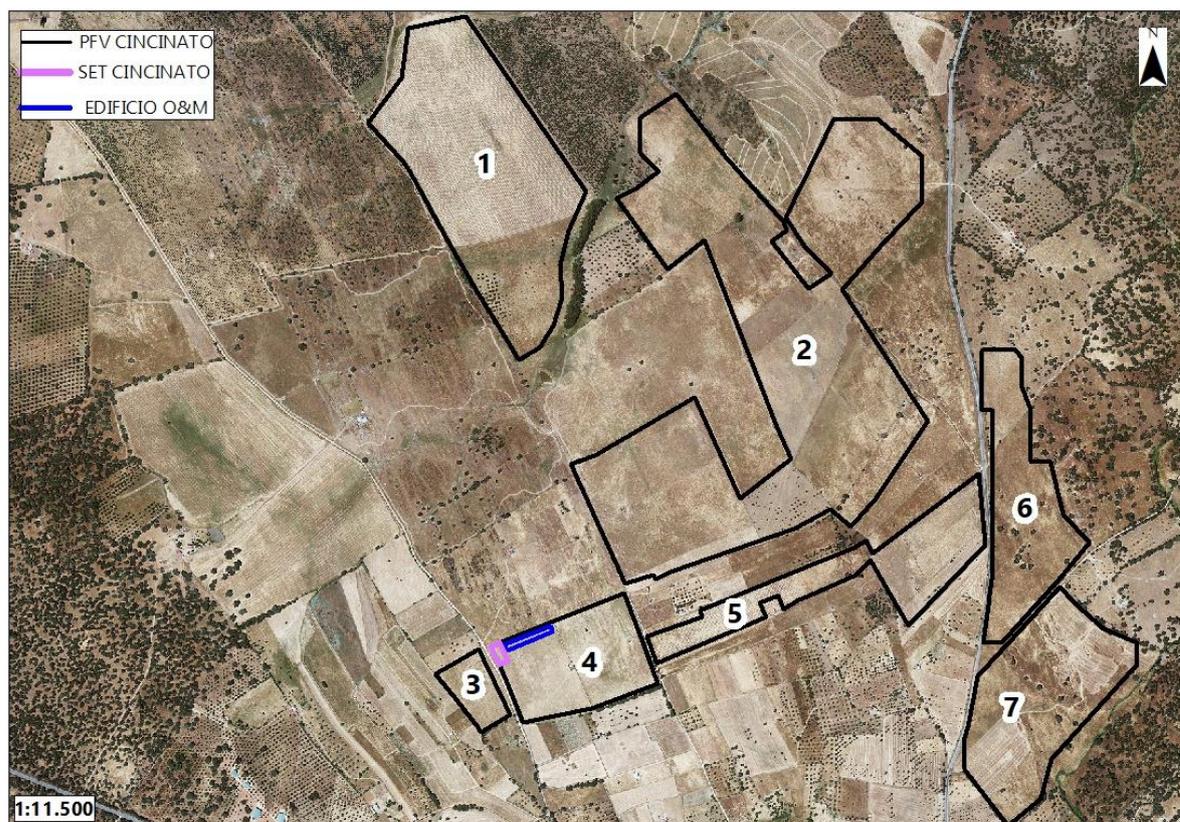


Ilustración 4. Esquema emplazamiento PFV Cincinato. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos aportados por INGENOSTRUM, S.L.

Se construirán 9 puntos de **acceso a la PSFV**, cuyas coordenadas se muestran a continuación:

	X	Y
PUNTO DE ACCESO 1	712991,0759	4227403,7905
PUNTO DE ACCESO 2	713157,8756	4227075,4706
PUNTO DE ACCESO 3	712966,8113	4226460,8809
PUNTO DE ACCESO 4	713386,3104	4226537,9970
PUNTO DE ACCESO 5	714289,2530	4226479,9200
PUNTO DE ACCESO 6	714306,9180	4226584,6638
PUNTO DE ACCESO 7	714317,8757	4227049,3535
PUNTO DE ACCESO 8	714294,7503	4227309,7313
PUNTO DE ACCESO 9	714221,2166	4227877,2199

Tabla 3. Coordenadas Puntos de acceso. UTM Datum ETRS89 TM29. Fuente: Ingenostrum.

En la siguiente ilustración se muestra la localización de las puertas de acceso:

PROYECTO DE PLANTA DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA CINCINATO DE 49,966 MWp, EN EL T.M. DE BODONAL DE LA SIERRA (BADAJOZ)

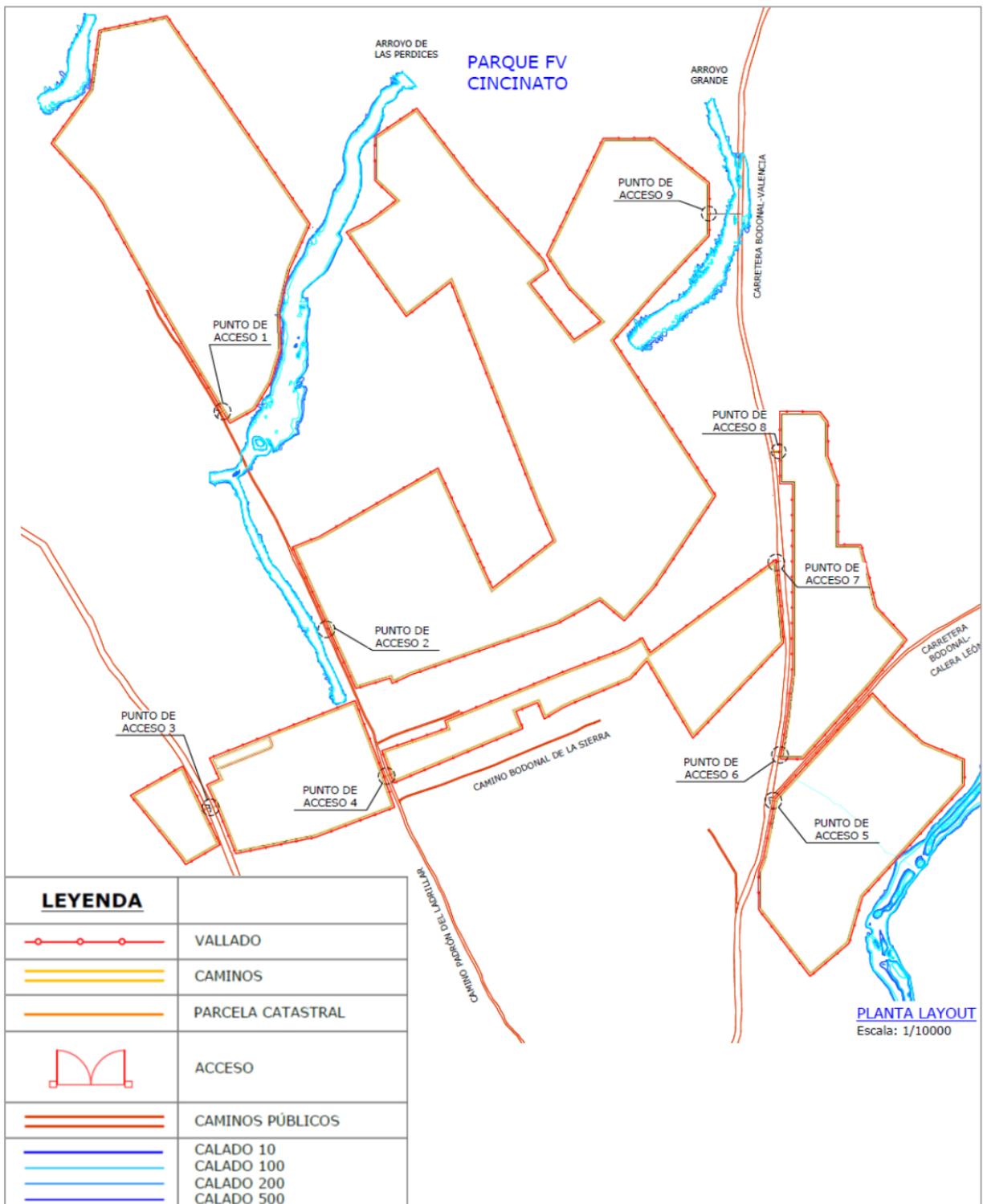


Ilustración 5. Esquema de puntos de accesos. Fuente: INGENOSTRUM, S.L.

Para la construcción y mantenimiento de la **línea aérea de evacuación** se han previsto **los accesos** que se muestran en la siguiente figura:

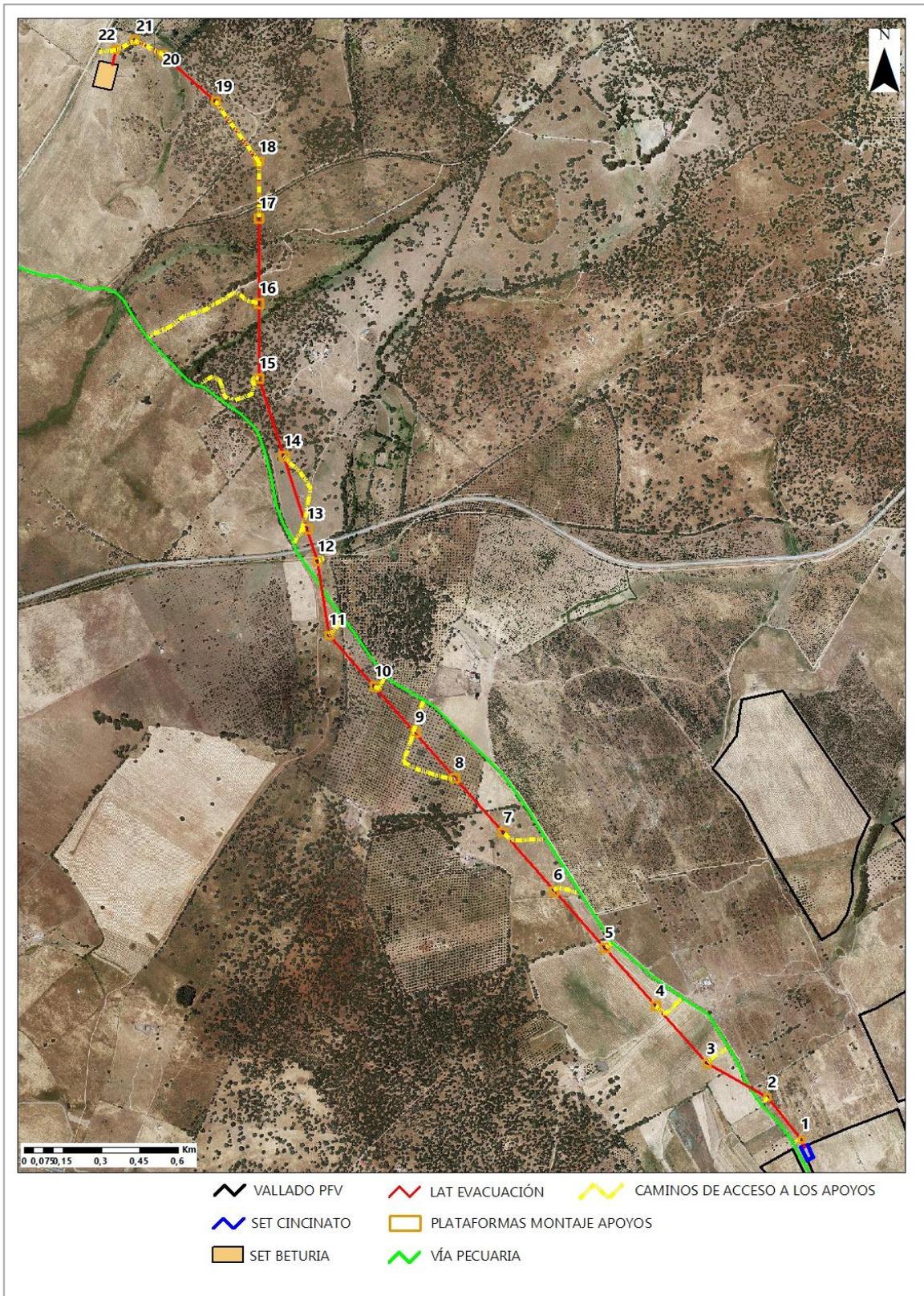


Ilustración 6. Esquema de caminos de acceso a los apoyos de la LAT. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos aportados por INGENOSTRUM, S.L.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

3.2.1. PLANTA FOTOVOLTAICA CINCINATO.

Los datos generales del proyecto al que hace referencia este documento son:

- Instalación Fotovoltaica de 49,996 MWp, resultando una potencia nominal de 45,495 MWn.
- Estructura de seguimiento horizontal a un eje por seguidor.
- N.º de módulos fotovoltaicos: 131.490 Ud.
 - Potencia módulo fotovoltaico: 380 Wp
- Nº de Centros de transformación: 8 Ud
 - Potencia de inversores instalados: 8 unidades
 - 7x3.033 kVA a 25°C (7 uds)
 - 1x3.033 kVA a 25°C (1 uds)
 - Potencia del transformadores instalados: 8 unidades
 - 7x3.100 kVA (7 uds)
 - 1x3.100 kVA (1 uds)
 - Aparamenta MT en 30kV
 - Centros con capacidad para 2 inversores + 2 transformadores: 7 centros
 - Centros con capacidad para 1 inversores + 1 transformadores: 1 centros
- Entrada a Subestación elevadora 30/132 kV
 - Transformador 49 MVA 30/132 kV

La siguiente tabla presenta de forma resumida los datos generales de la planta fotovoltaica CINCINATO:

CONFIGURACIÓN GENERAL			
	Total Potencia Nominal	45,500 MWn	
	Total Potencia Pico	49,966 MWp	
	Ratio Wp/Wn	1,098158242	
	Total Módulos	131.490 Ud	
	Total Seguidores	1.461 Ud	
	Total Inversores	15 Ud	
	Total Centros Transformación SKID	8 Ud	
CARACTERÍSTICAS DE LA LOCALIZACIÓN			
LOCALIZACIÓN		CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO	
	Localización	Bodonal de la Sierra, Badajoz	
	País	España	
	Lat / Long	38.172855° / -6.557423°	
	Altitud	322 msnm	
	Superficie catastral	260,26 ha	
	Superficie vallada	150,71 ha	
	Superficie ocupada	25,61 ha	
	Ratio ha/MW	3,02 ha/MW	
DATOS METEOROLÓGICOS		PRODUCCIÓN	
	GHI	1.809 kWh/m ²	
	Temp	14,89 °C	
	Temp Max/Min	-	
	Fuente	SolarGis	
	YIELD	2.050 kWh/kWp	
	Factor de Planta	23,40%	
	Energía Bruta	102,437 GWh/año	
	Energía Neta	101,413 GWh/año	
CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS			
MÓDULO FV		SEGUIDOR A UN EJE N-S	
	Fabricante	JINKO Solar	
	Modelo	JINKO JKM 380 PP-72 DV	
	Tecnología	Mono-c Si.	
	Potencia pico	380 Wp	
	Voltaje Max	1.500 V	
	Fabricante	SOLTEC	
	Modelo	SF7 2x4S	
	Tipo	Horizontal 1 Eje	
	Pitch	14,6 m	
	Fila	90 módulos	
CAJA DE STRING		INVERSOR	
	Entradas	24/21	
	Voltaje Max	1.500 V	
	Fusibles	16 A	
	Aislamiento	IP65	
	Fabricante	Senberno	
	Potencia nominal	3.033 kVA @25°C	
	Rango MPPT	904-1500 V	
	Voltaje Max	1.500 V	
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		CABLEADO ELÉCTRICO	
	Potencia AC	Trafo: 2 X 3.100 kVA	
	Num. inversores	15 Ud	
	Num. transform.	15 Ud	
	Ratio Transf.	0,640 kV / 30 kV.	
	Servicio	SKID	
	Cable de String	6 mm ² , Cu	
	Cable DC	XLPE, Al	
	Secciones	500 mm ²	
	Cable MT	XLPE, Cu	
	Secciones	300, 400, mm ²	

Ilustración 7. Ficha General del Proyecto. Fuente: INGENOSTRUM, S.L.

* Los fabricantes mencionados en la ilustración anterior son los que se han considerado en la fase de desarrollo del proyecto, pudiéndose modificar en fase posterior de construcción.

3.2.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.

El proyecto fotovoltaico Cincinato consistirá en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de una Planta Solar Fotovoltaica con módulos fotovoltaicos de tecnología monocristalina y seguimiento solar a un eje horizontal.

La planta contará con una potencia instalada total de 49,996 MWp, resultando una potencia nominal de 45,495 MWn.

Las principales características de este proyecto son:

- Potencia instalada: 49,966 MWp
- Potencia conectada a red: 45,495 MWn

- Nº de módulos fotovoltaicos: 131.490 Ud
 - Potencia módulo fotovoltaico: 380 Wp
- Nº de Centros de transformación: 8 Ud
 - Potencia del inversores instalados: 8 unidades
 - 7x3.033 kVA a 25°C (7 uds)
 - 1x3.033 kVA a 25°C (1 uds)
 - Potencia del transformadores instalados: 8 unidades
 - 7x3.100 kVA (7 uds)
 - 1x3.100 kVA (1 uds)
 - Aparamenta MT en 30kV
 - Centros con capacidad para 2 inversores + 2 transformadores: 7 centros
 - Centros con capacidad para 1 inversores + 1 transformadores: 1 centros
- Entrada a Subestación elevadora 30/132 kV
 - Transformador 49 MVA 30/132 kV

Las islas de potencia se conectarán en serie sobre unos circuitos colectores de Media Tensión hasta la entrada de la subestación elevadora.

En el proyecto básico, se ha diseñado cada isla de potencia constituida por:

- Seguimiento solar horizontal accionado por un único motor que contendrá 90 paneles fotovoltaicos policristalinos.
- Módulos fotovoltaicos de 380 Wp
- Seguidores a un eje horizontal
- Inversor fotovoltaico de 3.033 kVA a 25°C
- Transformador 30/0,64 kV de 3,1 MVA

En el proyecto Cincinato, los módulos fotovoltaicos se asocian en serie, formando "strings" de 30 paneles PV hasta alcanzar la tensión de generación deseada y en paralelo para conseguir las corrientes de operación de fácil manejo.

Los string se asocian en paralelo en "Cajas de agrupación de primer nivel" llamados también "string-box". Se disponen en estas cajas las protecciones necesarias que se consideren óptimas de diseño y que justifiquen el empleo del marco legal actual.

Los circuitos de salida de cada string-box se conectarán a la "caja de agrupación de segundo nivel" a la entrada del inversor fotovoltaico en el centro de transformación, se disponen en estas cajas las protecciones necesarias que se consideren óptimas de diseño y que justifiquen el empleo del marco legal actual.

Desde la "caja de agrupación de segundo nivel" saldrán los circuitos hasta cada una de las entradas en CC del inverter.

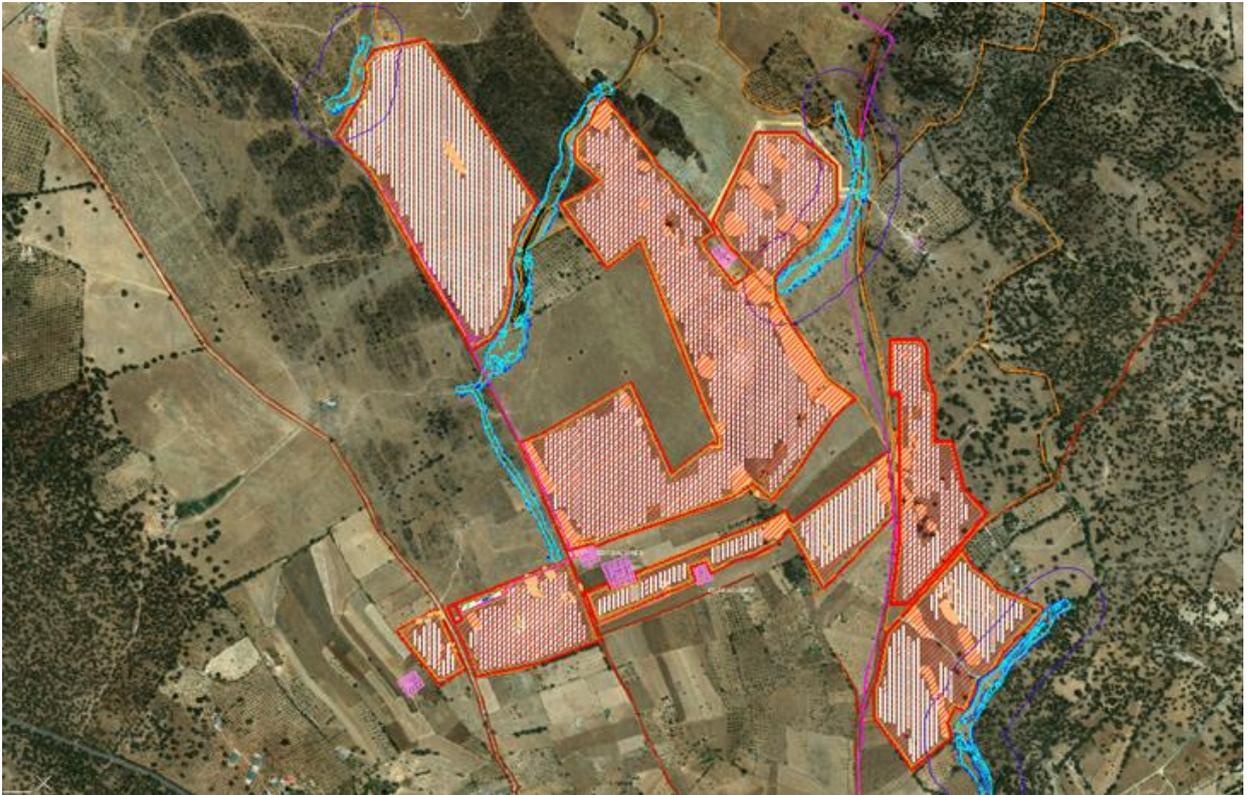


Ilustración 8. Layout general Cincinato. Fuente: Ingenostrum, S.L.

Mediante el empleo de un inversor fotovoltaico, podemos acondicionar la potencia eléctrica obtenida del campo de módulos fotovoltaicos y disponer de esta energía en un sistema trifásico alterno. Las características del sistema trifásico empleado son:

- Sistema trifásico equilibrado
- Frecuencia de trabajo de 50 Hz \pm % marcado por normativa
- Un disminuido factor de distorsión armónica THD%, <3%
- Tensión de salida VAC: 640 V \pm 10%

Las líneas colectoras de evacuación en Media Tensión de la planta de generación recogerán la energía generada. Estas líneas colectoras tendrán su punto de evacuación en barras de 30kV de la subestación elevadora "SET Cincinato" de 30/132 kV y posteriormente una segunda transformación, finalizado en la línea SE Beturia – SE Cincinato 132/400 kV.

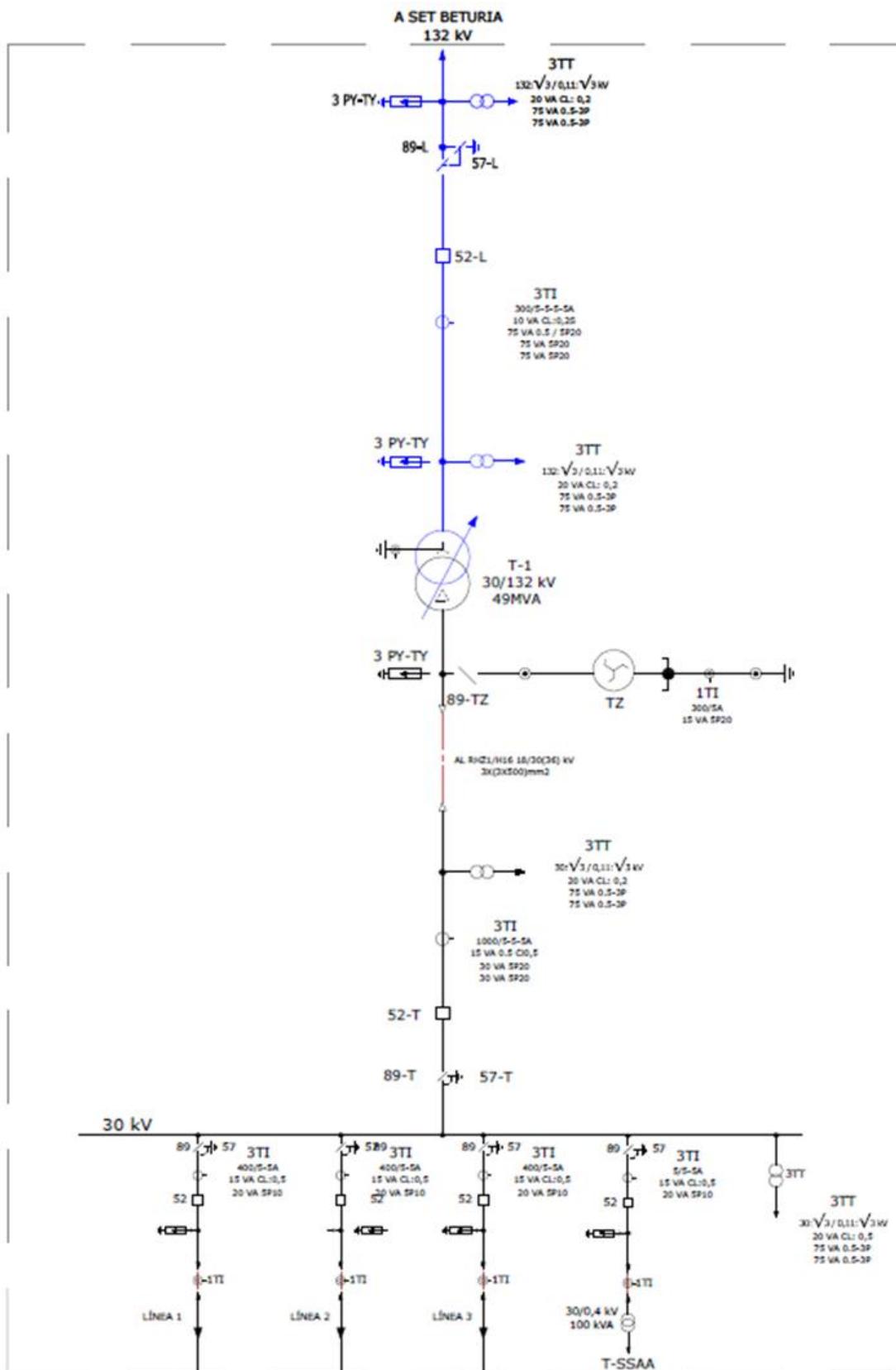


Ilustración 9. Esquema General de conexión subestación Cincinato.

Se saldrá de los Centros de Transformación (CT) en MT con un circuito subterráneo que irá interconectando los diferentes CT's hasta un máximo de 3, posteriormente cada uno de estos circuitos se conectará en la barra de MT de la subestación elevadora 30/132 kV del parque, siendo un total de 8 centros de transformación (Skids) conectados a la entrada en la SET elevadora.

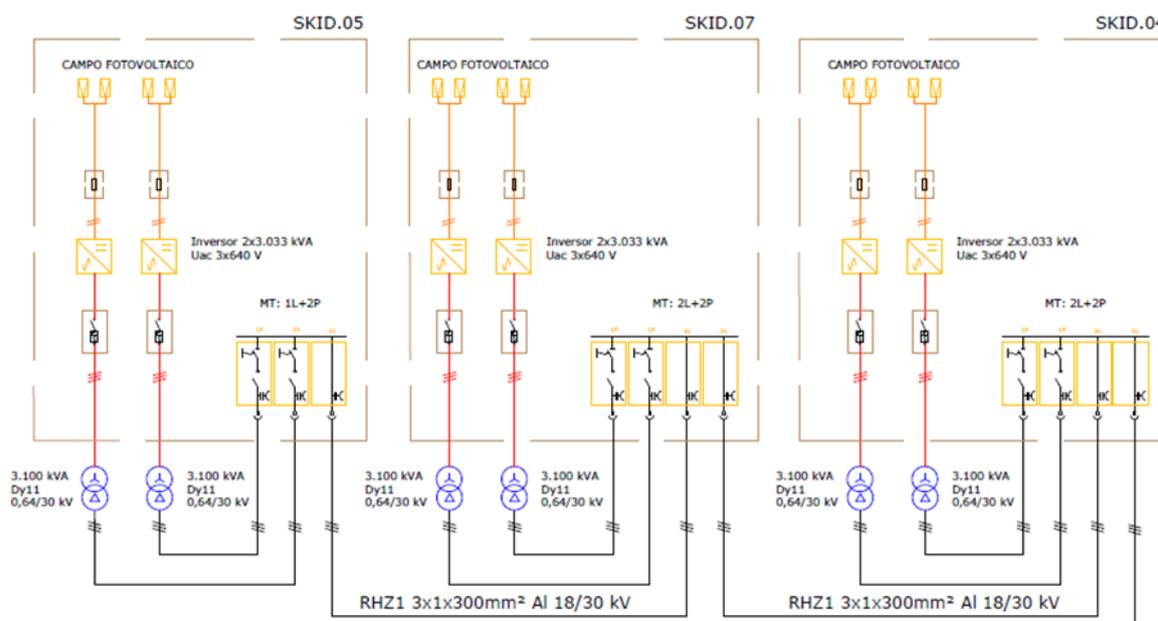


Ilustración 10. Ejemplo esquema interconexión MT.

3.2.1.2. EQUIPOS PRINCIPALES.

3.2.1.2.1. PANEL.

La primera característica de un panel o módulo fotovoltaico es su potencia pico o potencia nominal, que es la cantidad máxima de potencia que podríamos obtener del panel en condiciones casi perfectas de radiación y temperatura que normalmente no se suelen llegar a dar. Por eso se denomina "pico", ya que en la práctica es un nivel máximo. La potencia pico vendrá dada por la eficiencia de las células y por el número de ellas, es decir por el tamaño del módulo.

Un parámetro fundamental de los módulos relacionado con la potencia es el margen de variación en la potencia nominal, que suele ser un más menos (\pm) que aparece después de la potencia pico, e indica que la potencia pico real del panel, andará en torno a ese margen. Es importante que este parámetro sea muy bajo ya que la dispersión en la potencia nominal de varios módulos produce sensibles pérdidas de potencia, lo que se denominan pérdidas por "mismatch".

Otro parámetro importante de los paneles es el coeficiente de pérdidas por temperatura, que indican el grado de pérdida de rendimiento del panel según se va calentando. El calor es uno de los principales enemigos en la generación fotovoltaica.

Además, se definen otros parámetros básicos:

- **Corriente de cortocircuito:** es la máxima corriente que puede entregar un dispositivo, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura, correspondiendo a tensión nula y por lo tanto a potencia nula.
- **Tensión a circuito abierto:** máxima tensión que puede entregar un dispositivo, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura, y en condiciones de corriente nula y por lo tanto potencia nula.
- **Corriente a máxima potencia:** corriente que entrega el dispositivo a potencia máxima, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura. Es utilizada como la corriente nominal del dispositivo.
- **Tensión a potencia máxima:** tensión que entrega el dispositivo cuando la potencia alcanza su valor máximo, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura. Es utilizada como tensión nominal del dispositivo.
- **Tensión máxima del sistema:** es la máxima tensión a la que pueden estar sometidos las células fotovoltaicas que componen el sistema.

El módulo fotovoltaico policristalino utilizado para la elaboración de los estudios del presente proyecto básico es el modelo JINKO JKM 380 PP-72 de 72 células (6 x 12) o similar:

- Potencia: 380 Wp
- Tensión en el punto Pmax (VMPP): 40,50 V
- Corriente en punto Pmax (IMPP): 9,39 A
- Tensión en circuito abierto (VOC): 48,90 V
- Corriente de cortocircuito (ISC): 9,75A
- Tensión máxima del sistema (VDC): 1.500 V
- Eficiencia del módulo (η):19,16 %

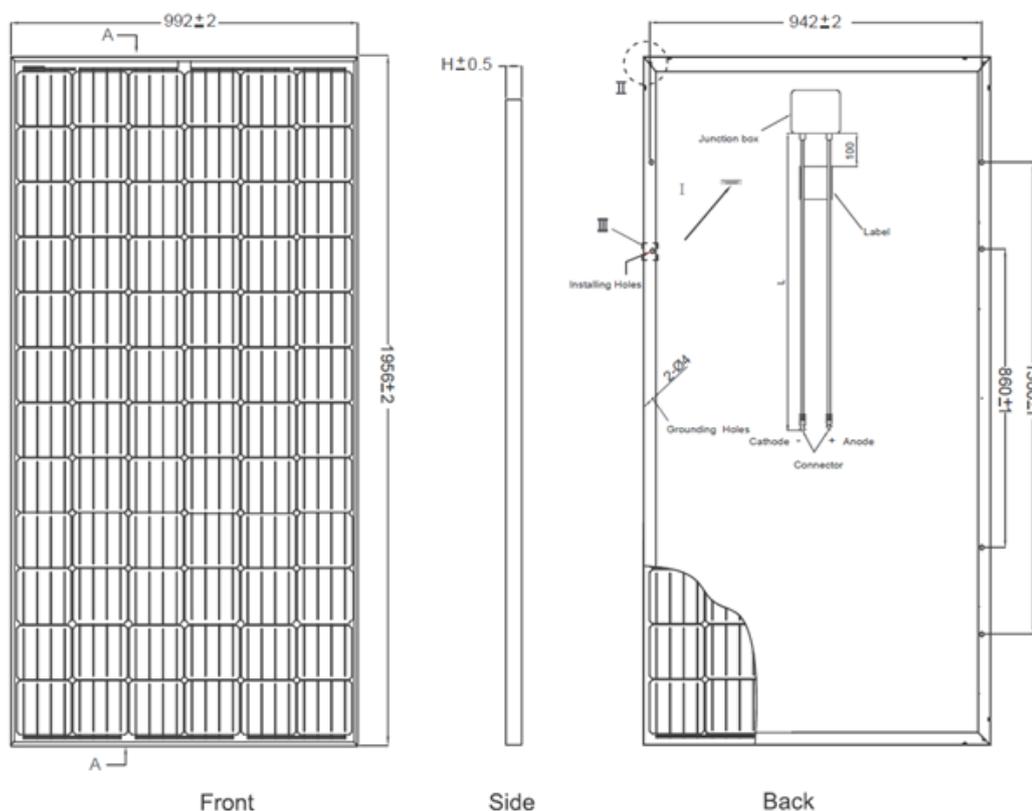


Ilustración 11. Módulo fotovoltaico.

3.2.1.2.2. ESTRUCTURA DEL SEGUIDOR.

El panel fotovoltaico será instalado sobre estructuras metálicas, principalmente de acero galvanizado. Los **Seguidores solares** son estructuras articuladas y controlados por un posicionador georreferenciado que va variando su posición respecto a la dirección de la radiación solar directa para aumentar el número de horas/año de irradiación sobre paneles.

Estas estructuras conjugan varios paneles solares que se mueven al unísono, en dirección este-oeste (E-W) para seguidores a un solo eje, y además en dirección norte-sur (N-S) para seguidores a dos ejes. Están provistos de una transmisión mecánica que permite girar al unísono todos los ejes propios de cada panel a fin de modificar la orientación. Se dispone un motor que a través de una transmisión mecánica mueve el eje.

La tipología de seguidor que se instalará es de seguimiento solar a un eje horizontal con implementación de backtracking.

La configuración de cada seguidor consta de un motor que une y mueve solidariamente los 90 módulos. La separación entre los seguidores (pitch) en la instalación será de 14,6 m.

Para el presente proyecto, se ha considerado el modelo SF7 2x45 módulos de Soltec, que dispone de 90 módulos en disposición 2V (2 vertical) o similar.

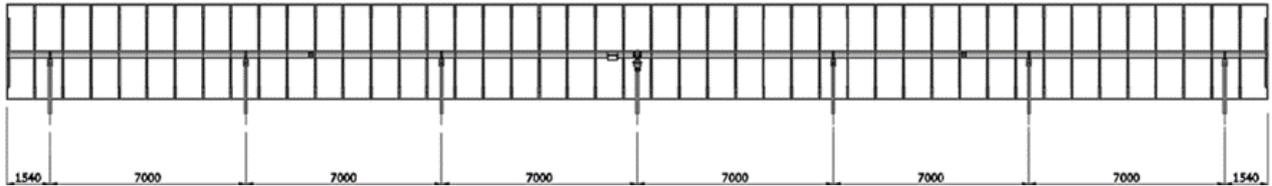


Ilustración 12. Configuración del seguidor horizontal SF7 2x45 de Soltec.

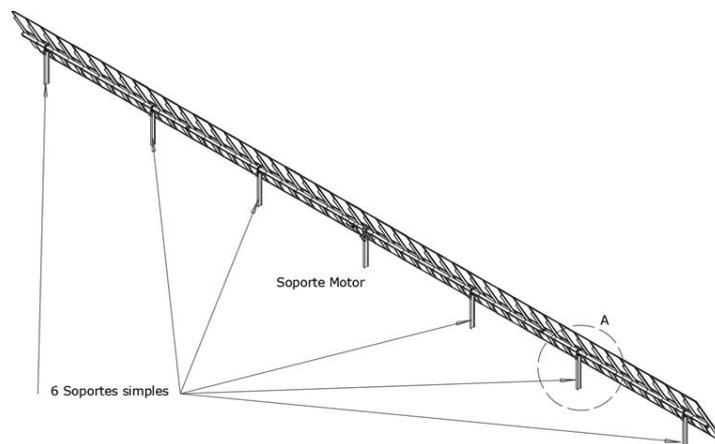


Ilustración 13. Perfiles de cimentación de estructura seguidor.

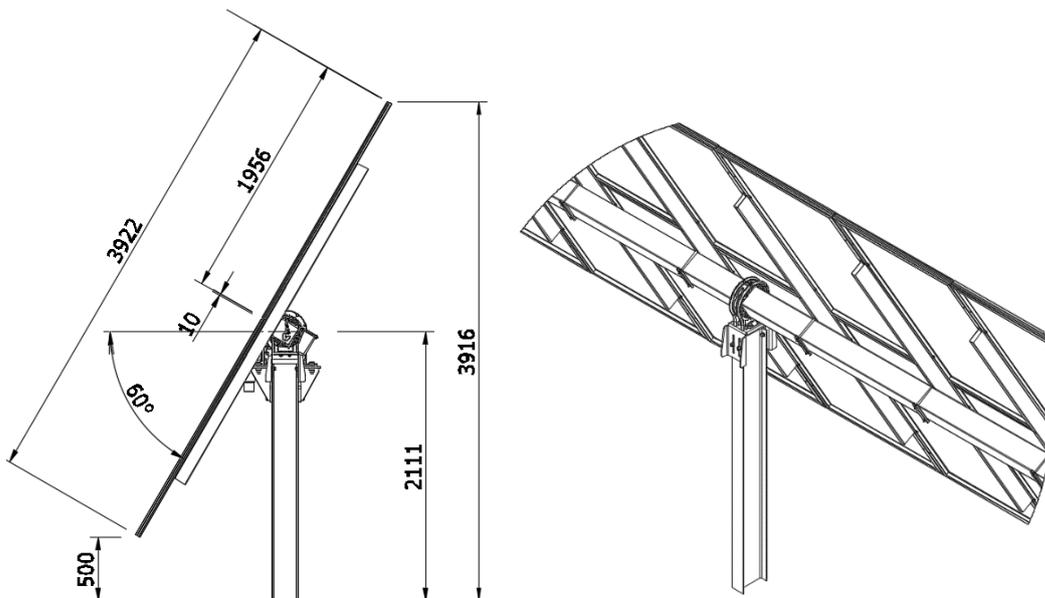


Ilustración 14. Perfiles de Seguidor Soltec y detalle eje.

Mecánicamente los seguidores son idénticos, cada uno de ellos están formados por un eje central solidario a los módulos fotovoltaicos movido por una biela accionada por un motor reductor, las principales características del seguidor son:

- Perfecta adaptabilidad del sistema tanto a las dimensiones del terreno como a la geometría del panel e instalación eléctrica.
- Mínima obra civil debido a la mínima sección de los pilares.
- En cada obra se aporta un estudio energético con la ganancia del seguidor según la ubicación geográfica del mismo. Esta ganancia oscila para este tipo de seguidores entre un 28% y un 38%.
- Debido a la sencillez de sus elementos, se necesitan medios básicos a auxiliares para su montaje, facilitando así su manejo.
- El mantenimiento se reduce a la conservación de los rodamientos y revisión del conjunto motor-actuador lineal, ambos sistemas son extremadamente simples lo que reduce considerablemente las labores de mantenimiento.
- En el supuesto que se averíe el conjunto motor-actuador lineal, responsable del movimiento del seguidor, el sistema puede continuar produciendo electricidad como si fuese un sistema de estructura fijo.
- La durabilidad de estos elementos debido al tratamiento de acabado (galvanización en caliente según UNE EN-ISO 1461) tanto de la totalidad de los elementos como del 100% de la tornillería aseguran un excelente comportamiento a la intemperie aún en ambientes agresivos.

El sistema de backtracking evita la proyección de sombras de una fila del seguidor sobre otra, calculando el ángulo óptimo de giro en cada momento para evitar este fenómeno.

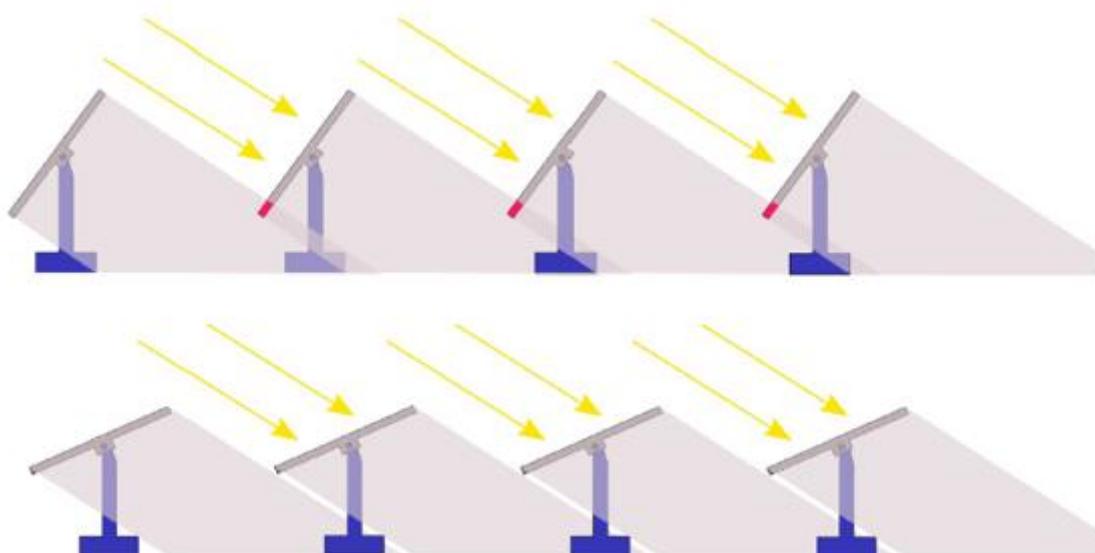


Ilustración 15. Seguidor sin backtracking: Arriba SÍ se produce sombreado – Abajo NO se produce sombreado con seguidor con backtracking.

La cimentación del seguidor se podrá realizar mediante perfiles hincados en acero directamente sobre el terreno, calculados en base a las pruebas realizadas en terreno, o bien mediante un primer perforado del terreno y una posterior introducción de los perfiles mencionados.

3.2.1.2.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

El centro de transformación considerado para el proyecto FV Cincinato será tipo skid, de instalación exterior. Existirán 8 CTs que incluirán:

- Envoltente
- Equipo Inverter:
(7x) 2 ud x 3.033 kVA=6.066 kVA
(1x) 1 ud x 3.033 kVA
- Transformador de Potencia:
(7x) 2 ud x 3.100 kVA (0,64/30 kV)
(1x) 1 ud x 3.100 kVA (0,64/30 kV)
- Celdas de Media Tensión
- Cuadros de agrupación CC
- Cuadro auxiliar de BT
- UPS local
- Cuadro de monitorización
- Transformador para servicios auxiliares

Toda la instalación de los CTs se realizará cumpliendo las indicaciones marcadas por el fabricante del skid, se contará con Santerno o similar. Se denomina Skid debido a que son equipos de intemperie sobre una plataforma de cimentación que eleva los equipos instalados.

El fabricante del skid, deberá cumplir las normativas correspondientes. Además, tendrá a disposición el certificado de calidad y homologación correspondiente a la integración de los equipos dentro del centro.

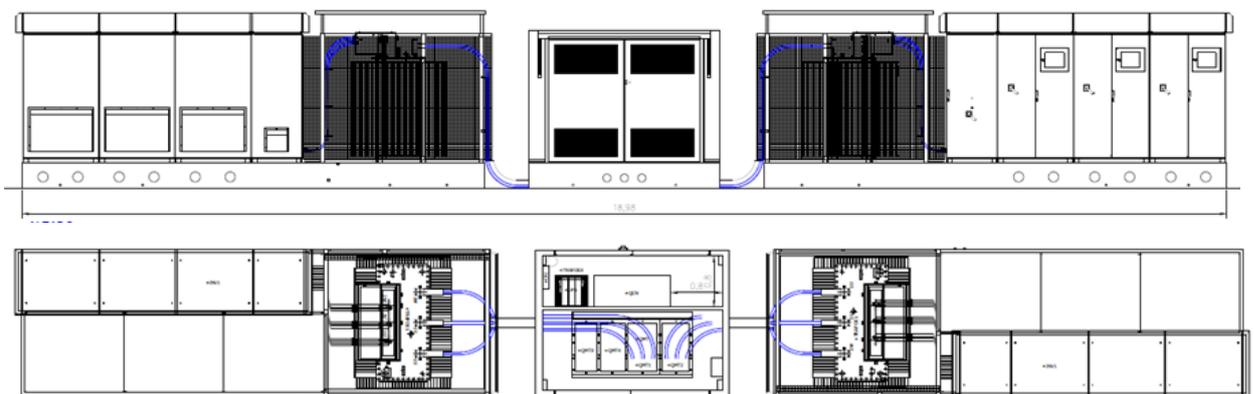


Ilustración 16. Skid Santerno 2 inversores.

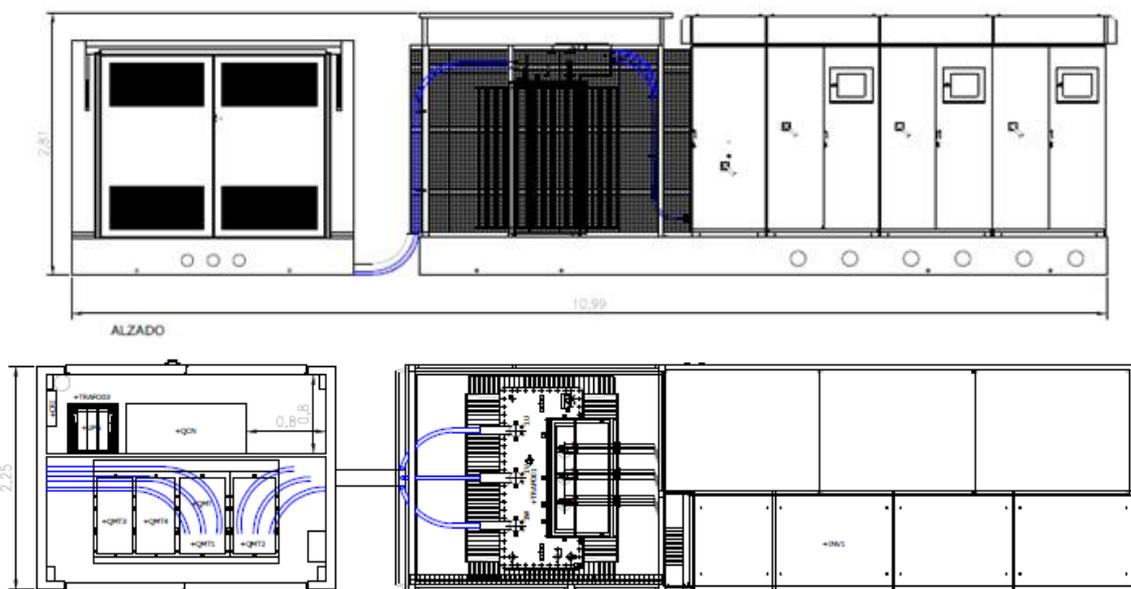


Ilustración 17. Skid Santerno 1 inversor.

3.2.1.2.3. INVERSOR

El inversor es el equipo encargado de convertir la corriente continua de la Planta Generadora fotovoltaica en corriente alterna.

Es el corazón del sistema de generación siendo además el equipo que marca la potencia instalada de la planta, es por lo tanto un valor muy importante su potencia nominal o potencia a plena carga.

Su constitución está formada principalmente de electrónica de potencia, actualmente con tecnología IGBT, un controlador para la gestión de las conmutaciones y bobinas de salida.

Su funcionamiento consiste en realizar conmutaciones controladas de componente semiconductores para conseguir una forma de onda cuadrada de ancho variable adaptada a la forma de señal que deseamos a la salida. Esta señal se filtrará para eliminar las componentes armónicas de frecuencia superiores a la red.

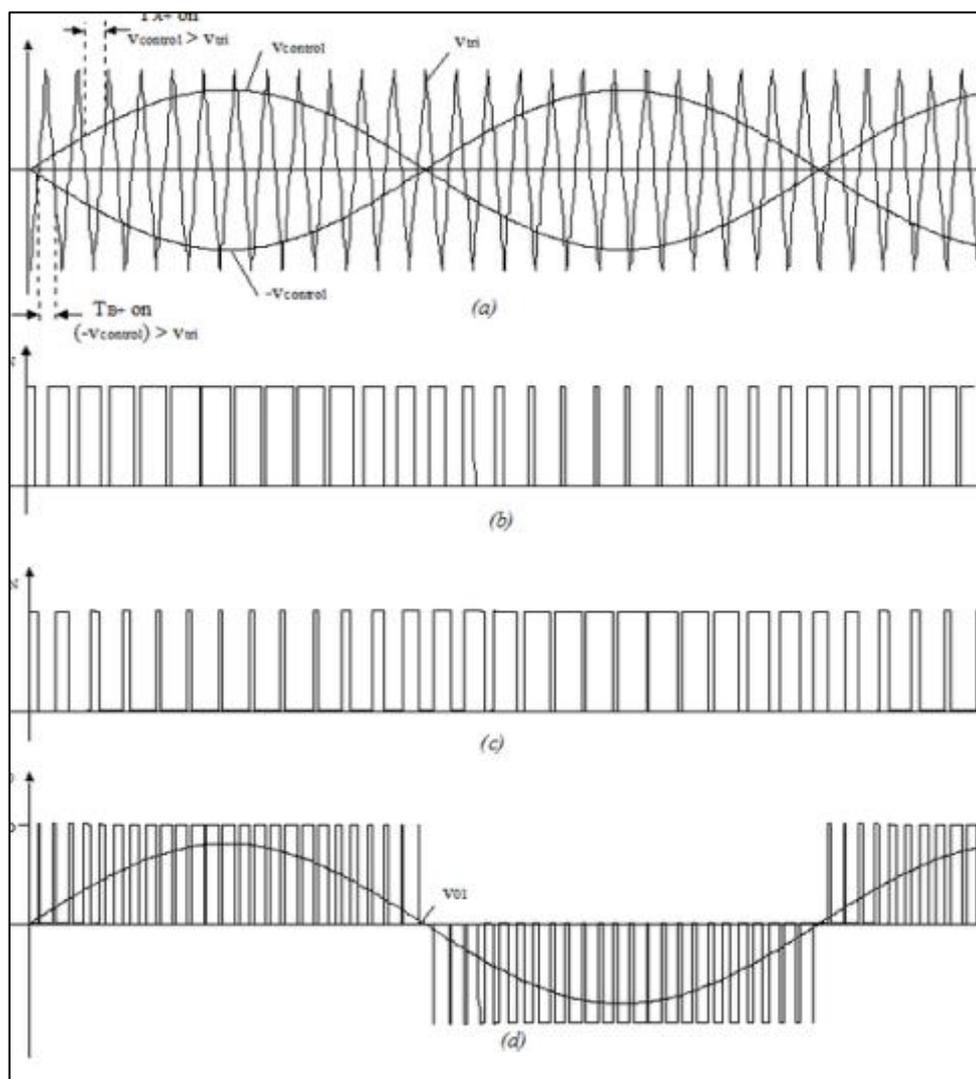


Ilustración 18. Modulación por pulso Inversor Solar

- (a) Señal triangular (V_{tri}) de frecuencia elevada generada por el controlador del inversor, frecuencia portadora. Señal de referencia ($V_{control}$) que se desea copiar, la red donde se conecta el inversor. Cada rama del puente inversor disparará (conmutará el componente semiconductor al estado de conducción) en el período donde $V_{control}(\text{red}) > V_{tri}$ y durante el período $-V_{control}(\text{red}) > -V_{tri}$.
- (b) Tensión en la fase del puente inversor durante el período $V_{control}(\text{red}) > V_{tri}$
- (c) Tensión en la fase del puente inversor durante el período $-V_{control}(\text{red}) > -V_{tri}$
- (d) Superposición AN-BN. Tensión durante un período de la señal de referencia (red) que se quiere reproducir.

Este proceso se denomina modulación por pulso (PWM- Pulse Wide Modulation).

Lo normal en estos equipos es dotarlos de características adicionales aprovechando así los equipos controladores, control del THD, control de factor de potencia, limitaciones, seguimiento de potencia máxima, etc.

Por la importancia de este equipo, se integra un sistema de gestión e incluso un interfaz hombre-máquina para el seguimiento de la generación, control de los parámetros y comunicación.

Los parámetros principales del inversor son:

- **Potencia Nominal:** Es la potencia máxima de funcionamiento del equipo y es este valor el que fija la potencia nominal de la instalación.
- **Potencia Máxima de Entrada:** El valor máximo de potencia de entrada para el correcto funcionamiento del inversor. Este dato se da en Wp debido a que se relaciona directamente con la potencia máxima que puede proporcionar el campo de generación fotovoltaica.
- **Tensión de entrada al inversor:** Es el rango de tensiones a los que puede trabajar el inversor. Esta tensión suele ser elevada (en BT) estando sus valores comprendidos entre 500V y 1500V.
- **Intensidad máxima:** Son valores de intensidades máximas a la entrada y a la salida del inversor. Estas intensidades son proporcionales a su potencia nominal.
- **Frecuencia de salida:** Frecuencia de la tensión alterna de salida, con márgenes muy pequeños de tolerancia. Hay equipos inversores dotados de sintonizadores PLL capaz de seguir la frecuencia de trabajo de la red dentro de rangos relativamente amplios, con variaciones de dicho rango en torno a 20Hz.
- **Distorsión Armónica:** Distorsión de la onda de salida del inversor en media ponderada de relaciones de orden de armónico respecto a la frecuencia nominal o de salida. Este parámetro se determinará por el THD%.

Los equipos inversores actuales en el mercado ofrecen, de forma opcional o de serie según fabricante, características adicionales para integración óptima a la red de generación como protecciones de entrada en CC y de salida en CA, automatización de desconexión de la red por subtensiones, sobretensiones y defectos en frecuencia y fallos de producción, reenganche automático.

Por lo general, son una solución integrada para la conexión a la red además de equipo puramente inversor.

El inversor utilizado será de Santerno, o similar.

Datos del inversor:

DC Inputs:

- Rango de Tensión MPPT: 904-1.500 V
- Tensión máxima entrada: 1.500V
- Corriente entrada máxima: 4.500 A

AC Outputs:

- Potencia nominal de CA: 3.033 kVA, a 25°C,
- Corriente salida máxima: 2.700 A
- Factor de distorsión máxima (THD): <3%
- Tensión de salida VAC: 640 V ± 10%
- N° de fases: 3 (L1, L2, L3, PE)
- Frecuencia de red de CA/rango: 50Hz - 60 Hz

Datos Generales:

- Rendimiento máximo: 99,8%
- Dimensiones: 4.624 / 1.025 / 2.470 mm
- Peso: <4.400 kg
- Grado de Protección: IP54
- Sistema de refrigeración: Ventilación forzada con control de ventilador
- Flujo de aire: 8.475 m³/h
- Nivel de ruido: < 78 dBA
- Temperatura de operación: -25°C + 62°C
- Humedad sin condensación: 0/ 95%
- Altura máxima sobre el nivel del mar: 4.000 m



Ilustración 19. Inversor Solar Santerno

3.2.1.2.4. TRANSFORMADOR DE POTENCIA.

El transformador elevador de potencia es el equipo estático encargado de adaptar la energía eléctrica de salida de los equipos inversores a los niveles de tensión de la red a la que nos conectamos.

Constructivamente son dos devanados arrollados en un núcleo común teniendo como relación de espiras la relación de transformación. El encapsulado puede realizarse en el interior de cuba de aceite dieléctrico, encapsulado en siliconas u otras tecnologías de encapsulado en seco.

Sus características principales son:

- **Tensión primaria:** La tensión de conexión de los equipos inversores. En el caso de la instalación que nos ocupa esta tensión es 3x640Vac.
- **Tensión secundaria:** La tensión de conexión a la red. Será este valor de 3x30.000V (3x30kV).
- **Potencia nominal:** Es la potencia máxima normal de trabajo que puede transformar de un nivel de tensión a otro. Esta potencia será igual o ligeramente superior a la potencia nominal de los inversores.
- **Grupo de Conexión:** Es la forma en la que están dispuestas las conexiones del lado primario respecto al secundario y nos indica si se conecta neutro, así como la relación de desfase horario entre tensiones transformadas. En nuestro caso el transformador tiene doble secundario con conexión Dy11.
- En el caso de que la técnica exija otro régimen de funcionamiento del neutro, se deberá justificar y documentar las prescripciones impuestas desde los reglamentos de aplicación, en especial REBT y RCE.
- **Pérdidas en vacío:** Es la potencia consumida por el transformador por el simple hecho de estar conectado a la red. Su valor es prácticamente constante en el rango de funcionamiento de potencias. Estas pérdidas son utilizadas por la máquina para magnetizar el núcleo y las pequeñas pérdidas de corrientes parásitas por el mismo.
- **Tensión de Cortocircuito:** Este valor está referido al % de la tensión de entrada que se debe aplicar al transformador para tener la corriente nominal en el secundario cortocircuitado. Por tal definición, es inmediato que este valor representa a la impedancia propia del transformador y es un parámetro que nos sirve para: Conocer el límite de la potencia transmitida en un cortocircuito y para cálculo de pérdidas en función del nivel de carga de la máquina.

El transformador de potencia empleado será trifásico de 3.100 kVA de 30/0,64 kV.

Sus principales características son:

- Potencia Nominal: 3.100 kVA
- Aislamiento: Encapsulado en aceite.
- Grupo de Conexión: Dy11
- Tensión de primario: 3x640V
- Tensión secundaria: 3x30.000 V \pm 2,5%

3.2.1.2.5. CELDAS DE MEDIA TENSIÓN.

Las celdas de Media Tensión empleadas en el proyecto serán del tipo modulares aisladas en SF6, sumando en cada CT una (1) o dos (2) celdas de línea y una (1) o dos (2) de protección con interruptor automático para el transformador.

El conjunto compacto empleado tendrá las siguientes características principales:

- Tensión asignada Ur: 36 kV
- Frecuencia asignada fr: 50-60 Hz
- Tensión de impulso tipo rayo: 125 kV
- Tensión ensayo a frecuencia industrial: 60 kV
- Corriente nominal barras: 640 A
- Corriente admisible corta duración 1seg: 16 kA
- Corriente admisible valor de cresta: 40 kA
- Clase: E3



Ilustración 20. Celdas modulares de MT.

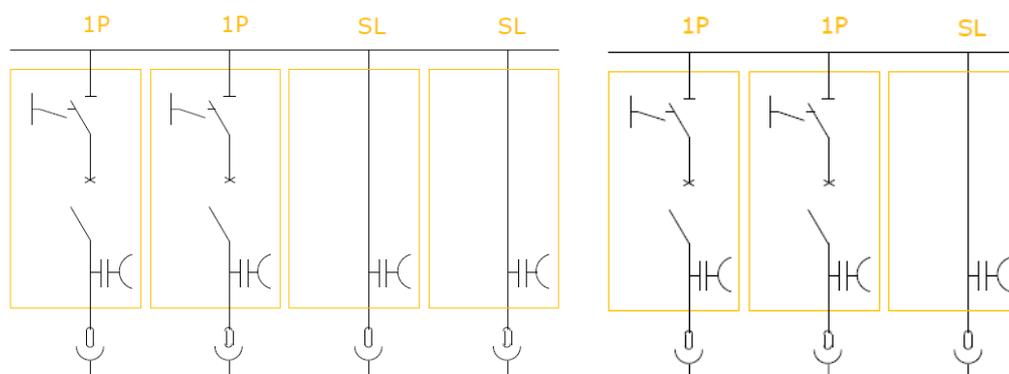


Ilustración 21. Esquema unifilar celdas de MT 2 L + 2P y 2P.

El Centro de transformación estará completamente integrado e interconectado interiormente para el correcto funcionamiento de todos los equipos instalados.

Dispondrá de:

- Separación física entre BT, MT
- Iluminación interior
- Iluminación de emergencias
- Sistema protección por temperatura de transformador
- Ventilación forzada para los distintos habitáculos (BT, MT)
- Cuadro de SSAA Auxiliares
- Transformador de SSAA: 6 kVA 640/400 V Dyn11 (CT de 2 inversores)
- Cuadro General de Protección de Baja Tensión entre inversor y transformador
- Herrajes
- Tierras interiores

3.2.1.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

Este tipo de instalación se regirá principalmente por REBT y RCE y sus UNE correspondiente y especialmente por la ITC-BT-040 Instalaciones Generadoras de BT.

3.2.1.3.1. **INSTALACIÓN DE BT EN CC.**

Definiremos instalación en Corriente Continua (CC) en Baja Tensión como todo el sistema que conecta desde la formación de los strings e interconexión de placas hasta la entrada al equipo inversor.

Formación de los Strings.

Se agruparán 30 paneles fotovoltaicos en serie para formar los string. Se conectarán teniendo en cuenta la polaridad de sus terminales según las siguientes consignas:

- Terminal positivo de un módulo con el terminal negativo del módulo siguiente en el orden de conexión.
- Se emplearán los terminales de conexión dispuestos por el fabricante de los módulos y no se manipularán, cortarán ni empalmarán. Si fuera necesario una adaptación por no poder cubrir longitudes, se consultará a la Dirección Facultativa.

Las características de los string así formado serán:

- Potencia, Pmax: 11.400 Wp
- Intensidad a potencia máxima, Imp: 9,39 A
- Tensión a potencia máxima, Vmp: 1.215 V
- Intensidad de cortocircuito, Icc: 9,75 A
- Tensión a circuito abierto, Voc: 1.467 V

Conductor BT CC

Para el dimensionamiento de los conductores se han aplicado los siguientes criterios:

- Tensiones de operación 1.500 Vcc
- Máxima caída de tensión (cdt) acumulada hasta entrada a Inversores <2%
- Intensidades Máximas de Cálculos maximizada un 25%

El conductor empleado para la formación de los strings hasta su conexión en la caja de strings será el siguiente:

- Denominación: ZZ-F (PVF-1)
- Sección: 6 mm²
- Conductor: Cobre Estañado
- Aislamiento: Elastómero termoestable libre de halógenos
- Cubierta exterior: Elastómero termoestable libre de halógenos
- Intensidad máxima: 70 A (Al aire a 40°C)
- Diámetro exterior: 5,9 mm
- Radio de curvatura mín.: 17,7 mm
- Resistencia a la intemperie
- Temperatura ambiente de trabajo: desde -40°C hasta +90°C
- Temperatura máxima del conductor: 120°C durante 20.000 horas

La conexión de los módulos para formar el strings y las prolongaciones hasta la conexión en la caja de string correspondiente se realizarán mediante conectores Multi Contact MC4 con las siguientes características:

- Corriente nominal: hasta 30 A
- Tensión máxima: 1.500 V
- Grado de protección: IP67
- Sistema de bloqueo: "snap-in"

- Rango de temperatura: -40°C hasta +90°C

El conductor que se utilizará desde las cajas de strings hasta la caja de agrupación del inversor y su posterior conexión a las entradas de CC del inverter, tendrá las siguientes características:

- Denominación: RV-K
- Sección: 500 mm²
- Conductor: Aluminio semirrígido, clase 2
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Cubierta exterior: Policloruro de vinilo acrílico (PVC Flexible)
- Voltaje: 0,9/1,5 kV CC - 0,6 / 1 kV CA ¹

La conexión desde las cajas de strings hasta la caja combinadora del inversor se realizará mediante conductor directamente enterrado.

¹ De acuerdo con la norma UNE-HD 603-1 2007_Cables de distribución de tensión asignada 06/1 kV. Parte 1: Requisitos generales Apartado 2.3.se lee textualmente: "Si se emplean en redes de corriente continua, la tensión máxima de los cables de este HD no debe superar 1,8 kV".

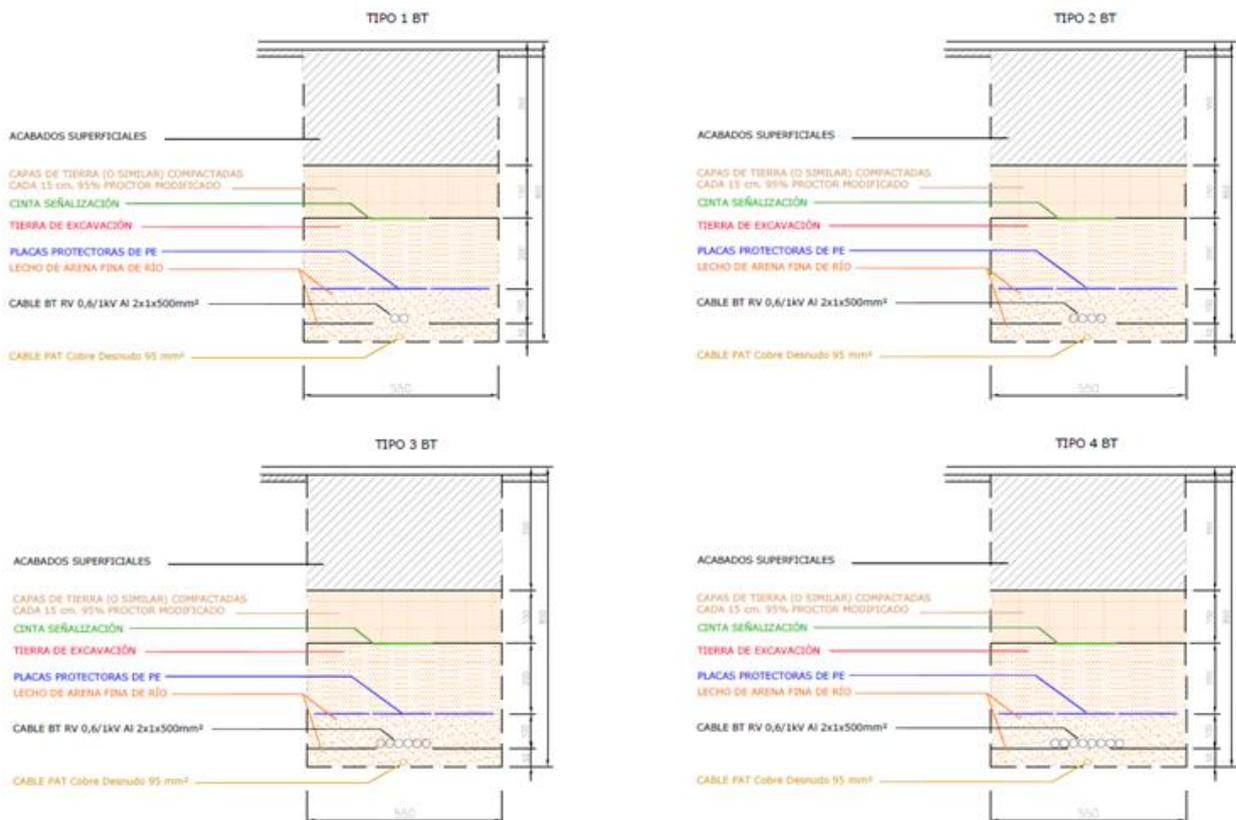


Ilustración 22. Secciones zanjas BT tipo.

Cajas de strings o de agrupación de nivel 1

Las cajas de Agrupación Primaria, Cajas de Strings, serán de Poliéster de doble aislamiento, con grado de protección mínima IP65. En su interior se alojarán tantas bases de fusibles de tamaño 22x58 como sean necesarias para la conexión de strings, según el caso. Se ha diseñado la configuración de cajas de String de 24 y 21.

Con objeto de repartir los strings entre las cajas de primer nivel de forma equitativa y que al mismo tiempo su construcción física sea lo menos laboriosa posible, se decide crear siete tipos de agrupaciones de strings en cajas de primer nivel. Siendo un total de:

- 194 Cajas de 24 Strings
- 91 Cajas de 21 Strings

En términos prácticos, se comprarán todas las cajas iguales, de 24 strings, para facilitar la distribución en campo.

Estas entradas de strings serán equipadas cada una de ellas con protección por fusible. Se instalará además una protección contra sobretensiones y un seccionador de corte en carga para corriente continua (CC) de intensidad nominal suficiente para seccionar todos los circuitos de strings que agrupa la Caja.

Se justificará su dimensionado en el apartado de Memoria de Cálculos.

Se conectarán teniendo en cuenta la polaridad de sus terminales según la siguiente consigna:

- Terminal positivo a la borna de la caja identificada como polo positivo.
- Terminal negativo a la borna de la caja identificada como polo negativo.

Se emplearán los terminales de conexión o punteras, no admitiéndose el hilo retorcido para su inserción en el bornero.

Las principales características de las cajas de string son:

- Aislamiento: IP 65
- Tensión de aislamiento: 1.500 V
- Entradas: 21/24
- Fusibles: 16 A gPV 1.500 V
- Maniobra: Seccionador 400 A
- Descargador de sobretensión: Clase 2

La instalación del cuadro de agrupación primaria se realizará mediante abrazaderas tipo abarcón como sujeción a un pilar independiente de la estructura del seguidor.

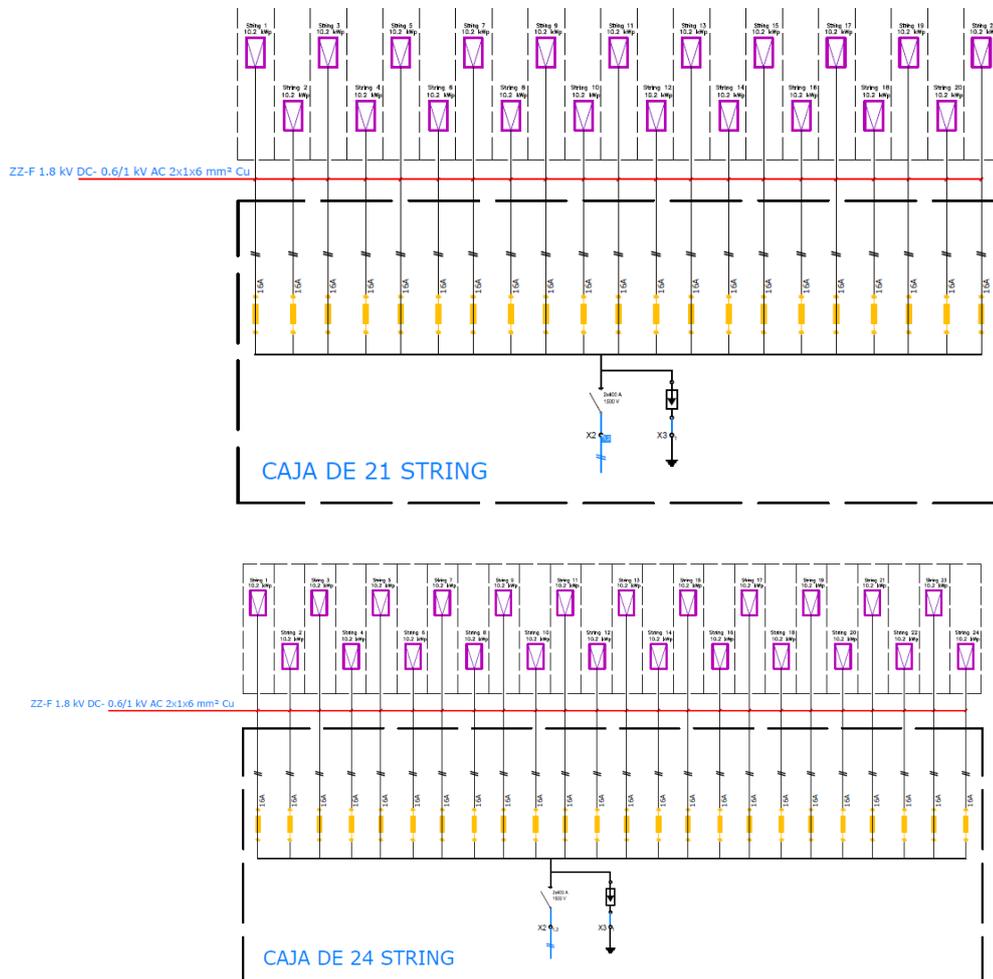


Ilustración 23. Caja de strings de 21 ud. arriba y 24 ud. abajo.

Caja de agrupación inversor

Una vez agrupados los string en paralelo en las cajas de agrupación primaria, hay que transportar la energía eléctrica hasta los Inversores.

Esta agrupación se realiza en paralelo y se protegen contra sobrecorrientes con fusibles de fundido rápido para corriente continua, en sendos polos positivo y negativo de cada circuito de entrada.

La salida, si la suma de todas las intensidades de las protecciones de entradas es inferior a la corriente máxima del circuito de salida, se dispondrá de un interruptor-seccionador. En otro caso, la salida se protegerá mediante seccionadores fusible de corte en carga.

El tendido se hará directamente soterrado según REBT, siguiendo la norma de la instrucción ITC-BT-07.

Se ejecutará arqueta de pasos y/o derivación como máximo cada 40m de recorrido. Se sellarán todas las bocas de los tubos con espuma de poliuretano.

Cada inversor posee un Cuadro de Agrupación en Baja Tensión internamente, donde se agruparán los 24 o 21 circuitos provenientes de las diferentes cajas de strings.

Los Cuadros de Agrupación en Baja Tensión tendrán las siguientes características:

- Aislamiento: IP65
- Tensión aislamiento: 1.500 V
- Embarrado independiente para cada uno de los circuitos entrantes
- Seccionadores-fusibles: 400 A
- 13 entradas para circuitos de CC
- Tablero de material autoextinguible y libre de halógenos

3.2.1.3.2. INSTALACIÓN DE BT EN CA DE GENERACIÓN.

Definiremos instalación de Corriente Alterna (CA) de Baja Tensión de generación a todo el sistema que conecta desde el inversor hasta las bornas de entrada del transformador de MT del centro de Transformación.

Este sistema es trifásico a 640V y 50Hz.

Conductor BT CA

La conexión de los inversores con los transformadores de potencia se realizará mediante conductores de las siguientes características:

- Denominación: RZ1-K
- Conductor: Cobre, flexible clase 5
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Cubierta exterior: Poliolefina termoplástica libre de halógenos
- Voltaje: 0,6 / 1 kV

En el caso de los skids, los puentes desde el inversor a las celdas de media tensión son suministrados y garantizados por el fabricante del centro de transformación.

Dispositivo de maniobra y protección AC Inversor

Se instalará un dispositivo de protección y maniobra entre la salida del inversor y la entrada al transformador en el lado de BT.

Sus principales características son:

- Tensión nominal: 750 V
- Intensidad nominal: 3600 A
- Interruptor-Seccionador de corte en carga
- Cerramiento metálico

En el bastidor del inversor, a la salida de circuitos de CA se verificará que existe protección mediante Interruptor Automático para CC con funciones de protección de sobreintensidad por sobrecarga y por cortocircuito, además de protección de desequilibrio de corriente, sobre y subtensiones, fallo de frecuencia. Si no existieran estas protecciones, se implementaría en un bastidor independiente de protecciones de BT.

3.2.1.3.3. INSTALACIÓN DE BT PARA SSAA EN CA.

Los servicios auxiliares (SSAA) de la instalación de la planta se considerarán como instalación interior, observándose para ello lo dispuesto en RD842/2002, instrucciones técnicas complementarias y Normas particulares de la empresa Suministradora para la configuración de los puntos de medidas.

La instalación de intemperie se ejecutará soterrada. La entrada en cuadro de reparto se realizará con prensastopas. Se instalará según instrucción ITC-BT-07 y se tratará como redes de distribución enterradas. Los cuadros de intemperie tendrán IP54.

La instalación en el interior de edificios se ejecutará bajo tubo rígido de PVC, o empotrado en obra, según prescripciones ITC-BT-19. En zonas húmedas/mojadas de interior se ejecutará en canalizaciones y cajas estancas IP54.

Se dotarán las instalaciones de protecciones de sobre-subtensiones, sobreintensidad, contactos directos e indirectos según RD842/2002 y normas UNE de aplicación.

En el interior del Centro de Transformación se instalará un transformador de SSAA para abastecer los SSAA necesarios para la alimentación de los motores de los seguidores, así como los servicios generales:

- Potencia Nominal: 6 kVA (CT de 2 inversores),
- Aislamiento: Encapsulado seco
- Tensión de cortocircuito: 3%
- Grupo de Conexión: Dyn11
- Tensión de primario: 3x640 V
- Tensión secundaria: 3x400 V \pm 2,5% \pm 5,0%

C.G.B.T Cuadro general de baja tensión

Se instalará un primer cuadro de reparto a la salida del transformador de SSAA con salidas trifásicas protegidas con un interruptor automático extraíble. Los Cuadros de Baja Tensión para protección y

mando de la instalación se distribuirán por la planta centralizando los circuitos por las diferentes zonas de consumo.

Siempre se situarán fuera de la manipulación de personal no autorizado, o se impedirá su apertura por medios mecánicos.

En su interior se montará la aparamenta necesaria y suficiente para dotar del nivel de seguridad admisible a la instalación, cumplir ITC-BT17, 22, 23 y 24.

De él partirán los circuitos principales de la instalación que alimentarán todos los receptores.

El cuadro de Baja Tensión de SSAA en el centro de Transformación alimentará y protegerán los siguientes circuitos:

- Ventilación forzada CT
- Servicios propios CT
- Alumbrado CT
- Comunicaciones
- Seguridad
- Reservas

En cada Cuadro se instala Interruptor Automático de Corte Omnipolar con protección de sobrecarga, cortocircuito y sobretensiones.

Se procederá a proteger todos los circuitos de forma particular.

Se instalan doce salidas de circuitos diferentes a los que se dotan de protecciones contra sobreintensidades según sección de cables y contra contactos indirectos por dispositivo de corriente diferencial residual según necesidades de 300mA/30mA de sensibilidad, todas con poder de corte de 6kA.

Los seguidores solares considerados son autoalimentados. Estarán dotados de un panel fotovoltaico con ups, que garantizará el arranque de motores a primera hora de la mañana. De esta forma se evita todo el tendido de alimentación en zanjas.

El alumbrado de servicio está compuesto de aparatos de bajo consumo de balasto compensado y cumplirán las especificaciones de UNE-EN60598, UNE-12464.1 y RD-838/2002.

La instalación de alumbrado se comprueba y se adapta para dar cumplimiento a ITC-BT-44. No se tienen en cuenta las normas CTE-SUA4 y CTE-HE3 sobre eficiencia energética debido a que se trata de una edificación fuera del ámbito de aplicación del CTE.

Las luminarias con aislamiento inferior a la Clase II se conectarán al conductor de protección del circuito de alimentación de todas sus partes metálicas por medio de fijación permanente (borna de conexión, tornillo de conexión).

Los circuitos se mandarán inexcusablemente desde los elementos diseñados en la instalación a este fin, interruptores, conmutadores, relojes crepusculares, temporizadores, relojes, pero no se mandará el cierre y apertura de los circuitos de alumbrado por accionamiento del interruptor de protección magnetotérmico de dicho circuito.

El local se dotará de un sistema de Alumbrado de Emergencia, concretamente, Alumbrado de Seguridad, compuesto por aparatos autónomos, distribuidos éstos tal y como se puede apreciar en el plano de Luminarias de Emergencias. Se localizarán las luminarias en la salida de cada habitáculo y en los recorridos de evacuación de los espacios públicos y de servicio del edificio.

El alumbrado de evacuación (antes llamado de señalización), proporcionará 1 lux en el suelo, en el eje de los pasos principales. Permitirá identificar los puntos de los servicios contra incendios y cuadros de distribución (5 lux).

El alumbrado de ambiente o antipánico (antes llamado de emergencia) proporcionará 0,5 lux en todo el espacio hasta una altura de 1 m.

3.2.1.3.4. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.

El esquema de tierra a utilizar será:

- Aislado de Tierra para la Instalación de CC (Tierra flotante)
- Esquema TT para instalación de CA de SSAA.

Para la instalación de CA se deberá verificar la siguiente condición:

$$R_A \times I_a \leq U$$

- R_A Suma de las resistencias de toma de tierra y de los conductores de protección
 I_a Corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección
 U Tensión de contacto convencional (50V locales secos, 24V locales húmedos)

En caso de la resistencia R_A sea demasiado elevada se efectuará un tratamiento del terreno por alguno de los métodos utilizados en la práctica en el lugar donde se haya ejecutado la instalación. En caso de realizar esta actuación se comunicaría a la ingeniería que realiza la instalación común del edificio para tomar medidas correctoras que se estime necesario.

Se conectarán a tierra todas las masas susceptibles a ponerse en tensión en la instalación, incluida canalizaciones metálicas y red equipotencial de masas.

Según marca la norma ITC-BT 18, todas las instalaciones deben conectarse a una red de tierra.

En acuerdo con la normativa particular de la compañía suministradora se procede a la instalación del tipo TT. Sistema de picas de acero galvanizado con superficie por electrolisis de cobre de 14mm

de diámetro y 2m de longitud hincada en fondo de calicatas de canalizaciones con $h > 0,80\text{m}$, conectada a una toma de tierra en caja de registro de tierras para medición y mantenimiento mediante conductor 0,6/1kV, RV-K de 16mm^2 de sección bajo tubo de 32mm de diámetro. Se llevará a los CBT de Servicios Auxiliares.

Se aprovecha la apertura de las calicatas de las canalizaciones subterránea para tender el anillo de cobre desnudo de $1 \times 95\text{ mm}^2$ donde se conectarán todas las picas de tierra. El sistema de tierras de BT se ejecutará así a cotas más profundas de 0,8m.

En cada posición de cuadro de SSAA (CBT) se conectará una pica y se dará toma mediante soldadura aluminotérmica al anillo y/o mediante brida de conexión y conductor RV-K 0,6/1kV $1 \times 16\text{mm}^2$ Cu se dará tierra al cuadro.

Del anillo de tierras se dará tierra a todas las partes metálicas de la instalación que sean susceptibles a estar en tensión (de Baja Tensión). Así se dará tierra a las estructuras portantes.

Todos los circuitos de salida de los CBT se repartirán con su correspondiente cable de tierra con sección igual a la de los conductores activos.

3.2.1.3.5. INSTALACIÓN DE MT

Definiremos el circuito de interconexión en MT como el circuito eléctrico en Media Tensión desde la salida de los Centros de Transformación hasta la subestación. Por lo tanto, este circuito transporta toda la energía del parque en nivel de Media Tensión de 30 kV.

El circuito de media tensión procedente de las celdas de MT situadas en el Centro de Transformación discurrirá por canalización subterránea enterrado directamente, al igual que desde el último centro de transformación de la línea hasta la subestación. Este trazado consistirá en una franja reservada para la evacuación a la subestación.

Conductor MT AC

La evacuación de la energía generada por la instalación fotovoltaica, se realizará a través de una línea subterránea en MT a 30kV interconectando los Centro de Transformación entre ellos, hasta la subestación.

El conductor empleado en el circuito de MT tendrá las siguientes características:

- Denominación: RHZ1
- Conductor: Aluminio semirrígido, clase 2
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Pantalla: Corona de hilos de cobre
- Cubierta exterior: Poliolefina termoplástica libre de halógenos
- Voltaje: 18/30(36) kV

Los circuitos de media tensión irán directamente enterrados durante todo el cosido de centros de transformación.

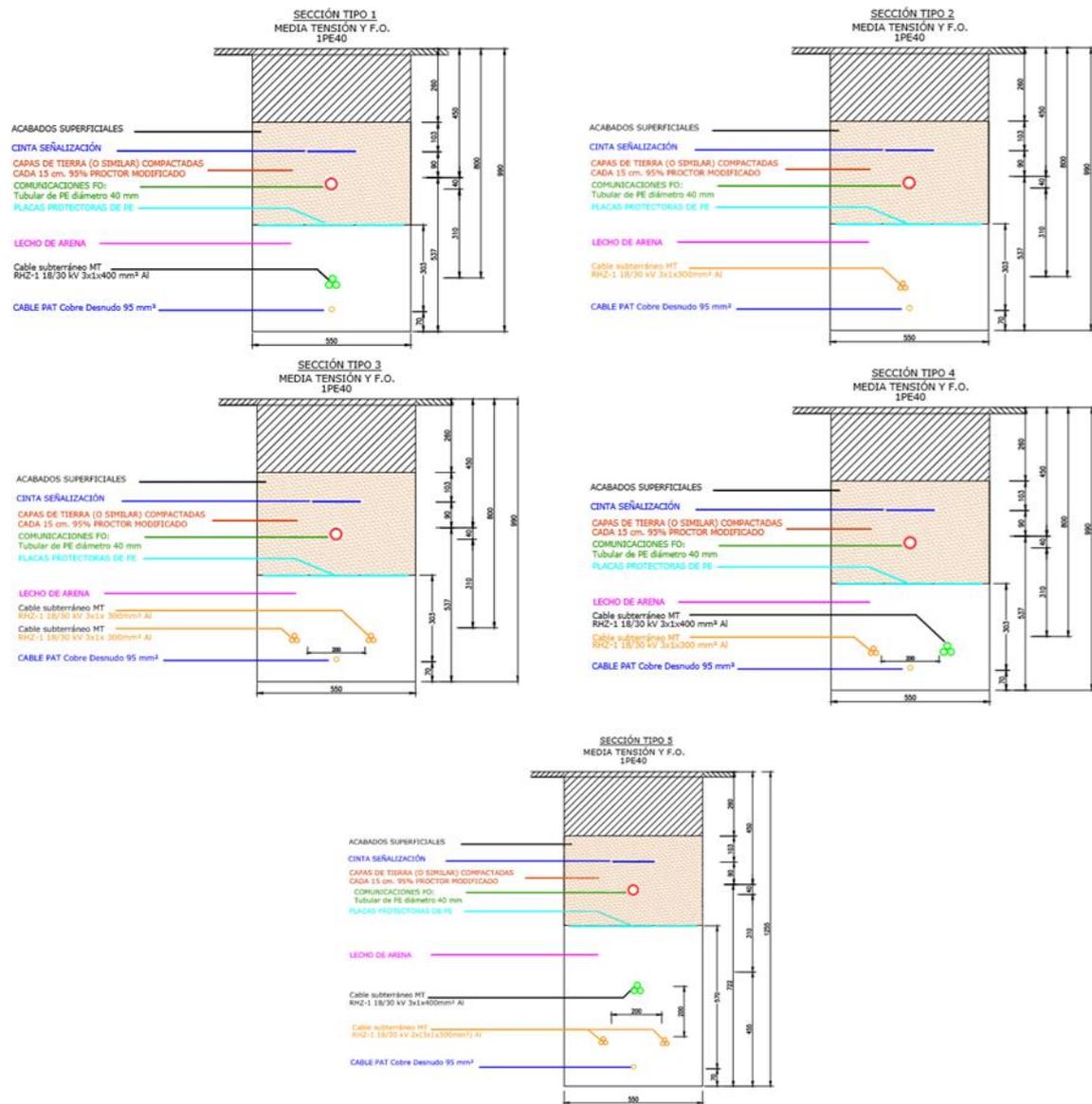


Ilustración 24. Secciones tipo zanjas MT directamente enterrado

Punto de conexión en MT

El punto de conexión propuesto será en la barra de MT situada en la subestación elevadora 30/132 kV ST Cincinato, que conectará con la SE Beturia 132 kV a través de una línea de 132 kV.

3.2.1.4. MONITORIZACIÓN.

Topología

La arquitectura está basada en estos dos bloques:

- Nivel 1: Centro de transformación
- Nivel 2: Centro de control

Además:

- Centro y módulo de comunicaciones
- Data logger
- Sistema de vigilancia, de comando y de adquisición de datos

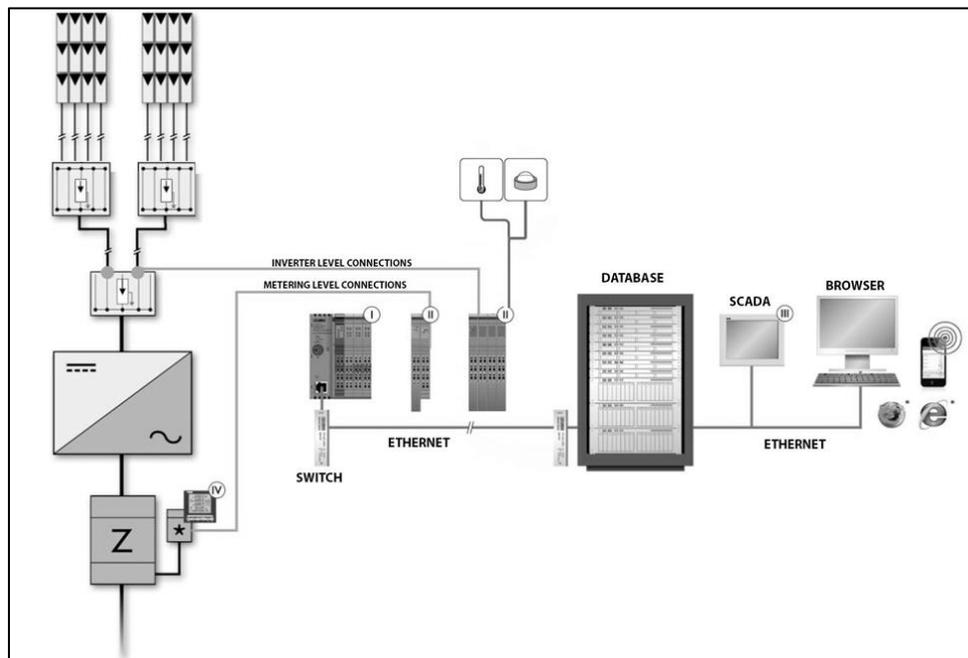


Ilustración 25. Monitorización tipo en una planta solar

Instalación en el Centro de Transformación

En el centro de transformación se localizan los sistemas de control de las comunicaciones que realiza la adquisición de datos de los inversores. La comunicación entre los centros de transformación se realiza mediante conductor de Fibra Óptica que conecta un conjunto de centros en forma de anillo para después evacuar la información a la sala de control.

Nivel de la Sala de Control del Edificio de Operación y Mantenimiento

En la sala de control del parque, en el edificio de operación y mantenimiento, se localizan los servidores que recogen toda la información del parque. El servicio de monitorización incluye un software de gestión y un archivo histórico con la base de datos adquiridos en el campo.

Sistema SCADA

El servidor central conforma el Sistema de gestión. SCADA y base de datos se instalarán en el servidor.

Los siguientes elementos se concentran en el Sistema de gestión:

- Gestión del consumo
- Estado a tiempo real del diagrama de cableado en la monitorización de energía
- Gráficos, informes y alarmas

Prestaciones técnicas:

- Acceso web por diferentes usuarios
- Alta adaptabilidad e integrabilidad con otros softwares
- Posibilidad de programar acciones redundantes
- Datos históricos y acceso a tiempo real
- Soporte para Windows, Linux, mac...
- Soporte para PC, tablets, teléfonos móviles, ...
- Configuración de informes dinámicos
- Gestión de alarmas

3.2.1.5. SEGURIDAD

El sistema de seguridad dispondrá de las tecnologías de vigilancia y detección necesarias para garantizar la seguridad de la subestación.

Estará permanentemente conectado a la sala de control del edificio de Operación y Mantenimiento y al sistema de comunicación de la subestación.

El sistema contará con baterías o SAI que proporciona un periodo de al menos 3 horas de funcionamiento ininterrumpido en caso de fallo de alimentación de corriente.

El sistema estará formado por los siguientes elementos:

- Sistema de detección video vigilancia
- Sistema de control de acceso
- Sistema de supervisión

- Sistema de Integración

Control de Acceso

Se requiere un control de acceso para controlar el acceso a la planta a personal autorizado.

Se requieren los Detectores de Presencia de Intrusos necesarios dentro de la sala de control del edificio de Operación y Mantenimiento.

El sistema de control de accesos tendrá tres funciones, el registro, almacenamiento e identificación de los funcionarios, visitantes y el control de ingreso a las diferentes áreas internas.

Software de control de acceso

Los computadores serán dedicados, y no tendrá que estar en línea para que el sistema funcione.

El sistema permitirá asignación de claves para operadores con privilegios configurables.

Sistema de CCTV

El sistema contará con:

- Cámaras fijas IR
- Cámara Tipo Domo
- Grabadores Digital

El número y disposición de cámaras se determinará en función de la morfología y tipo de sistema de seguridad del proponente del sistema.

Detectores de Intrusión

Se deberá de hacer un diseño detallado que garantice la detección de cualquier intruso dentro de la sala de control del edificio de Operación y Mantenimiento.

Los detectores deberán ser de movimiento, insensibles a ruidos tales como truenos o vehículos circulantes por las cercanías.

Sistema de Seguridad

El sistema de seguridad está basado en la solución de cámaras térmicas con análisis de video.

Las cámaras se sitúan en postes a una altura de 3 metros. Se instalarán a su vez luces de disuasión. La localización propuesta para la instalación de estas cámaras es una por cada centro de seccionamiento.

Cada cámara se instalará en un bastón que tendrá un panel de control al aire libre, donde se colocarán los elementos eléctricos y de comunicación necesarios para la alimentación de las cámaras y la derivación del tendido de fibra óptica correspondiente.

Dos cables de fibra óptica serán instalados de manera independiente para la comunicación de las cámaras.

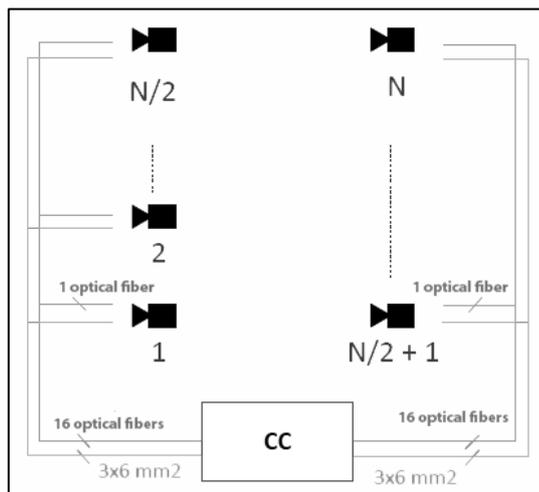


Ilustración 26. Conexión general.

El esquema de la arquitectura de conexiones de cada cámara está representado en la siguiente figura:

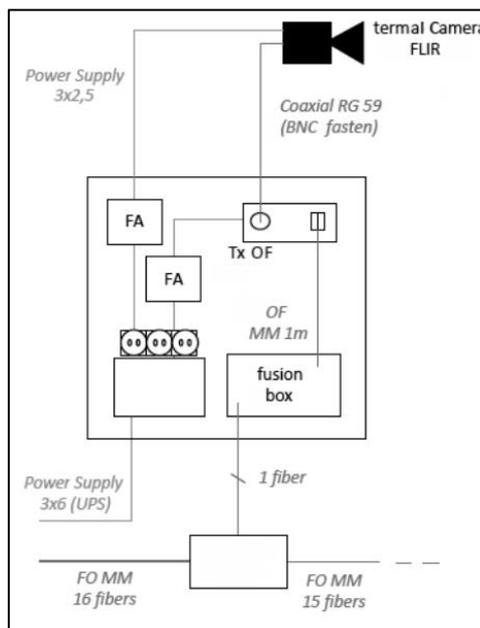


Ilustración 27. Arquitectura de conexión.

En el centro de control se realizan las siguientes conexiones:

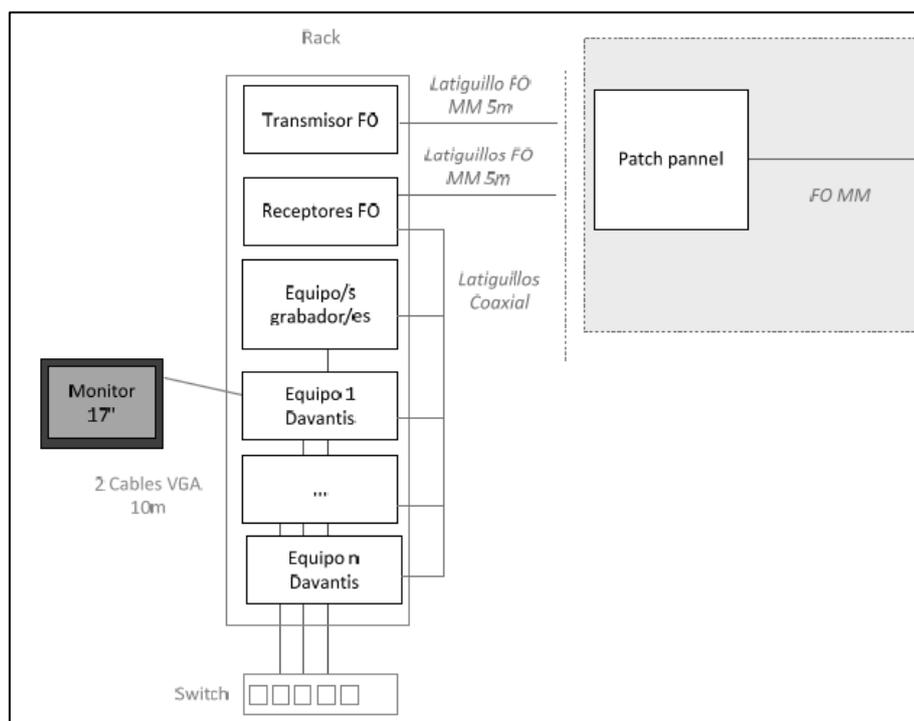


Ilustración 28. Conexión de seguridad al centro de control.

3.2.1.6. EDIFICIO O&M.

3.2.1.6.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.

El edificio de operación y mantenimiento (O&M) se construirá usando contenedores modulares para alcanzar unas características mínimas para el tamaño de la planta (<50 MWp). Los módulos a utilizar serán los que permitan tener las siguientes dependencias:

- Cocina. Debido al tamaño de la planta, ésta contará con un fregadero, una mesa, una silla, un frigorífico y un microondas, y estará preparado para tener una ocupación de cuatro personas, teniendo una altura máxima de 2,5 metros.
- Baño. Atendiendo a la potencia pico del presente proyecto, el baño deberá tener una superficie de 15 m², además de un banco y taquillas dobles. También debe incluir un vestuario y un baño para mujeres, teniendo todas las estancias una altura máxima de 2,5 metros.
- En cuanto al equipamiento de la sala, deberá incluir un lavabo, un inodoro y una ducha, además de una taquilla por persona que frecuentará el proyecto y un suministro de al menos 100 litros de agua potable fría o caliente.
- Área de almacenamiento de residuos. Esta área deberá localizarse fuera del edificio de O&M, con suficiente espacio para que pueda acceder un camión. Tendrá vallado todo su perímetro y estará dividido en compartimentos para separar los desperdicios domésticos, los desperdicios no peligrosos y los desperdicios peligrosos. Estas tres sub-áreas podrán ser cerradas. La superficie de esta área será de al menos 100 m².

- Almacén (Warehouse). Será diseñado siguiendo los estándares internacionales, cumpliendo con los reglamentos locales. Será un edificio modular con forma rectangular y altura de 6 metros. Tendrá una entrada para vehículos con dimensiones de 4x5 m y una entrada para personal de 1x2 m. Por último, tendrá una superficie de 200 m² y estará equipado con estanterías de pallet y con una máquina elevadora para transportar éstos. También se incluirá un espacio cerrado dentro del almacén para guardar los repuestos electrónicos que precisen una temperatura controlada.
- Sala de control y oficina. Se instalarán dos oficinas independientes, una para el personal del propietario y otra para el proveedor de servicio; cada una con capacidad para dos puestos de trabajo. Estas salas tendrán iluminación y ventilación natural, además de aire acondicionado con una potencia adecuada al clima local.
- Sala de control del SCADA y sala de control de BT. En esta sala irán ubicados tanto los servidores del SCADA, como el SCADA del propio O&M y todo lo relacionado con el SCADA del proyecto. Además, existirá otra sala donde irá todo el equipamiento de BT.
- Aparcamiento. Existirá un aparcamiento de coches con capacidad de 3 vehículos.

3.2.1.6.2. DIMENSIONES DE LOS EDIFICIOS DE LA ZONA DE O&M.

Se muestran a continuación, a modo ilustrativo, los diferentes edificios que se ejecutarán en la zona de Operación y Mantenimiento.





Ilustración 30. Edificio principal. Distribución en planta.

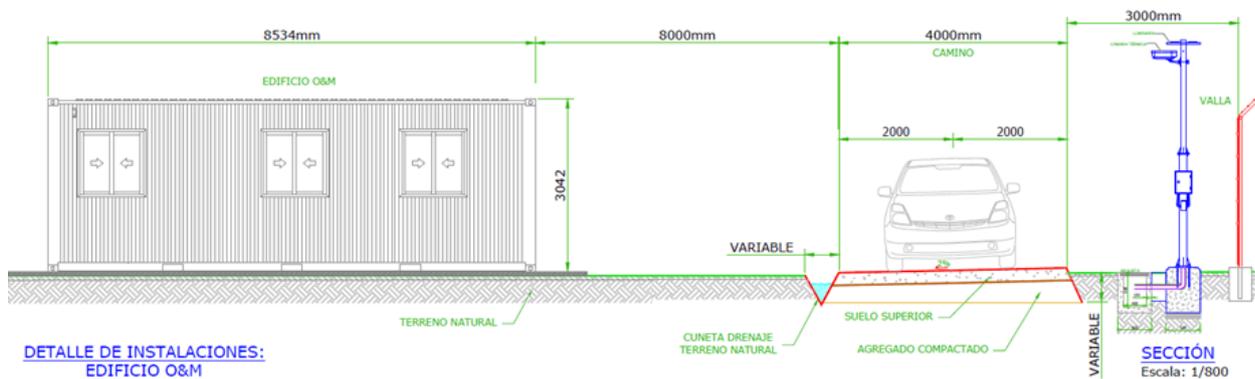


Ilustración 31. Edificio principal. Alzado. Distancias.

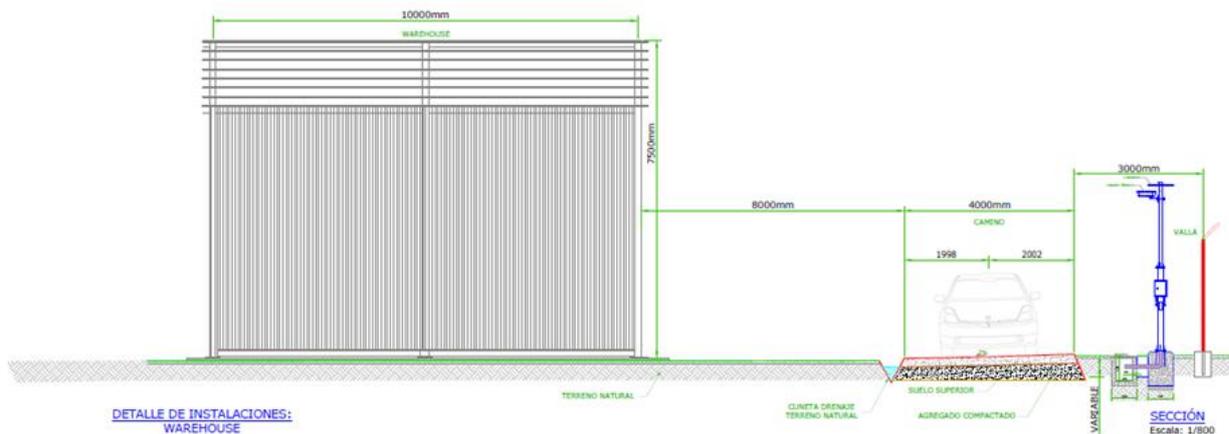


Ilustración 32. Warehouse - Alzado. Distancias.

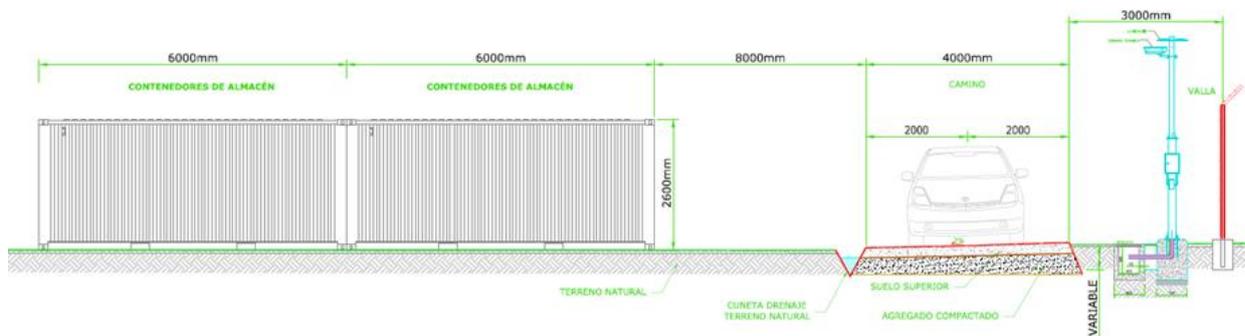


Ilustración 33. Contenedores tipo almacén- Alzado distancias.

3.2.1.6.3. INSTALACIONES.

Fontanería y saneamiento

Las tuberías del edificio estarán hechas de polietileno reticulado. Los accesorios de saneamiento estarán hechos de porcelana esmaltada.

Distribución

Si no hay conexión de agua desde la red pública, se debe instalar un dispositivo externo, con una conexión enterrada, con capacidad adecuada para el uso de la instalación. Este dispositivo incluirá un grupo de presión, que también tendrá su conexión enterrada. Se instalará una caja con una válvula de cierre en la conexión del edificio.

La instalación de la tubería se ejecutará a lo largo del techo de las habitaciones para derivaciones. Se incluirán diferentes instalaciones y una llave de paso para todos los cuartos húmedos y para cada pieza de equipos, contando con la instalación preparada para agua caliente sanitaria por un calentador eléctrico con capacidad suficiente para los usos establecidos.

Saneamiento

En caso de que no haya una red residencial externa, se diseñará una red separada para recoger el agua residual en un pozo o sumidero y el agua de lluvia se descargará en zanjas o drenaje lineal de la instalación solar.

La red de evacuación general horizontal será a través de un sistema separado enterrado en cada piso, evacuando todo el agua utilizada en el edificio por gravedad.

El agua residual del equipo se tratará con una trampa de sifón y una tubería de PVC.

Se instalará un tanque de almacenamiento de agua fecal con la capacidad adecuada para los usos establecidos y estará equipado con una alarma acústica de sedimentación.

Aire acondicionado y ventilación

El edificio estará equipado con un sistema de calefacción controlado por termostato en los baños, oficinas, salas de reuniones, sala de BT, cocina y almacén (área cerrada para almacenaje de repuestos electrónicos), que comprende una cantidad suficiente de electricidad para mantener una temperatura adecuada que permita a los operadores trabajar de acuerdo con las características de la sala a ser climatizada y las condiciones climáticas de la ubicación de la instalación.

Además, se debe proporcionar aire acondicionado con control por termostato en las oficinas, salas de reuniones, sala de BT, sala de control, sala SCADA, cocina y almacén (área cerrada para almacenaje de repuestos electrónicos), cuya potencia y características dependerá de las características de la sala a climatizar y las condiciones climáticas de la ubicación de la instalación.

Las salas de baja tensión y de generador deben tener una ventilación natural adecuada y, en el caso de este último, eliminación directa de gases de combustión. Las salidas de ventilación serán protegidas para que el paso de animales pequeños y la entrada de agua sea imposible.

Sistema de seguridad anti-intrusos

El edificio y el almacén deberán tener un sistema anti-intrusos compuesto por un panel antiintrusión de tres zonas, que puede ser compartido con el sistema anti-incendio, contactos magnéticos en las puertas exteriores del edificio, detectores volumétricos dentro y una alarma externa.

Sistema de protección contra incendios

Existirá un sistema de protección contra incendios cuyas características se indican a continuación.

Señalización de evacuación y métodos de protección

Todos los edificios tendrán señales de evacuación, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Las salidas de los recintos, pisos o edificios de uso común llevarán un letrero con la palabra "SALIDA".
- Éstos se ubicarán, siempre que sea posible, en los dinteles de la salida indicados o, si esto no es posible, lo más cerca posible, para que no haya confusión en la ubicación de la misma.
- La altura del borde inferior de los letreros deberá estar preferiblemente entre 2m y 2,50m de altura, pudiendo modificarse por razones justificadas.
- Los carteles se instalarán coherentemente con el número de ocupantes que se espera que estén en cada habitación.

Lo mismo se aplicará a la señalización de los medios de protección contra incendio manuales. Los letreros deben estar visibles, incluso en caso de fallo del suministro de iluminación normal, para un período de tiempo que cumpla con lo establecido en la normativa vigente en esta materia.

Extintores

Se instalarán extintores de polvo ABC, con una eficiencia mínima de 21A-113B distribuidos a través de las áreas utilizables en el edificio y el almacén, cumpliendo con que la distancia desde cualquier punto del mismo al extintor más cercano debe ser inferior a 15 m.

En áreas de riesgo eléctrico, se instalarán extintores de CO₂ de 5 kg con una eficiencia mínima de 89-B.

Los extintores deberán estar ubicados de manera que sean fácilmente visibles y accesibles, cerca de los puntos donde existe la mayor posibilidad de que se inicie un incendio, cerca de salidas de emergencia y preferiblemente montados sobre particiones verticales de modo que la parte superior del extintor permanezca a un máximo de 1.70 metros sobre el suelo.

Sistema de Detección y Alarma

Se instalará un sistema de detección de incendios en todo el edificio y el almacén, que requerirá conectar el panel de detección a una centralita de alarmas de incendio.

El sistema debe incluir al menos los siguientes elementos:

- Centro de detección
- Detectores de humo ópticos.
- Detectores térmicos.
- Botones de alarma y rompecristales.
- Alarmas.
- Módulos de aislamiento, módulos de salida.
- Fuentes de energía auxiliares.

La cantidad de detectores dependerá del tipo de detector utilizado y de la geometría del local. Los detectores de humo ópticos se instalarán en todo el edificio y en el almacén. Los botones de alarma contra incendios estarán separados por no más de 25 metros a lo largo de un recorrido de evacuación. Se instalarán a una distancia de entre 1,2 y 1,5 metros del suelo, ubicándolos preferiblemente en el recinto y las salidas del edificio. Además, se usarán dispositivos de alarma acústica.

Instalación Eléctrica

Baja Tensión

El suministro de energía del edificio de O&M y del almacén se realizará directamente desde el panel de media tensión a través de la celda de Servicios Auxiliares.

Se prevé un generador con un sistema de conmutación automática como sistema de energía auxiliar.

Panel de servicios auxiliares

El panel de servicios auxiliares se ubicará en la sala de baja tensión y protección.

Tendrá dos paneles uno de red y otro de generador con un sistema de conmutación automática.

Con el primero, se proporcionará energía a las siguientes instalaciones:

- Calefacción del transformador de alta tensión (una salida con cada posición)
- Ventilación del transformador de alta tensión (una salida con cada posición).
- Aire acondicionado del edificio y del almacén.
- Iluminación exterior y de fachada.
- Entradas de potencia y servicios no prioritarios.
- Sistemas anti roedores.

Con el segundo, se proporcionará energía a las siguientes instalaciones:

- Rectificador de batería CC 125V.
- Regulador de transformador de alta tensión.
- Alimentación a todos los equipos de control.
- Energía a los paneles de comunicación.
- Alimentación a los sistemas de seguridad (Incendio e intrusos).
- Alimentación a los sistemas SCADA.
- Alimentación a la UPS.
- Luz interior.
- Consumo de energía y servicios prioritarios.

Ejecución de la instalación eléctrica

La instalación eléctrica se realizará dentro de conductos externos utilizando tubos de plástico. Se usarán cajas de derivación para albergar las conexiones entre los conductores y se ubicarán a 20 cm del techo.

Las salas técnicas utilizarán tuberías de PVC rígidas con montaje en superficie y las salidas y los mecanismos deben ser impermeables.

Los cuadros estarán equipados con un interruptor de circuito omnipolar automático, con uno para cada circuito. Cada interruptor debe tener un letrero que indique el circuito que está protegiendo. Estos se ubicarán en la sala de BT y debe incluir un armario de metal plastificado con una puerta y puesta a tierra.

Las tomas de corriente se instalarán, dependiendo de las necesidades del equipo en cada habitación. Las tomas deben ser del tipo "P + T". También habrá celdas 3P + T en el almacén y en el parque al aire libre.

Puesta a tierra

La conexión a tierra del edificio y el almacén se realizará a través de un circuito interno conectado a la red de puesta a tierra de la subestación, que conectará al exterior a través de una arqueta de medida de puesta a tierra.

Todos los equipos del edificio y el almacén y las masas de metal serán conectados a tierra a través de terminales de soldadura aluminio-térmica, abrazaderas y terminales de tierra. El cable de red será de cobre desnudo con una sección mínima de 50 mm² o equivalente de acuerdo con la normativa.

Los siguientes componentes deberán estar conectados a tierra:

- El chasis y los bastidores para los dispositivos de conmutación.
- El entorno de los armarios metálicos.
- Las puertas de metal a las habitaciones.
- Las estructuras metálicas y las barras de refuerzo en los edificios y almacenes.
- El apantallamiento de los cables.
- Las tuberías de metal.

Una vez completado, el edificio será un área equipotencial; esto se logrará conectando todas las barras de refuerzo en el hormigón mediante soldadura eléctrica. Las puertas, las rejas y las ventanas deben estar en contacto con la superficie equipotencial.

Iluminación

Los niveles de iluminación considerados para cada zona dependerán de los requisitos de uso y visuales establecidos y deben ajustarse de acuerdo con los estándares locales:

- Rutas de circulación de uso común, 100 lux. Aceras, pasillos, escaleras, ...
- Áreas de trabajo con requisitos visuales bajos, 200 lux. Áreas técnicas, vestuarios, aseos, almacén, ...
- Áreas de trabajo con altos requisitos visuales, 500 lux. Oficina, Sala de Control, Sala de reuniones, ...

Toda la iluminación en las áreas de trabajo debe estar provista con equipos de alta eficiencia, equipos fluorescentes en las salas, oficinas, baños y almacenes, y lámparas de vapor de sodio en el exterior.

- Control de la iluminación:
 - Las luces se controlarán utilizando interruptores con temporizador en zonas comunes para evitar que las luces se queden encendidas por largos periodos de tiempo cuando no están en uso.
 - Para la iluminación exterior, se usarán relojes astronómicos o células fotoeléctricas y programación de luces.

- Eficiencia:
 - Todas las lámparas serán de alta eficiencia, incorporando reflectores de plata, o sistema similar de alta reflectividad.

Luces de emergencia

La iluminación de emergencia se debe configurar para que se encienda automáticamente cuando se produzca un fallo con la iluminación general y cuando la tensión de esta última caiga al menos un 70% de su valor nominal.

La instalación de esta iluminación será fija y tendrá sus propias fuentes de energía. El suministro externo se utilizará para recargar las baterías de acumuladores o sistemas automáticos independientes.

Los niveles de iluminación establecidos se obtendrán considerando el factor de reflexión en las paredes y techos como nulos y sin valor.

En general, los requisitos indicados se verificarán dos veces para asegurar el cumplimiento total de las regulaciones locales e internacionales sobre el asunto.

- Iluminación de evacuación
Esta es la iluminación de emergencia destinada a garantizar el reconocimiento y el uso de las rutas de evacuación en caso de emergencia.

A lo largo de las rutas de evacuación, la iluminación de evacuación deberá proporcionar, en el centro de los pasillos, una iluminación mínima de 1 lux.

En los puntos donde se encuentra el equipo de prevención de incendios, estas luces deben ser accionadas manualmente, y en los paneles de distribución de iluminación la iluminación mínima será de 5 lux.

La relación entre la iluminación máxima y mínima en el centro de los pasillos principales estará por debajo de 40.

La iluminación de evacuación debe funcionar, cuando haya una falla con el suministro normal, al menos durante una hora proporcionando la iluminación descrita.

Se cumplirán tanto los requisitos de la normativa local como de la normativa internacional sobre este asunto.

- Iluminación anti-pánico
Esta es la parte de la iluminación de seguridad prevista para evitar cualquier riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiental adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación y detectar obstáculos.

La iluminación ambiental o anti-pánico debe proporcionar un nivel de iluminación horizontal con un mínimo de 0,5 lux en el área en cuestión, desde el suelo hasta una altura de 1 m.

La relación entre la iluminación máxima y mínima en toda el área deberá estar por debajo de 40.

La iluminación ambiental o anti-pánico debe funcionar, cuando haya un fallo con el suministro normal, durante al menos una hora para proporcionar la iluminación descrita.

- Iluminación en zonas de alto riesgo
Esta es la iluminación de evacuación destinada a garantizar la seguridad de las personas involucradas en actividades potencialmente peligrosas o en puestos de trabajo con un ambiente peligroso. Esto facilita el cese de trabajo seguro para el operador y los otros ocupantes de la sala.

La iluminación en las zonas de alto riesgo debe proporcionar una iluminación mínima de 15 lux o 10% de la iluminación normal.

La relación entre esta iluminación máxima y mínima en toda el área deberá estar por debajo de 10.

3.2.2. SUBESTACIÓN CINCINATO.

El objetivo de la SET Cincinato objetivo es inyectar la energía en el parque solar fotovoltaico "Cincinato" (de 49,96 MWp, potencia pico) a la red de transporte (45,495 MWac). Esta energía será transportada en 132 kV a la subestación Beturia, donde se unirán los circuitos en una barra de 132kV con salida a la subestación Apicio, que elevará a 400 kV para posteriormente ser inyectada a la red por el nudo Brovales 400 kV.

3.2.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.

La Subestación estará constituida por:

- Parque de 132 KV
- Parque de 30 KV
- Transformación
- Red de puesta a tierra
- Sistema de control y protecciones
- Medida de energía para la facturación
- Sistema de Comunicaciones. SCADA
- Sistema de Servicios Auxiliares
- Sistema de Vigilancia y Seguridad.
- Sistema de Alumbrado

PARQUE DE 132 KV

Tipo: Exterior (AIS)

Configuración: Barra simple

Posiciones: 1 posición línea-transformador

PARQUE DE 30 KV

Tipo: Cabinas de interior aisladas en SF6 (GIS)

Configuración: Barra simple

Posiciones:

- 1 celda de posición transformador
- 3 celdas de posiciones de líneas
- 1 celda de posición de SSAA
- 1 reactancia de Puesta a tierra (intemperie)

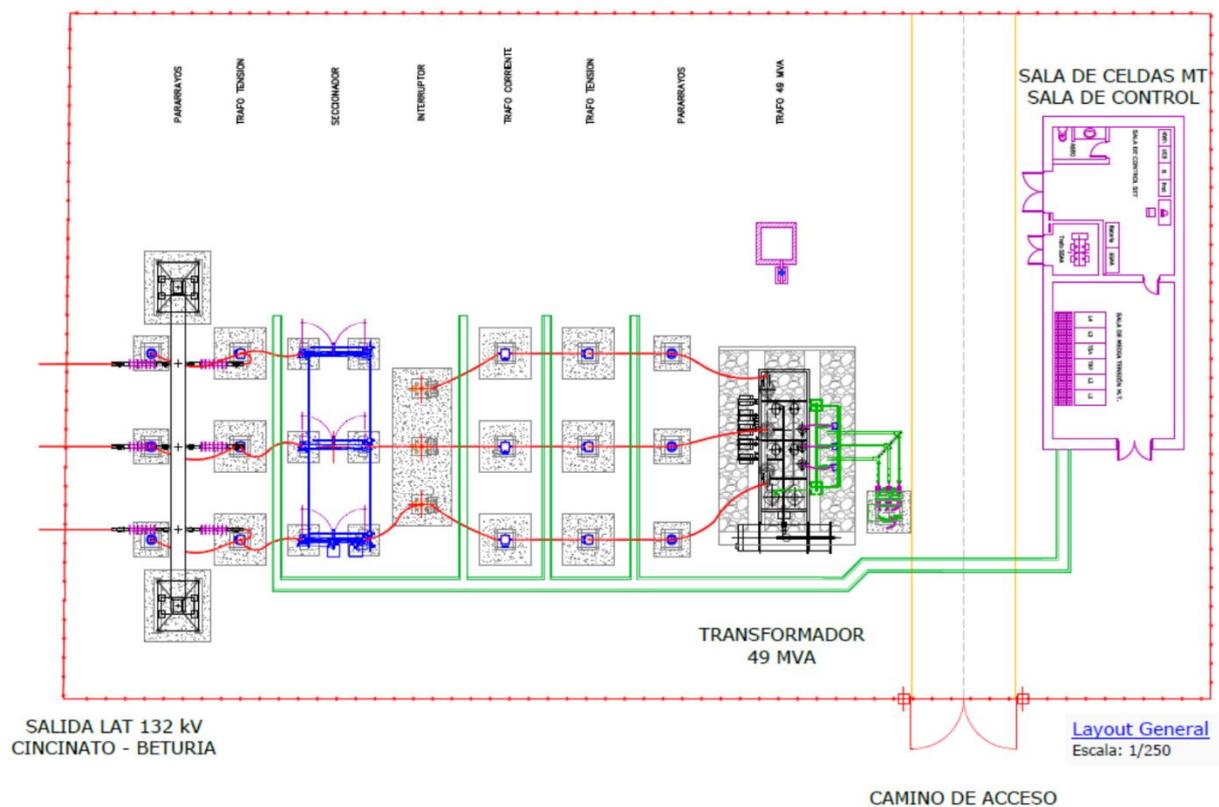


Ilustración 34. Layout de la Subestación Cincinato.

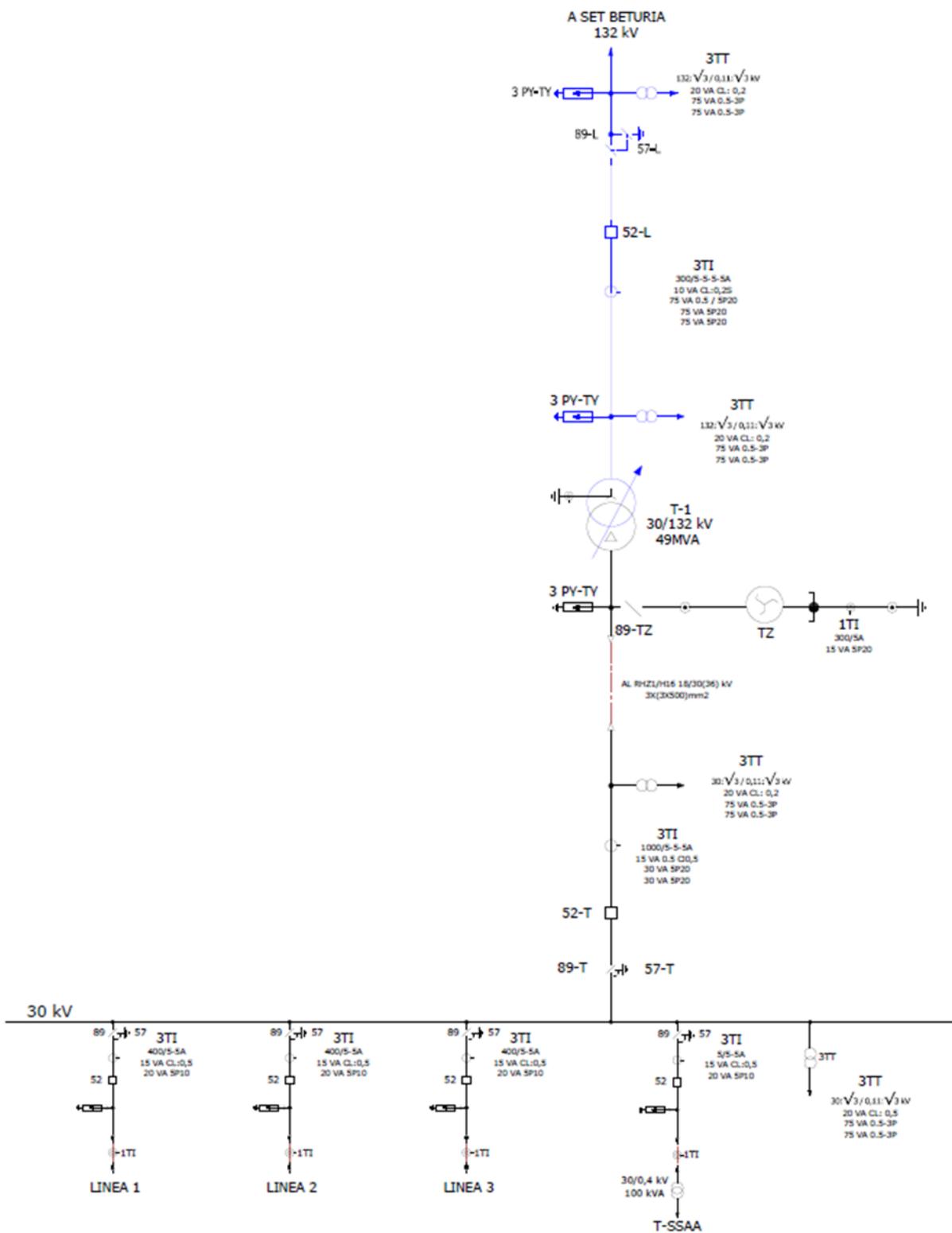


Ilustración 35. Esquema unifilar de la subestación.

Los parámetros principales del sistema eléctrico que condicionan el diseño de las obras e instalaciones son los siguientes:

MAGNITUD/ CARACTERISTICA	UD.	POS. AT	POS. MT
Tensión nominal	kV	132	30
Tensión más elevada para el material	kV	145	36
Frecuencia nominal	Hz	50	50
Tensión soportada frec. Industrial	kV	275	70
Tensión soportada impulso tipo rayo (BIL)	kVp	650	170
Intensidad nominal barras	A	NA	943,0
Intensidad nominal pos. transformador	A	214,3	943,0
Intensidad nominal máx pos línea	A	214,3	314,3
Intensidad máx. de defecto trifásico para diseño	kA	40	31,5
Conexión del neutro		Rígido a tierra	Resistencia Zigzag
Línea de fuga mínima aisladores	mm/kV	43.3	43.3

Tabla 4. Parámetros eléctricos.

Los niveles de aislamiento seleccionados son los especificados en el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión” (ITC-RAT 12).

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN LA SUBESTACIÓN

Las distancias mínimas a respetar quedan recogidas en la Memoria de Cálculo de la subestación, en el capítulo correspondiente.

Estas distancias han sido calculadas según se establece en el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión” (ITC-RAT 12).

3.2.2.2. EQUIPOS PRINCIPALES.

A continuación, se incluye un listado con los equipos y otras infraestructuras principales que formarán parte de la subestación:

Ud	LISTA DE EQUIPOS Y ESTRUCTURAS PRINCIPALES
1	Transformador de Potencia 30/132 kV 49 MVA
6	Transformador de tensión 132/√3 - 0,110/√3 - 0,110/√3 - 0,110 KV/√3
3	Transformador de intensidad 300 /5-5-5-5A
1	Transformador de intensidad 300 /5A
3	Interruptor unipolar 145 kV 1250 A SF6

Ud	LISTA DE EQUIPOS Y ESTRUCTURAS PRINCIPALES
1	Seccionador de línea tripolar con p.a.t. 145 kV 1250 A
3	Pararrayos con dispositivo de cebado
1	Estructura metálica (pórtico) 132 kV
6	Autoválvulas 132 kV 10 kA
3	Autoválvulas 36 kV 10 kA
1	Seccionador tripolar 36 KV
1	Reactancia trifásica de p.a.t. 30 kV
1	Resistencia de puesta a tierra (sistema de 30 KV)
1	Transformador de SSAA 50 kVA 30/0,4 kV
1	Celda de SSAA 36 kV 630 A
1	Celda de transformador SF6 36 kV 1250 A
3	Celda de línea SF6 36 kV 630 A

Tabla 5. Lista de equipos de la SET.

3.2.2.2.1. SISTEMA ELÉCTRICO.

En este apartado se incluyen las características técnicas de los principales elementos y aparataje de los parques de media (30 KV) y de alta tensión (132 KV).

Parque de 132 KV

Embarrados

Conductores desnudos (tendidos altos)

Tipo	119-AL1/28-ST1A
Diámetro exterior (mm)	15,8
Número de conductores / fase	1
Sección total de conductor (mm ²)	147,1
Intensidad permanente admisible (A)	405

Aisladores soporte

Tensión más elevada del material (KV)	145
Tipo Aislador	C6-650
Linea fuga mínima (mm)	1500
Carga de rotura a flexión (N)	6000
Carga de rotura a torsión (Nm)	3000

Los aisladores serán de tipo cerámico. Incluirán todos los elementos necesarios para completar la instalación de la cadena de aisladores, grapas y otros herrajes.

Autoválvulas

Tensión más elevada para el material	145 KV
Tensión asignada (Ur)	120 KV
Tensión funcionamiento continuo (Uc)	92 KV
Clase de descarga de línea	3 (7.8 KJ/ KV)
Intensidad de descarga nominal	10 kA pico
Intensidad de cortocircuito (capacidad alivio de presión)	50 KA rms

Interruptores

Para la apertura y cierre de los circuitos de línea y transformador de potencia en carga, se ha previsto la instalación de interruptores automáticos unipolares de SF6 para intemperie.

Interruptor automático unipolar	
Tensión más elevada del material	145 kV
Intensidad nominal de servicio	1250 A
Tensión aislamiento FI 1minuto	275 kV rms
Tensión de aislamiento onda 1,2/50 µs (BIL)	650 kV pico
Medio aislante	SF6
Corriente de corte nominal de CC	40 kA
Ciclo nominal de operación	O-0,3 s-CO-1 min-CO
Tiempo de apertura	2 ciclos

Seccionadores

Para poder efectuar los necesarios seccionamientos, se ha previsto el montaje de dos seccionadores:

Seccionador tripolar	
Tensión más elevada del material	145 kV
Intensidad máxima	1250 A
Intensidad admisible de corta duración	40 kA rms
Tipo de seccionador	apertura central
Cuchillas de puesta a tierra	Si
Nivel de aislamiento al impulso	650 kV pico
Tensión soportada a frecuencia industrial	275 kVrms
Tensión auxiliar alimentación motor (Vca)	400
Tensión auxiliar alimentación motor (Vcc)	125

Los seccionadores están formados por tres polos independientes, montados sobre una estructura común. Cada fase consta de tres columnas de aisladores.

Los seccionadores van provistos de unas cuchillas de puesta a tierra, con mando independiente, que llevan un enclavamiento mecánico que impide cualquier maniobra estando las cuchillas principales cerradas. Los accionamientos de los seccionadores principales tendrán mando eléctrico y el del seccionador de tierra tendrá mando manual.

Transformadores de tensión

Serán de tipo inductivo. Se conectarán en configuración trifásica con el neutro puesto sólidamente a tierra.

Transformador de tensión inductivo	
Tensión más elevada del material (KV)	145 KV
Nivel de aislamiento onda 1,2/50 μ s (BIL)	650 KVp
Corriente de Cortocircuito	40 KA rms
Relación de transformación (KV)	132: $\sqrt{3}$ / 0.11: $\sqrt{3}$ - 0.11: $\sqrt{3}$ - 0.11: $\sqrt{3}$
Núcleo #1	20 VA cl. 0.2
Núcleo #2	75 VA cl. 0.5-3P
Núcleo #3	75 VA cl. 0.5-3P

Transformadores de corriente

Tensión más elevada del material (KV)	145 KV
Nivel de aislamiento onda 1,2/50 μ s (BIL)	650 KVp
Corriente de Cortocircuito	40 kA rms
Relación de transformación (A)	300/5-5-5-5
Núcleo #1	10 VA cl. 0.2s
Núcleo #2	75 VA cl. 0.5 / 5P20
Núcleo #3	75 VA 5P20
Núcleo #4	75 VA 5P20

Parque de 30 KV

Conductores

Los conductores del sistema de 30kV de la subestación se ejecutarán con conductor aislado tipo RHZ1 H16 18/30 (36) kV Al. Las características principales serán:

Cable flexible AISLADO

Tipo	AL RHZ1 H-16
Tensión asignada U ₀ /U (kV)	18/ 30
Sección de pantalla (mm ²)	16
Número de conductores / fase	2
Sección total de conductor (mm ²)	500
Intensidad permanente admisible en canaletas (A)	1020

Celdas de Media Tensión

Todas las celdas de media tensión tendrán una configuración de barra simple.

Celda de Transformador de potencia

Tensión más elevada para el material (KV)	36
Aislamiento	SF6
Intensidad nominal embarrado (A)	1250
Intensidad nominal derivaciones (A)	1250
Intensidad nominal de cortocircuito 1s (kA rms)	31,5
Seccionador	3 posiciones
Interruptor automático	
Transformador de intensidad	1000 / 5-5-5 A, cl. 0.5 15 VA, 30P20 20VA, 30P20 20VA
Transformador de tensión	30:√3/ 0.110:√3/ 0.110:√3 KV, cl 0.2 20 VA, 05-3P 75 VA, 05-3P 75 VA

Celdas de Líneas

Tensión más elevada para el material (KV)	36
Aislamiento	SF6
Intensidad nominal embarrado (A)	1250
Intensidad nominal derivaciones (A)	630
Intensidad nominal de cortocircuito 1s (kA rms)	31,5
Seccionador	3 posiciones
Interruptor automático	
Transformador de corriente	400/ 5-5 A, 5P10 20VA, cl. 0.5 15 VA

Celda de Servicios auxiliares

Tensión más elevada para el material (KV)	36
Aislamiento	SF6
Intensidad nominal embarrado (A)	1250
Intensidad nominal derivaciones (A)	630
Intensidad nominal de cortocircuito 1s (kA rms)	31,5
Seccionador	3 posiciones
Interruptor automático	
Transformador de corriente	5/ 5-5 A, 5P10 20VA, cl. 0.5 15 VA

Reactancias de puesta a tierra

Para la puesta a tierra del sistema de media tensión en la subestación se instalará un transformador Zigzag conectado a las bornas de baja tensión del transformador principal de potencia, cuyas características principales son:

Reactancia de puesta a tierra	
Tensión nominal (KV)	30
Grupo de conexión	Zigzag
Duración defecto a tierra (s)	10
Reactancia de fase (Ω)	30
Refrigeración	ONAN
Tensión de ensayo impulso tipo rayo (KVp)	170
Tensión de ensayo Frec Industrial (KV rms)	70

Las protecciones propias de la reactancia serán termómetro, válvula de alivio de sobrepresión, relé Buchholz y nivel anormal de aceite.

En cada una de las fases y en el neutro lleva incorporados transformadores de intensidad tipo Bushing para protecciones, con las siguientes características:

- En Fases: 3 TTII tipo BR, relación 300/ 5-5 A, 30 VA 5P20
- En Neutro: 1 TTII tipo BR, relación 300/ 5 A, 30 VA 5P20

Como protección de sobre-intensidad en las fases se emplea un relé trifásico, instantáneo, y para la protección de sobre-intensidad homopolar, un relé de acción diferida y tiempo inverso.

Transformador de potencia

Para la transformación de 132/30 kV se ha previsto el montaje de un transformador de potencia trifásico, de columnas, en baño de aceite, tipo intemperie.

Transformador Potencia	
Tipo aislamiento	En aceite mineral
Potencia (MVA)	49
Tensión arrollamiento primario (KV)	132
Tensión arrollamiento secundario (KV)	30
Regulación de tensión en carga (OLTC)	±10% (en 132 KV)
Frecuencia (Hz)	50
Tensión de cortocircuito, Ucc (%)	10
Grupo de conexión	Ynd11
Refrigeración	ONAF
Tensión de ensayo impulso tipo rayo en AT (KVp)	650
Tensión de ensayo FI en AT (KV rms)	275

- Refrigeración:

La refrigeración del transformador es ONAN/ONAF mediante radiadores adosados a la cuba (con independización mediante válvulas) y ventiladores accionados por termostato.

- Protecciones del transformador:

Las protecciones propias de cada transformador consisten en:

- Dos indicadores magnéticos de nivel de aceite, uno para el aceite de la cuba del transformador y otro para el aceite del regulador, con contacto de alarma por nivel bajo. (ANSI 97).
- Dispositivo liberador de presión con contactos de alarma y disparo.
- Relés Buchholz de dos flotadores con contacto de alarma y disparo (uno para el transformador y otro para el regulador). (ANSI 63/71).
- Termómetro de contacto indicador de temperatura del aceite del transformador, con cuatro micro interruptores ajustados con los siguientes usos: disparo y alarma por temperatura. (ANSI 49).
- Protección diferencial (ANSI 87T)
- Protección de sobrecorriente (ANSI 50/51)
- Protección homopolar (ANSI 51N)
- Protección de cuba (ANSI 51C)

3.2.2.2. RED DE TIERRAS.

Red de tierras inferiores

El diseño debe considerar que el sistema de puesta a tierra tenga las características apropiadas para despejar las corrientes de fallas esperadas, de forma que se obtengan niveles seguros de potencial de paso y contacto.

Se cumplirán las disposiciones recogidas en la ITC-RAT-13.3: "Elementos de las instalaciones de Puesta a tierra y Condiciones de montaje".

Criterios de Diseño considerados:

Intensidad de falta monofásica en 132 KV*	8.38 kA
Tiempo de despeje de falta	0.5 s
Resistividad del terreno	100 Ω ·m

* Calculado considerando el punto de conexión Brovaes 400 kV como un nudo de potencia infinita y la impedancia del transformador de la SET Apicio, a la que conectará la SET Cincinato a través de la SET Beturia, como única limitación a la corriente (lo que supone una aproximación muy conservadora).

Características del sistema:

Se realizará red de puesta a tierra principal enterrada formando una retícula de 4x4 m.

El conductor principal de malla será de las siguientes características:

- Sección: 60 mm²
- Conductor: Cable de cobre electrolítico según EN 60228

Los límites de la malla de puesta a tierra se extenderán al menos 1,25 m hacia el exterior del cierre de la subestación.

Todas las conexiones de la red base subterránea se realizará mediante soldadura aluminotérmica (tipo Cadwell).

Todas las conexiones de chicotes hacia el exterior del suelo se realizarán con uniones de termofusión.

Se reforzará en los extremos de la malla con picas para disminuir las tensiones de contacto y paso.

Las salidas aéreas de los conductores de puesta a tierra se realizarán lo más pegadas posible al hormigón de la cimentación.



Ilustración 36. Uniones malla de tierra.

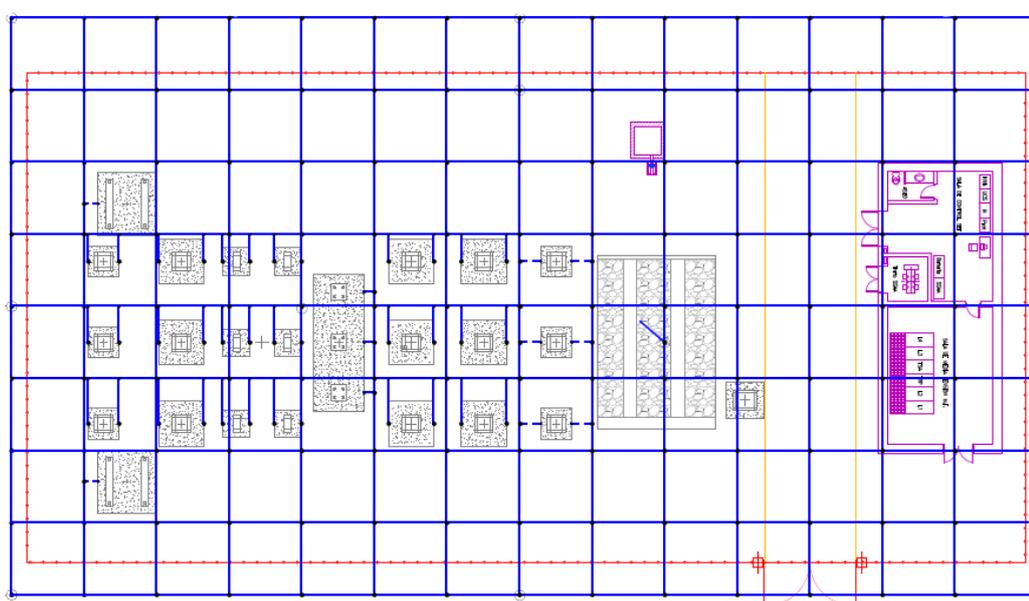


Ilustración 37. Malla de tierra.

Tierra de Protección

Tal y como viene recogido en la ITC-RAT-13, se pondrán a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones.

Se pondrán a tierra los siguientes elementos:

- Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las vallas y cercas metálicas.
- Las columnas, soportes, pórticos, etc.
- Las estructuras y armaduras metálicas de los edificios que contengan instalaciones de alta tensión.
- Las armaduras metálicas de los cables.

- Las tuberías y conductos metálicos.
- Las carcasas de transformadores, generadores, motores y otras máquinas.
- Hilos de guarda o cables de puesta a tierra de las líneas aéreas.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.
- Pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.

Los seccionadores con puesta a tierra dispondrán de conexión a tierra de las estructuras soportes, más una independiente para cuchillas de puesta a tierra.

El transformador de servicios auxiliares de la subestación tendrá tres conexiones de puesta tierra: estructura, equipo y neutro de BT.

Tierra de Servicio

Se conectarán a tierra los elementos de la instalación necesarios y entre ellos:

- Los neutros de los transformadores, que lo precisen, en instalaciones o redes con neutro a tierra de forma directa o a través de resistencias o bobinas.
- El neutro de los alternadores y otros aparatos o equipos que lo precisen.
- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida o protección, salvo que existan pantallas metálicas de separación conectadas a tierra entre los circuitos de alta y baja tensión de los transformadores.
- Los limitadores, descargadores, auto válvulas, pararrayos, para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.

Los equipos transformadores de medida y protección dispondrán de conexión a caja centralizadora para formar el neutro de tensiones y corrientes.

Las puestas a tierra de protección y de servicio se conectarán entre sí, constituyendo una instalación de tierra general.

Red de tierra aérea

Con el objeto de proteger los equipos e infraestructuras de descargas atmosféricas directas, la subestación está dotada con una red de tierras aérea, unida a la malla de tierra de la instalación garantizando una unión eléctrica adecuada.

Se instalarán pararrayos con dispositivo de cebado según Norma UNE 21.186.

3.2.2.2.3. ESTRUCTURAS METÁLICAS Y SOPORTES.

Tanto para el amarre de los conductores como para soportes de aparatos se utilizan estructuras metálicas formadas por perfiles de alma llena de la serie de fabricación normal en este país, con acero S275JR (DB-SE-A del CTE vigente) exigiéndole la calidad soldable y llevan una protección de superficie galvanizada ejecutada de acuerdo con la norma EN/ISO 1461, siendo su peso en zinc de 5 gr. por dm² de superficie galvanizada.

Las torres y vigas que sirven de fijación de los conductores de amarre se han dimensionado considerando la acción conjunta de las siguientes cargas:

	Amarres de Fases	Amarre Cables Tierra
Longitudinal (kg)	1200	500
Transversal (kg)	600	250
Vertical (kg)	300 + (150)	0

Los soportes de aparatos están diseñados para admitir:

- Peso propio
- Cargas estáticas transmitidas por los aparatos
- Cargas dinámicas transmitidas por el aparellaje de maniobra
- Acción de un viento de 140 Km/h. de velocidad actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

En general todos los elementos sometidos a las acciones anteriormente citadas estarán dimensionados para no sobrepasar los 2.600 kg/cm².

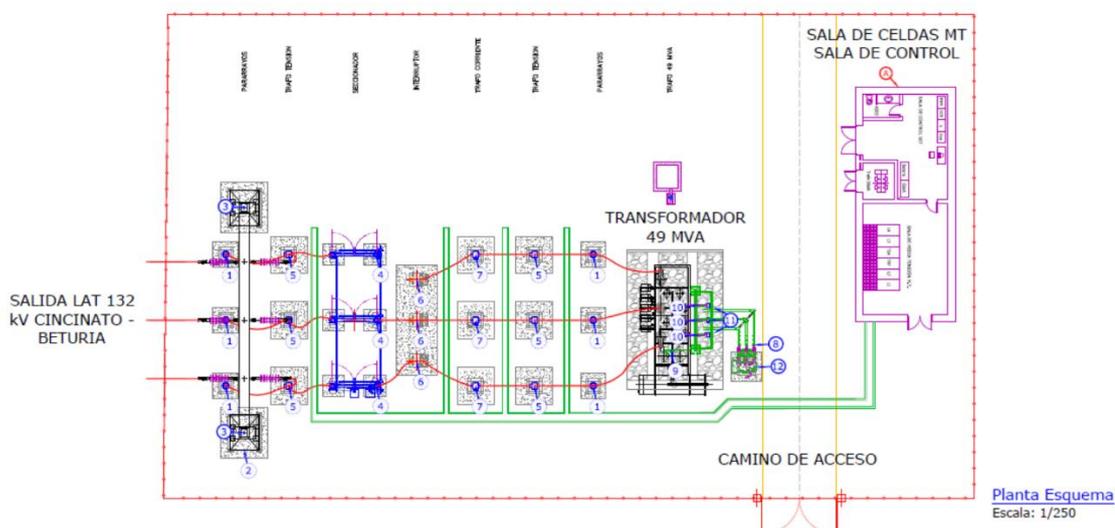


Ilustración 38. Planta y Alzado.

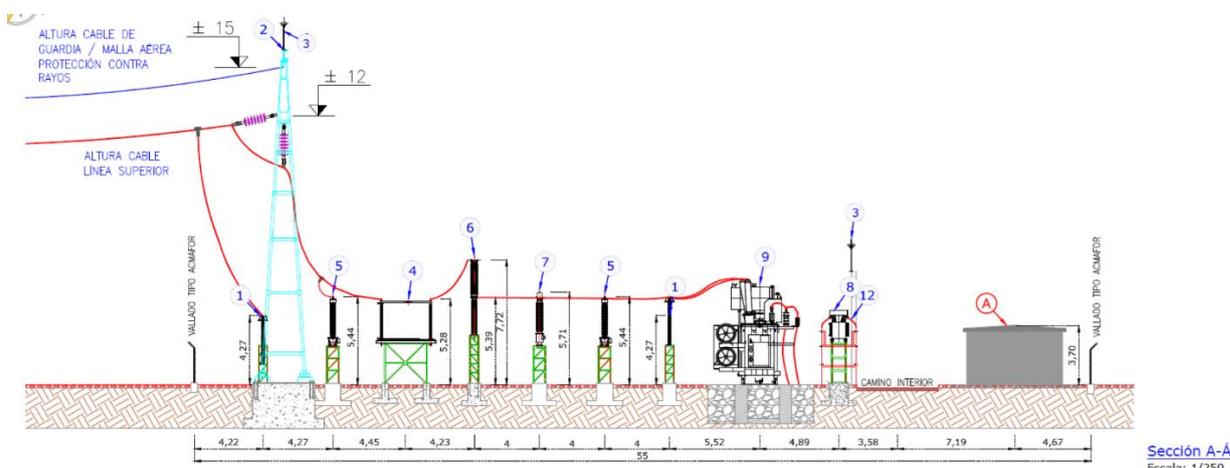


Ilustración 39. Sección A-A´.

3.2.2.2.4. EDIFICIOS.

En la Subestación se construirá un Edificio de una planta, de dimensiones adecuadas para albergar las instalaciones y equipos, conforme a los planos del proyecto.

Estos edificios dispondrán de las siguientes dependencias interconectadas:

- Sala Servicios Auxiliares:
 - Transformador de servicios auxiliares
 - Cuadros generales de corriente alterna
 - Cuadros generales de corriente continua
 - Rectificador-batería
 - Otros armarios de fuerza, alumbrado y climatización de la instalación
- Sala de Control, Protecciones y Telecomunicaciones de la Subestación. El armario del equipo de facturación se encontrará también en esta sala.
- Sala de Media Tensión. Donde se dispondrán todas las celdas de 30 kV de la planta incluida la cabina de SSAA.
- Sala para puesto de control y supervisión de las Plantas Fotovoltaicas
- Almacén-Taller. Con puerta de acceso para vehículos desde el vial de la subestación. Servirá para tareas de mantenimiento propias de la planta. · Sala de residuos.
- Sala de residuos.

El edificio será del tipo prefabricado de hormigón compuesto por un cerramiento exterior formado por paneles de hormigón armado con malla doble de acero electro-soldada.

La cubierta estará formada de placas de hormigón armado armadas con mallas electro-soldadas, rematadas en su parte superior mediante impermeabilización y en su interior el aislante a base de poliuretano.

Los espesores y armados están considerados para soportar una sobrecarga de 120 kg/m² y la acción debida al empuje del viento de 120 km/h (192,2 kg/m²)

El edificio estará dotado de un sistema de detección de incendios a base de detectores termovelocimétricos y ópticos, y en un sistema de alarmas mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos con el fin de que el personal que primero localice un incendio pueda dar la alarma sin esperar la actuación del sistema de detección. El edificio también estará dotado de sistema de anti-intrusismo con alarma.

Se instalará una central de alarmas y señalización común para los sistemas de antiincendios y anti-intrusismo. Tendrá un número de zonas suficiente para cubrir las necesidades de ambos sistemas, y de ella partirá una señal para la señalización local y otra hacia el sistema de comunicaciones.

El sistema de extinción consistirá en un sistema de extintores móviles de 5 kg de capacidad de CO₂ en el interior del edificio.

Se ha previsto dotar al edificio de los sistemas de alumbrado adecuados con los niveles luminosos reglamentarios. El alumbrado normal se llevará cabo mediante armaduras semiestancas equipadas con equipos de fluorescencia en alto factor. Su distribución será empotrada en falso techo en la zona de control, y de forma uniforme evitándose sombras y zonas de baja luminosidad que dificulten las labores de control y de explotación. En los puntos que así se requiera se dispondrá de un alumbrado localizado que refuerce al general de la instalación. Los circuitos de alumbrado se alimentarán desde el cuadro de Servicios Auxiliares donde se dispondrán los interruptores magnetotérmicos de protección de los diferentes circuitos, así como los dispositivos de protección diferencial de los mismos. El edificio estará dotado de los sistemas de alumbrado de emergencia necesarios de arranque instantáneo ante la ausencia de la tensión principal.

3.2.2.2.5. SERVICIOS AUXILIARES.

Principios generales de los SSAA

Los servicios generales estarán alimentados desde dos fuentes principales:

- La red eléctrica, mediante un transformador de SSAA
- Grupo de generación Diésel

Se dispondrá de baterías de tensiones 125V y 48V para el almacenamiento de energía.

La carga de las baterías se realizará mediante equipos rectificadores redundantes CA-CC para las baterías de 125V y mediante equipos convertidores CC-CC 125-48V.

Los rectificadores (cargadores) se dimensionan para alimentar la carga de los circuitos más la carga del sistema de almacenamiento (baterías).

Niveles de tensión

Los servicios auxiliares de la subestación se alimentarán a los siguientes niveles de tensión:

Corriente Alterna (400/ 230V):

- Alimentación a cuadros generales de SSAA.
- Motores trifásicos (equipo refrigeración de transformadores de potencia, Motor del regulador en carga del transformador, etc.)
- Servicios de Tableros (alumbrado, fuerza)
- Carga de las baterías

Corriente Continua:

- 125V
 - Sistema de Protección y Control
 - Equipos de Comunicaciones
 - Apoyo Servicios Esenciales Corriente Alterna
 - SCADA
- 48V
 - Comunicaciones
 - Teleprotecciones
 - Señalización

Régimen de Funcionamiento

Desde el punto de vista del tipo de alimentación de los servicios auxiliares, se distinguen en general cinco tipos de regímenes de funcionamiento atendiendo a distintos atributos de las cargas que habrá que tener en cuenta para dimensionar los equipos de alimentación (Transformadores, Generador Diésel, Baterías)

- Cargas esenciales
- Cargas no esenciales
- Cargas permanentes
- Cargas Puntuales
- Cargas intermitentes

Cargas esenciales

Aquellas que su continuidad de funcionamiento es vital para la seguridad de las instalaciones. Estas cargas las componen:

- Equipos de Protección
- UCP (Unidad Central de Paño)
- UCS (Unidad Central de Subestación)
- Sistema de Comunicaciones
- Central de Incendios

- Alarmas General
- Maniobras de interruptores

Un fallo en la continuidad de funcionamiento en algunas de estas cargas podría provocar una falla de la integridad de los equipos y seguridad de las personas.

Se alimentarán desde el sistema de almacenamiento de baterías, bien de forma directa por los circuitos de CC de la subestación o mediante el empleo de un inversor de CC a CA para las cargas de CA.

Cargas no esenciales

Se designará como “Cargas No Esenciales” aquellas que su continuidad de funcionamiento no es vital para la seguridad de las instalaciones.

A su vez las cargas no esenciales pueden ser “Cargas No Esenciales pero Necesarias” y “Cargas No Esenciales y no Necesarias”.

Las “Cargas No Esenciales pero Necesarias” son aquellas que, aun siendo vitales para el funcionamiento de la subestación, permiten una interrupción por cortos periodos de funcionamiento, 2-3 minutos máximos. Entre estas cargas están:

- Oficinas (W/Workstation)
- Climatización de salas (W/m²)
- Sistema Anti intrusión
- Sistema de Ventilación Transformador (W/MW)
- Alumbrado de Salas (W/m²)
- Motor Resorte
- Motores seccionadores
- Alumbrado interior Tableros

Las “Cargas No Esenciales y No Necesarias” son aquellas que su falta de continuidad no pone en inminente peligro la integridad y seguridad de la subestación.

Cargas permanentes

Se designará como “Cargas Permanentes”, sean “Esenciales” o “No Esenciales”, aquellas cargas cuyo régimen de funcionamiento de forma continuada está contemplado en períodos de tiempo superior a 5-10 minutos. Estas cargas serán consideradas para el cálculo continuado del sistema de SSAA (incluyendo la capacidad de almacenamiento del banco de baterías).

Cargas puntuales

Se designará como “Cargas Puntuales”, sean “Esenciales” o “No Esenciales”, aquellas cargas cuyo régimen de funcionamiento de forma continuada está contemplado en períodos de tiempo inferior

a 1 minuto. Estas cargas no suelen coincidir en el tiempo y además, su tiempo de carga es muy limitado. De forma estadística no tienen gran influencia en la capacidad de carga del sistema de almacenamiento de baterías, pero se emplearán, junto a las cargas permanentes para dimensionar la punta de potencia máxima que deberá soportar el sistema de SSAA, Red, Grupo diésel y Baterías.

Cargas Intermitentes

Son aquellas cargas cuyo régimen de funcionamiento de forma continuada está contemplado en períodos de tiempo en servicio de conversión de un sistema de SSAA a otro. Estas cargas serán esencialmente los convertidores y rectificadores.

Equipos Principales

Transformador de SSAA y grupo diésel

El transformador de SSAA y el grupo diésel estarán suficientemente dimensionados para dar servicios a todos los sistemas de la Subestación de forma permanente.

- Transformador de servicios auxiliares:

Tipo	En aceite mineral
Potencia (KVA)	100
Tensión primario (KV)	30
Tensión secundario (KV)	0,4
Grupo de conexión	Ynz11
Refrigeración	ONAN

- El grupo generador Diésel tendrá una potencia mínima de 100 kVA

Rectificadores y convertidores

Los rectificadores desde el sistema de 400 V a 1250 Vcc serán capaces de suministrar toda la carga del sistema de SSAA de CC a 125 V más la carga del banco de baterías de acumuladores de 125 Vcc.

- Los rectificadores tendrán una potencia nominal mínima de 10 Kw

Los convertidores desde el sistema de 125 Vcc a 48 Vcc serán capaces de suministrar toda la carga del sistema de SSAA de CC a 48 V más la carga del banco de baterías de acumuladores de 48 Vcc.

- Los convertidores tendrán una potencia nominal de 1,5 kW.

Banco de Baterías

El sistema de baterías se dimensionará para el funcionamiento autónomo de los servicios esenciales de la subestación durante un período no inferior a 8 h.

Los equipos principales de los Servicios Auxiliares de la subestación quedan recogidos en la siguiente tabla

LISTA DE EQUIPOS SUBESTACIÓN ELEVADORA
Transformador de Servicios Auxiliares 30/0,4 kV 100 KVA
Grupo Generador Diésel 100 kVA
Rectificadores 3x400 V 50Hz – 125 Vcc
Convertidor 125 - 48Vcc
Banco de Baterías 125 V
Banco de Baterías 48 V

Tabla 6. Resumen de equipos principales de SSAA.

3.2.2.2.6. SISTEMA DE ALUMBRADO.

La subestación dispondrá de un sistema de alumbrado exterior y otro sistema de alumbrado interior con un mínimo de luminosidad que permita realizar las maniobras precisas con total seguridad para el trabajador.

La iluminación exterior estará compuesta por lámparas de vapor de sodio de alta presión alojadas en proyectores de tecnología LED, instalados a una altura que permita un mantenimiento sencillo. Éstas serán encendidas por medio de un reloj programador instalado en el cuadro de servicios auxiliares que podrá ser programado manual o automáticamente.

Por otra parte, el sistema de alumbrado interior permitirá realizar cualquier operación con seguridad por medio de pantallas para tubos fluorescentes o por medio de equipos de tecnología LED equivalentes.

Además, se instalará un alumbrado de emergencia que se encuentre alimentado mediante grupos autónomos y contenga lámparas de incandescencia. Esta iluminación tendrá una luminancia mínima de 10 lx cuando se produzca una emergencia y de 1 lx cuando el sistema de alumbrado funcione con normalidad. Se entrará al estado de emergencia cuando falle el alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de la nominal.

3.2.2.2.7. SISTEMA DE CONTROL, PROTECCIONES Y MEDIDA.

Sistema de control

Las subestaciones emplean para las funciones de medida, protección y control una serie de elementos basados en tecnología digital, cuya característica fundamental es que son equipos programables, comunicables, capaces de traspasarse señales, medidas y ordenes entre sí a través de una unidad central con la que todos están comunicados, y que a su vez es capaz de comunicar esta red inferior con otras redes o con puestos remotos (por ejemplo, el centro de control).

Este conjunto de equipos electrónicos, informáticos y de telecomunicaciones constituyen el sistema integrado de control y protección de la subestación.

Arquitectura del sistema de control y protección

El sistema de control de una subestación lo podemos dividir en cuatro niveles, según se muestra en la siguiente figura:

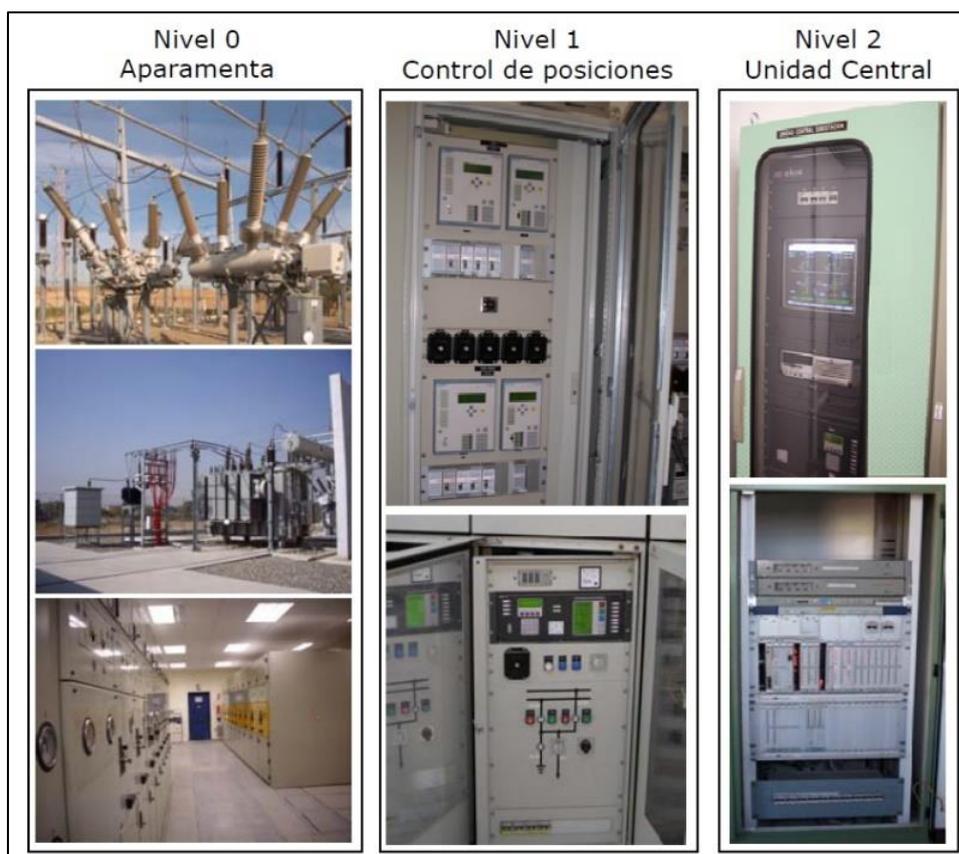


Ilustración 40. Imagen diferentes niveles de control.

- Nivel 0: Local. Será preferente y se accionará desde el gabinete de la propia apartamenta.

Se considera que pertenece a este nivel el conjunto de equipos primarios de la subestación (interruptores, seccionadores, transformadores, etc.) y sus elementos de interfase con el sistema de protección y control (trafos de medida, bobinas de accionamiento, etc.).

- Nivel 1: Local IHM. Mando de segundo nivel y se accionará desde la oficina de operación de la propia subestación o terminal Hombre-Máquina en el gabinete de control de la sala eléctrica.

El nivel 1 corresponde a los equipos conectados directamente al nivel 0, denominados unidades de control de posición (UCP). Para cada una de las posiciones del parque, funciones de protección, control, adquisición de datos, medida, lógica programable, calidad de servicio y monitorización.

- Nivel 2: Unidad Central o Nivel SCADA y actuaciones remotas (las actuaciones de seguridad remotas, 85 D, serán preferentes a cualquier mando local)

Corresponde al conjunto de equipos centrales del sistema, la Unidad Central de Subestación (UCS), que se comunica de forma digital con los equipos de posición y realizan las funciones globales del sistema, tales como: automatismos, operación local, registros de sucesos, informes de faltas e incidencias, etc.

Se dispondrá de enclavamientos eléctricos para las maniobras que tenga en cuenta:

- Posición de apartamenta que pueda afectar a la maniobra.
- Estado de operación de apartamenta que pueda afectar a la maniobra.
- Enclavamiento de actuación de Nivel Preferente.
- Sincronismos entre puntos opuestos en las maniobras de cierre
- Enclavamiento por actuación de protecciones.
- Maniobra de seccionadores sin carga.

Sistema de Protecciones

Alta Tensión (132 KV)

Debido a la configuración de la instalación en la que el transformador y la línea comparten apartamenta, se instalará en el edificio de control un solo armario integrado de protecciones y control que agrupará las posiciones líneas y transformador en AT.

Protección de Línea

- Protección mínima tensión (27)
- Protección de sobretensión (59)
- Máxima y mínima frecuencia (81M/m)
- Protección diferencial 87L (en coordinación con el dispositivo instalado en el extremo opuesto de la línea)

- Protección de distancia (21)
- Dispositivo de comprobación de sincronismo (25)
- Protección de sobrecorriente del neutro (67N)
- Reenganché (79)

Protección del interruptor

- Discordancia de polos (2)
- Protección de mínima tensión (27)
- Fallo de interruptor (50BS-62)
- Vigilancia de los circuitos de disparo (3)
- Oscilografía (OSC)

Protección del Transformador de Potencia

El transformador dispone de unas protecciones incorporadas y otras que están conectadas a circuitos secundarios de transformadores de medida. Se puede clasificar las protecciones en propias y externas.

Protecciones propias

- Dispositivos de protección térmica (49, 26)
- Indicador de nivel de aceite y liberador de presión (63B, 63L).
- Protección Buchholz. (defectos internos de los devanados y defectos del regulador de tensión)
- Protecciones del regulador de tensión en carga (OLTC)

Protecciones externas

- Protección diferencial (87T)
- Protección de sobreintensidad (50T, 51T, 50N, 51N)

Media Tensión (30 KV)

Protección de Transformador

- Protección diferencial 87T
- Sobreintensidad (50/51)
- Sobreintensidad homopolar (50N/51N)

Protección de Línea

- Sobreintensidad (50/51)

Medida para facturación

La medida para facturación se llevará a cabo en la SET en el nivel de 132 kV, y se hará con conformidad al Reglamento de Puntos de Medida (RPM) Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto.

Según reglamento, la planta fotovoltaica se considera Tipo 1, por lo que el sistema contará con un punto de medida principal y redundante.

Cada equipo de medida estará compuesto por un contador electrónico combinado de potencia activa (con una clase de precisión 0.2 s) y reactiva (clase de precisión 0,5 s).

3.2.2.2.8. SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES.

Se dotará a la subestación de un sistema de telecomunicaciones que permita un telecontrol de la planta por medio del cableado de fibra óptica que discurre por zanja junto con el circuito eléctrico. Éste se encargará de recabar todas las señales, alarmas y medidas de la instalación y de transmitir las a los centros remotos de operación.

Además, se utilizará fibra óptica para comunicar los extremos de la línea con el fin de que las protecciones diferenciales instaladas en ésta puedan operar correctamente.

3.2.2.2.9. SEGURIDAD

El sistema de seguridad dispondrá de las tecnologías de vigilancia y detección necesarias para garantizar la seguridad de la subestación.

Estará permanentemente conectado al centro de control y comunicación de la subestación.

El sistema contará con baterías o SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpido) que proporciona un periodo de al menos 3 horas de funcionamiento ininterrumpido en caso de fallo de alimentación de corriente.

El sistema estará formado por los siguientes elementos:

- Sistema automático de detección de incendios
- Sistema de detección video vigilancia
- Sistema de control de acceso
- Sistema de supervisión
- Sistema de Integración

Sistema automático de detección de incendios

Consistirá en un sistema que, mediante detectores de humo de tipo iónico situados en sala de control, baterías y telecomunicaciones; detectores de humo de tipo térmico-termovelocimétrico situados en el transformador de servicios auxiliares y en un sistema de alarmas activadas mediante pulsadores manuales; se detecte cualquier incendio que pueda existir en la subestación.

Además, se instalarán en el interior de la subestación extintores móviles.

Control de Acceso

Se requieren dos controles de acceso similares uno para la puerta peatonal de acceso a la subestación y otro para la puerta de acceso al Edificio de Control, por medio de tarjetas magnéticas identificadoras de personal autorizado.

Se requieren los Detectores de Presencia de Intrusos necesarios dentro del Edificio de Control.

El sistema de control de accesos tendrá tres funciones, el registro, almacenamiento e identificación de los funcionarios, visitantes y el control de ingreso a las diferentes áreas internas. Este sistema estará instalado en computadores dedicados que no necesiten estar en línea para funcionar. Además, tendrá un sistema de asignación de claves con privilegios configurables para los operadores.

Sistema de CCTV

El sistema contará con:

- Cámaras fijas IR
- Cámara Tipo Domo
- Grabador Digital

El número y disposición de cámaras se determinará en función de la morfología y tipo de sistema de seguridad existente en la planta fotovoltaica.

Detectores de Intrusión

Se deberá de hacer un diseño detallado que garantice la detección de cualquier intruso dentro de la sala de control.

Los detectores deberán ser detectores de movimiento, insensibles a ruidos tales como truenos o vehículos circulantes por las cercanías.

3.2.3. LÍNEA DE EVACUACIÓN.

3.2.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.

El trazado de la línea se inicia en el pórtico de la nueva Subestación CINCINATO 30/132 kV y finalizará en el pórtico de la nueva Subestación BETURIA 30/132 kV, todo el recorrido transcurre por los términos municipales de Fregenal de la Sierra y Bodonal de la Sierra (la línea azul es la línea que separa los dos términos municipales, siendo Bodonal de la Sierra el que contiene los apoyos del AP01 al AP09, el resto de los apoyos estarían dentro de Fregenal de la Sierra).

La longitud total de la línea de evacuación es de 5.456 metros y está constituida por un sólo tramo aéreo.

Tramo I (Aéreo): Comienza en el pódico de la nueva subestación CINCINATO 30/132 kV y finaliza en el pódico de la nueva subestación BETURIA 30/132 kV. Tiene una longitud total de 5.456 metros.

Los requisitos de diseño vienen impuestos y de acuerdo por las necesidades del titular de la línea, que nos ha facilitado los siguientes datos:

- Punto de conexión: Desde SE CINCINATO hasta SE BETURIA.
- Tensión nominal: 132 kV.

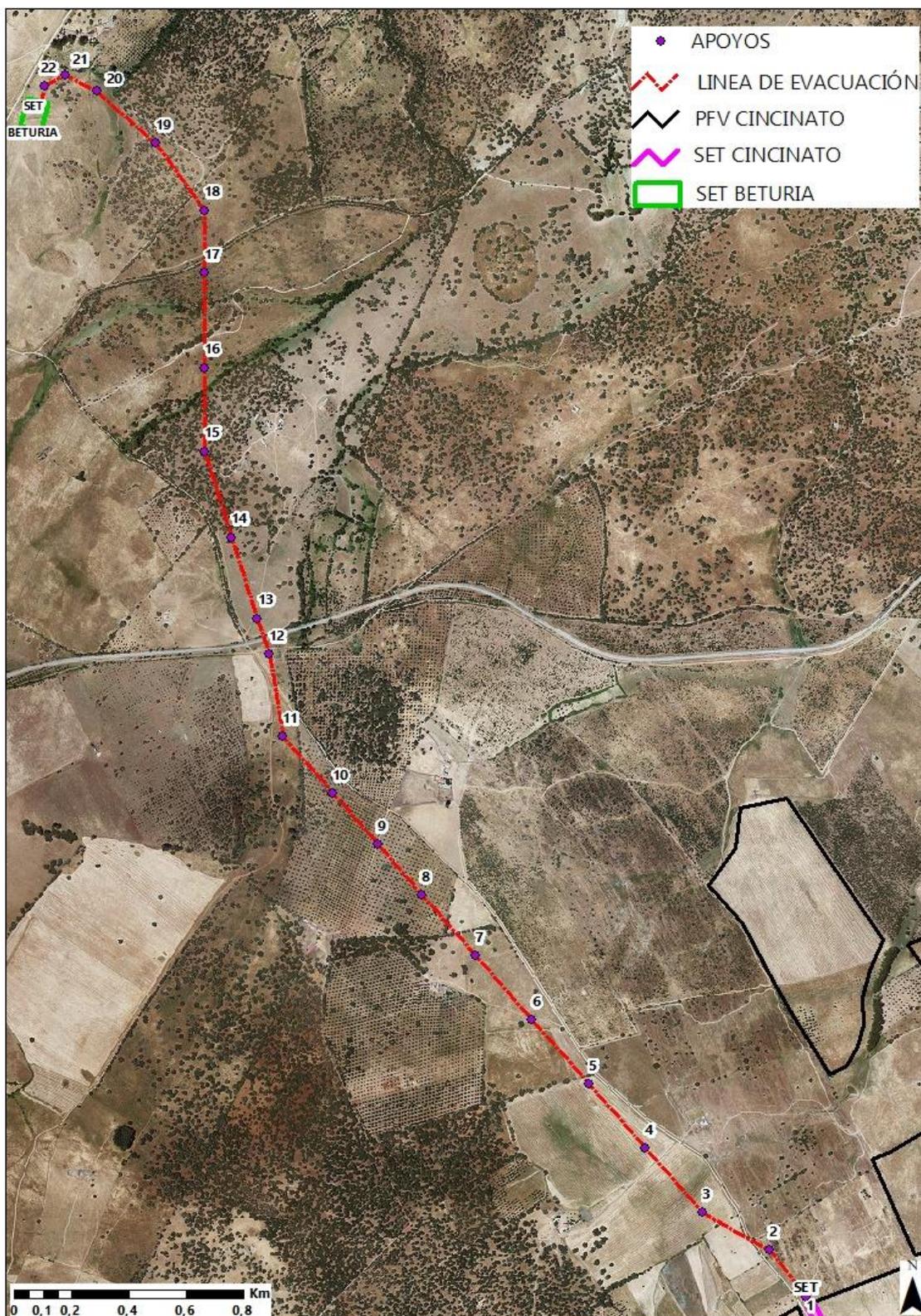


Ilustración 41. Línea de evacuación desde SET Cincinato hasta SET Beturia. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por INGENOSTRUM, S.L.

En la fase de diseño se ha tenido en cuenta el hecho de afectar al menor número posible de propietarios de las diferentes parcelas por las que discurre la línea de evacuación.

Del mismo modo, el trazado de la línea ha sido diseñado partiendo de un análisis medioambiental de la zona. Se han revisado en el SIGPAC (Sistema de Información Geográfica de Identificación de Parcelas Agrícolas) para verificar que se han respetado las zonas de especial protección.

- ZEPA: Zona de Especial Protección para las aves.
- ZEC: Zonas Espaciales de Conservación.

Se han estudiado varias alternativas diferentes para el trazado de la línea, que se detallarán en capítulos posteriores, y finalmente se ha elegido el que constituía un menor impacto ambiental en la zona.

El tramo de línea aérea objeto del presente proyecto, se define mediante la tensión de servicio y la potencia aparente transportada:

- Tensión: 132 kV
- Potencia aparente: 50 MVA

El diseño se realizará para una línea en simple circuito desde la SE CINCINATO hasta SE BETURIA. Se tenderá la línea con un conductor por fase del tipo LA-180 (147-AL1/34-ST1A) y como conductor de protección se empleará el OPGW-48.

3.2.3.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES.

A continuación, se describen las características generales en la siguiente tabla.

Parámetros	Descripción
Origen	Pórtico Subestación CINCINATO 30/132 kV
Fin	Pórtico Subestación BETURIA 30/132 kV
Sistema	Corriente alterna trifásica
Frecuencia (Hz)	50
Tensión de servicio (kV)	132
Tensión más elevada de la red (kV)	145
Potencia Aparente (MVA)	50
Capacidad térmica de transporte por circuito	67,28 MVA (verano)/104,45 MVA (invierno)
Tipo	Aérea en simple circuito (S/C)
Tipo de Crucetas	Tresbolillo
Tipo de Apoyos	Tetrabloque y Monobloque
Conductor de Fase	LA-180 (147-AL1/34-ST1A)
Cable de Tierra	OPGW-48
Longitud	5.456 m
Zonas por donde discurre	B
Nº de Apoyos	22

Tabla 7. Características generales de la línea de evacuación.

LAT SE CINCINATO - SE BETURIA 132 kV			
Nº de apoyo	ETRS89 HUSO		29
	X	Y	Z
SE Cincinato 30/132 kV	712948,946	4226567,027	610,83
AP01	712935,840	4226598,117	610,91
AP02	712806,134	4226761,949	611,55
AP03	712570,329	4226893,617	603,35
AP04	712372,816	4227119,425	604,64
AP05	712175,304	4227345,232	607,73
AP06	711977,792	4227571,040	611,57
AP07	711780,280	4227796,847	618,01
AP08	711593,567	4228010,309	627,23
AP09	711438,563	4228187,518	633,42
AP10	711281,238	4228367,381	623,25
AP11	711104,870	4228569,015	608,00
AP12	711059,524	4228855,840	593,28
AP13	711019,412	4228983,075	587,50
AP14	710929,412	4229268,557	584,59
AP15	710834,049	4229571,049	579,25
AP16	710833,360	4229864,336	560,79

LAT SE CINCINATO - SE BETURIA 132 kV			
Nº de apoyo	ETRS89 HUSO		29
	X	Y	Z
AP17	710832,574	4230198,445	562,90
AP18	710832,057	4230418,517	561,00
AP19	710665,101	4230654,554	554,30
AP20	710460,686	4230838,574	538,34
AP21	710350,313	4230893,626	547,44
AP22	710277,514	4230855,197	556,80
SE Beturia 30/132 kV	710264,543	4230796,776	561,90

Tabla 8. Coordenadas del trazado de la línea de evacuación.

3.2.3.3. DATOS TOPOGRÁFICOS.

En la siguiente tabla se incluye la relación de los datos topográficos de los apoyos que se proyectan para la construcción de esta línea:

Nº de apoyo	Función	Cota Terreno (m)	Vano Anterior (m)	Vano Posterior (m)	Ángulo	Denominación
SE CINCINATO	Pórtico	610,83	-	34	-	-
AP01	AN-AM	610,91	34	209	182,76	AGR-18000-14
AP02	AN-AM	611,55	209	270	175,05	HAR-9000-18
AP03	AN-AM	603,35	270	300	178,17	HAR-9000-20
AP04	AL-SU	604,64	300	300	-	HAR-2500-22
AP05	AL-SU	607,73	300	300	-	HAR-2500-22
AP06	AL-SU	611,57	300	300	-	HAR-2500-22
AP07	AL-SU	618,01	300	284	-	HAR-2500-22
AP08	AL-SU	627,23	284	235	-	HA-2000-23
AP09	AL-SU	633,42	235	239	-	HA-2000-23
AP10	AL-SU	623,25	239	268	-	HA-2000-23
AP11	AN-AM	608,00	268	290	164,23	CO-9000-18
AP12	AN-AM	593,28	290	133	190,54	HAR-7000-20
AP13	AL-AM	587,50	133	299	-	HAR-2500-20
AP14	AL-SU	584,59	299	317	-	HA-2000-28

Nº de apoyo	Función	Cota Terreno (m)	Vano Anterior (m)	Vano Posterior (m)	Ángulo	Denominación
AP15	AN-AM	579,25	317	293	180,7	HAR-9000-27
AP16	AL-SU	560,79	293	334	-	HAR-2500-27
AP17	AL-SU	562,90	334	220	-	HA-2000-26
AP18	AN-AM	561,00	220	289	160,96	CO-9000-21
AP19	AN-AM	554,30	289	275	185,85	HAR-9000-24
AP20	AN-AM	538,34	275	123	182,8	HAR-9000-18
AP21	AN-AM	547,44	123	82	139,63	CO-12000-15
AP22	AN-AM	556,80	82	60	144,83	AGR-14000-12
SE BETURIA	Pórtico	561,90	60	-	-	-

Tabla 9. Datos topográficos de la línea de evacuación.

3.2.3.4. RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS.

El tramo de línea dispone de un total de 23 vanos y tiene una longitud de 5.456 metros a lo largo de la que se producen los siguientes 10 cruzamientos:

- **CRUZAMIENTO 1:** Se produce entre el AP02 y el AP03. El vano tiene una longitud de 270,08 m. Se trata de un cruzamiento con una vía pecuaria denominada **Vereda de Jerez de los Caballeros**. Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29): X= 712.726,9333 e Y= 4.226.806,1728. (Ref. Catastral: 06021A004090210000YP – Bodonal de la Sierra).

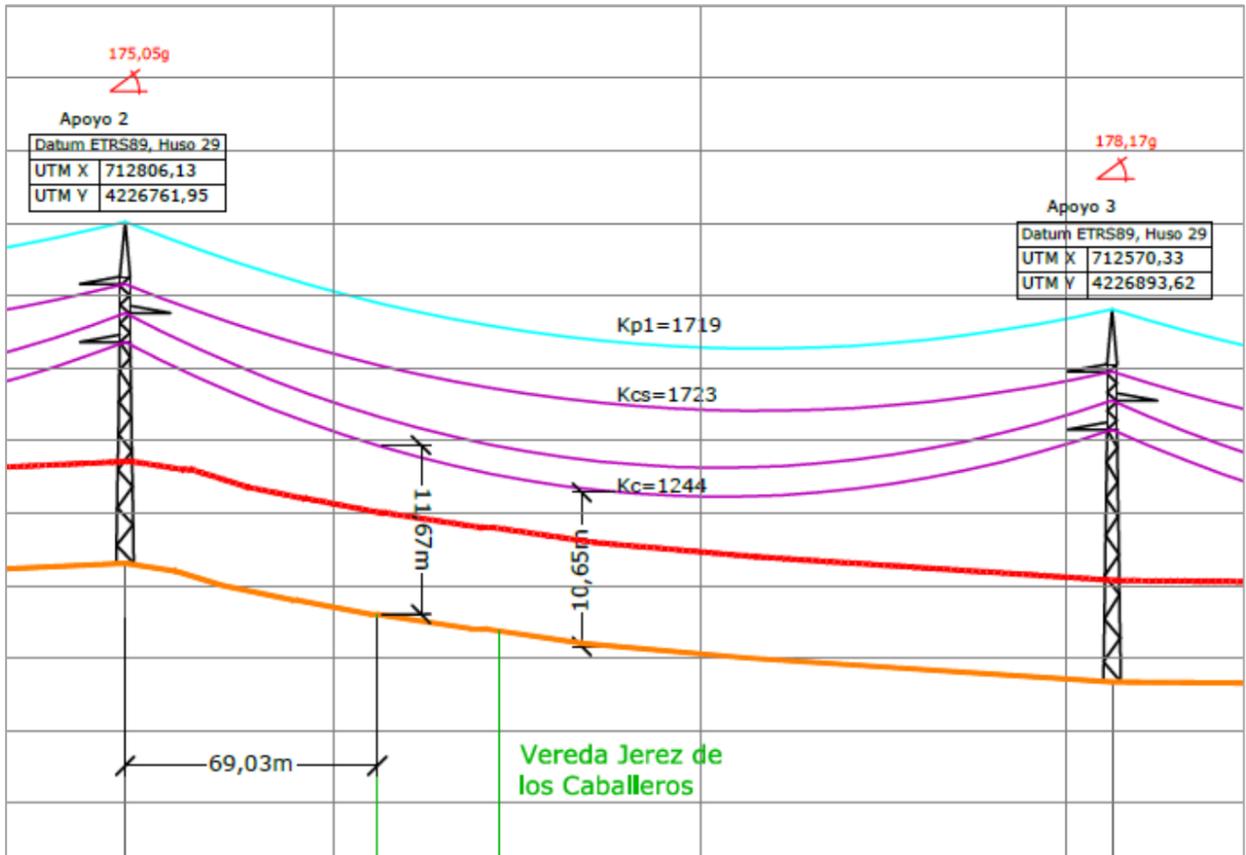


Ilustración 42. Detalle del perfil cruzamiento 1 con vereda Jerez de los Caballeros. Fuente: INGENOSTRUM, S.L.

- CRUZAMIENTO 2:** Se produce entre el AP10 y el AP11. El vano tiene una longitud de 267,88 m. se trata de un cruzamiento con una **línea aérea de media tensión**. Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29): X= 711.146,1639 e Y= 4.228.521,8060. Fregenal de la Sierra.

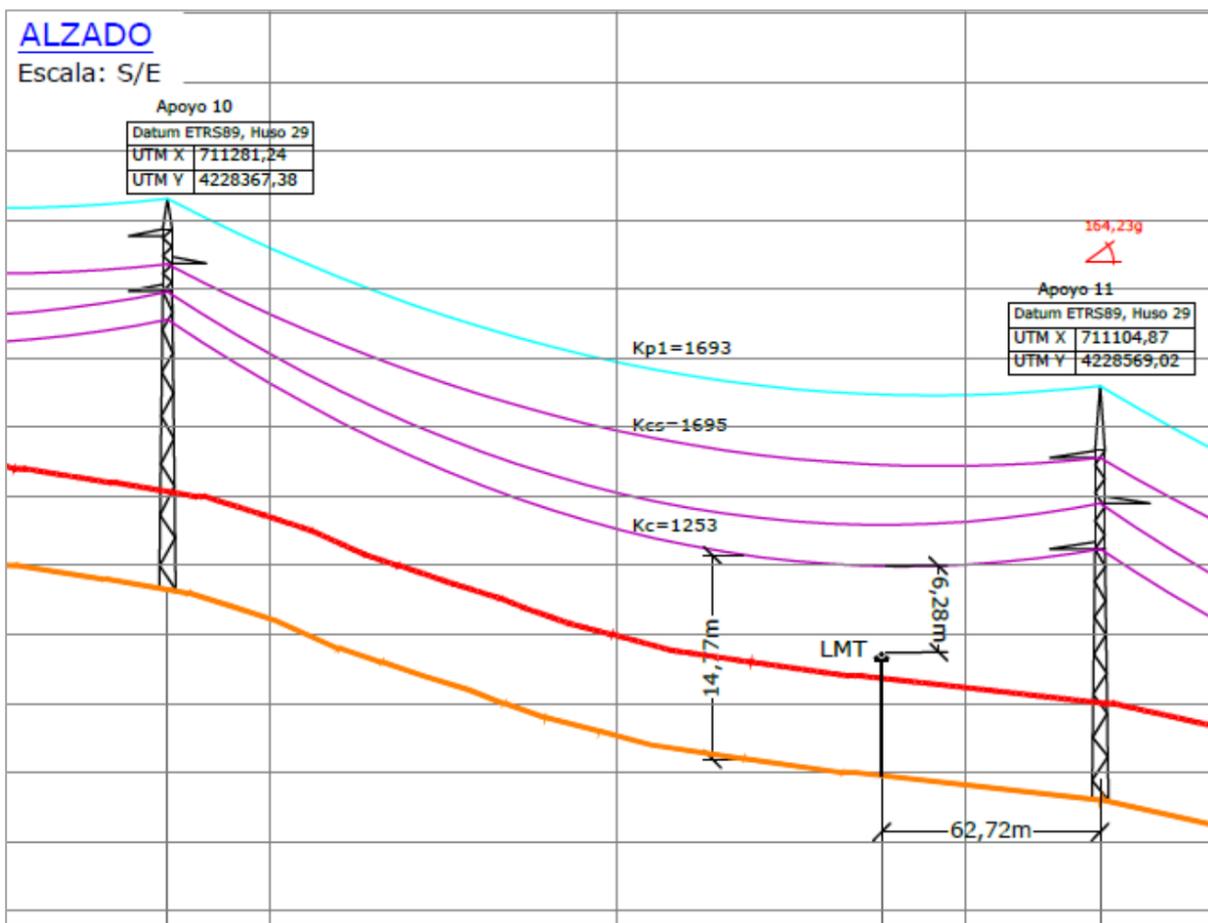


Ilustración 43. Detalle del perfil cruzamiento 2 con Línea aérea de media tensión. Fuente: INGENOSTRUM, S.L.

- **CRUZAMIENTO 3:** Se produce entre el apoyo AP11 y el AP12, con una longitud de 290,39 metros. Efectúa un segundo cruzamiento con la **vereda Jerez de los Caballeros**. Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29): X= 711.076,9667 e Y= 4228745,5096. (Ref. Catastral: 06050A038090030000JQ- Fregenal de la Sierra).

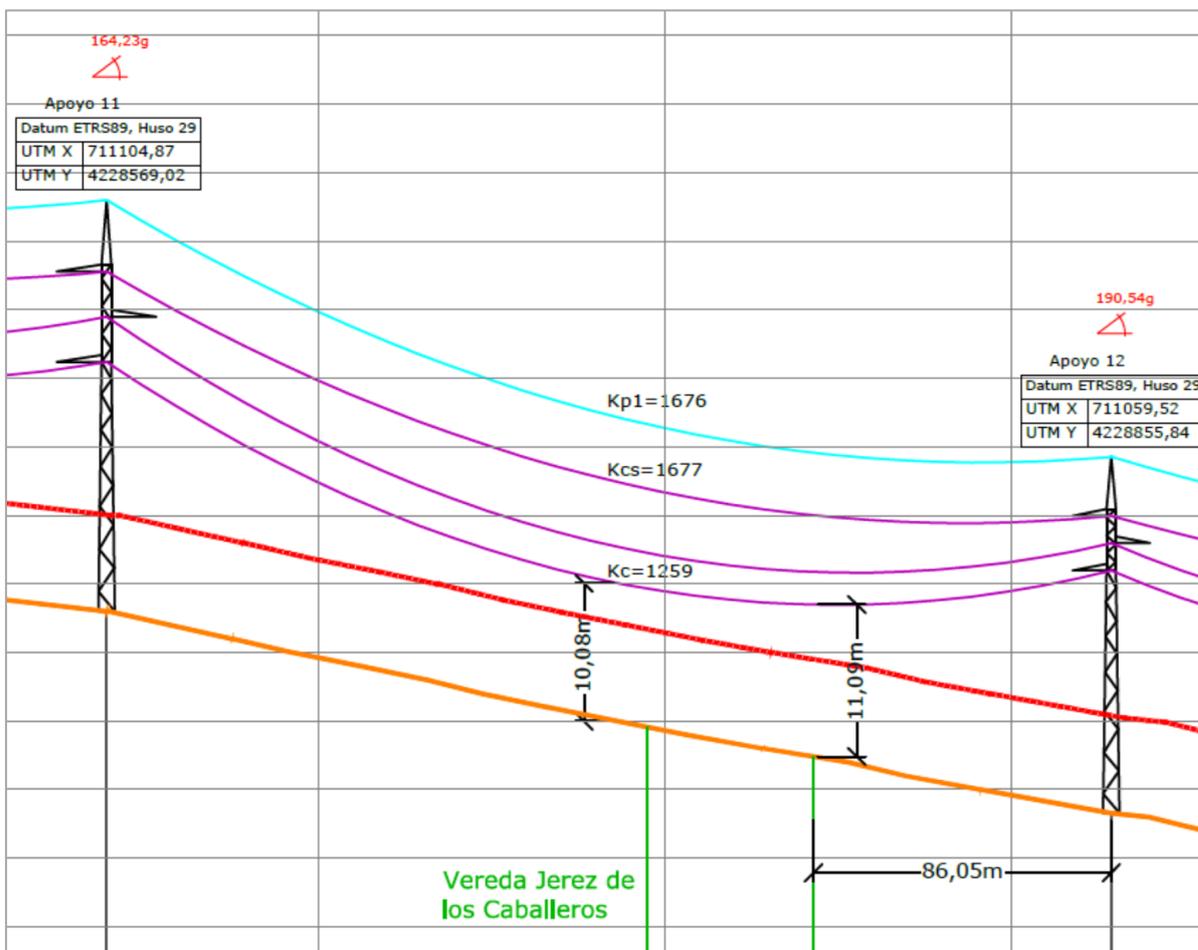


Ilustración 44. Detalle del perfil del segundo cruzamiento con vereda Jerez de los Caballeros. Fuente: INGENOSTRUM, S.L.

- CRUZAMIENTO 4:** Se produce entre el apoyo AP12 y el apoyo AP13. El vano tiene una longitud de 133,40 m. Efectúa cruzamiento con el **camino Fuente de Cantos**. Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29): X= 711.054,4839 e Y= 4.228.871,8260. (Ref. Catastral: 06050A038090040000JP, Fregenal de la Sierra, Badajoz).

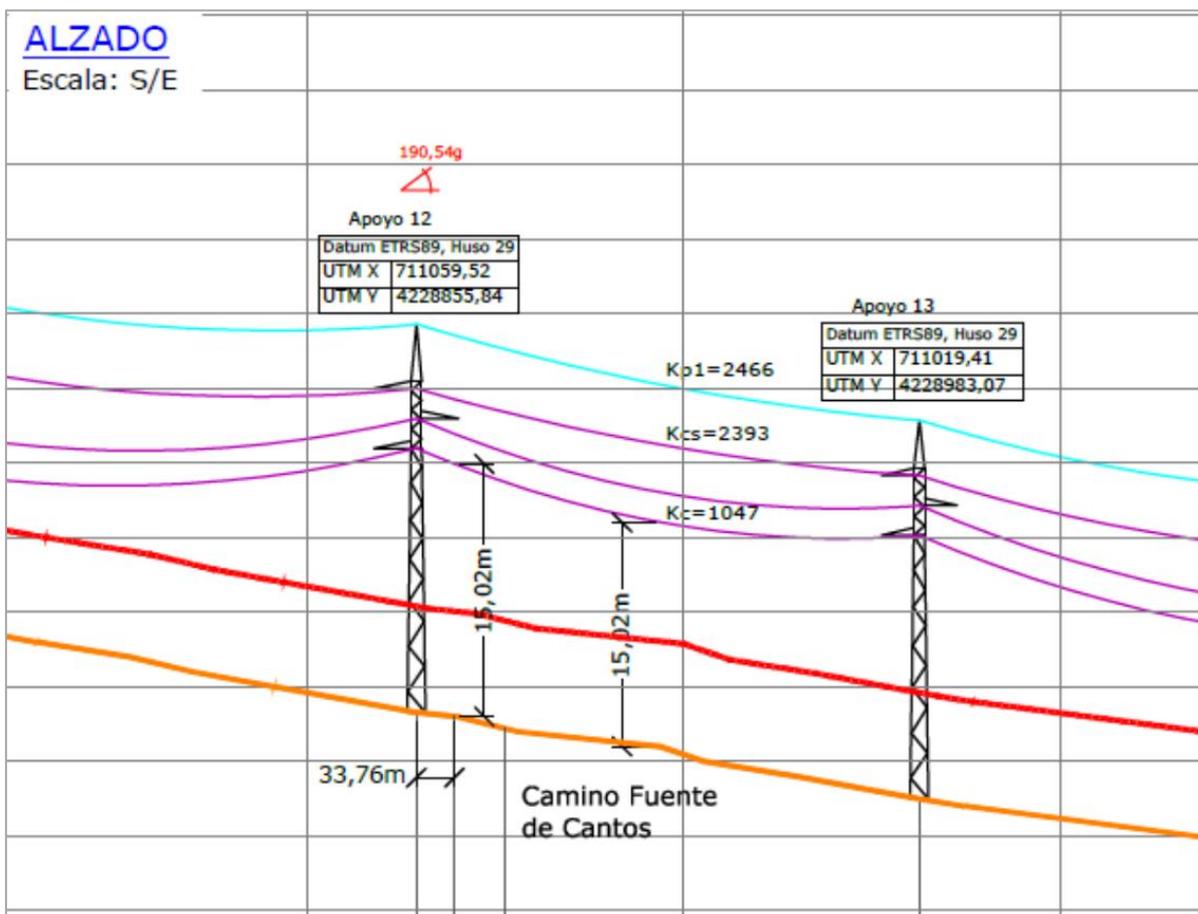


Ilustración 45. Detalle del perfil del cruzamiento entre los apoyos 12 y 13 con camino público. Fuente: INGENOSTRUM, S.L.

- **CRUZAMIENTO 5:** En el mismo vano, entre los apoyos AP12 y AP13 se produce un cruce con la **línea de ferrocarril Zafra-Huelva**. El vano tiene una longitud de 133,40 m. Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29): X= 711.041,2413 e Y= 4.228.913,8317. (Ref. Catastral: 6050A037090020000JM, Fregenal de la Sierra, Badajoz).

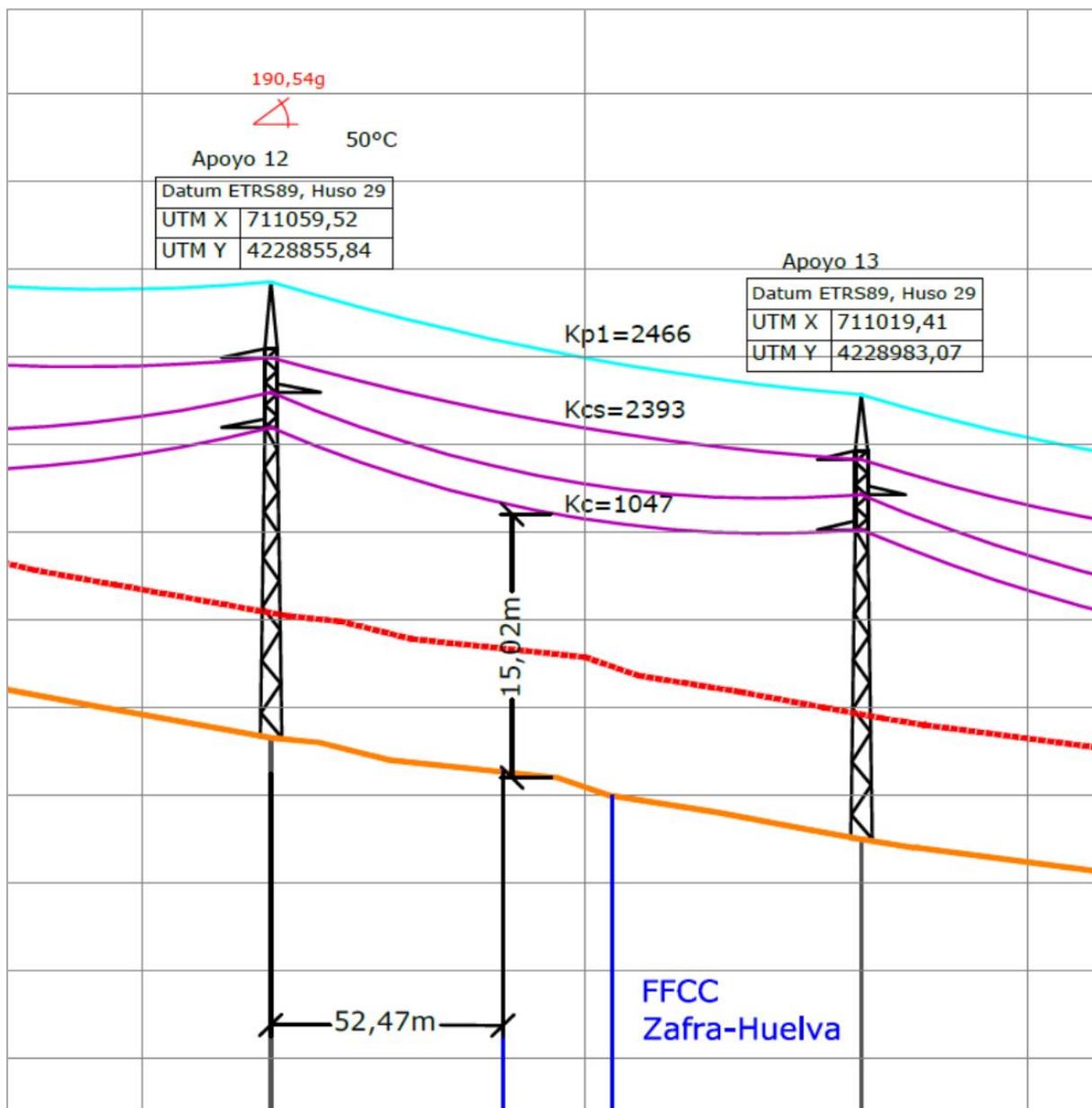


Ilustración 46. Perfil del cruzamiento con línea de ferrocarril entre los apoyos 12 y 13. Fuente: INGENOSTRUM, S.L.

- **CRUZAMIENTO 6:** Se produce entre el apoyo AP14 y el apoyo AP15. El vano tiene una longitud de 317,17 m. Efectúa cruzamiento con **Línea aérea de media tensión**. Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29): X= 710.919,2620 e Y= 4.229.300,7521. (Fregenal de la Sierra, Badajoz).

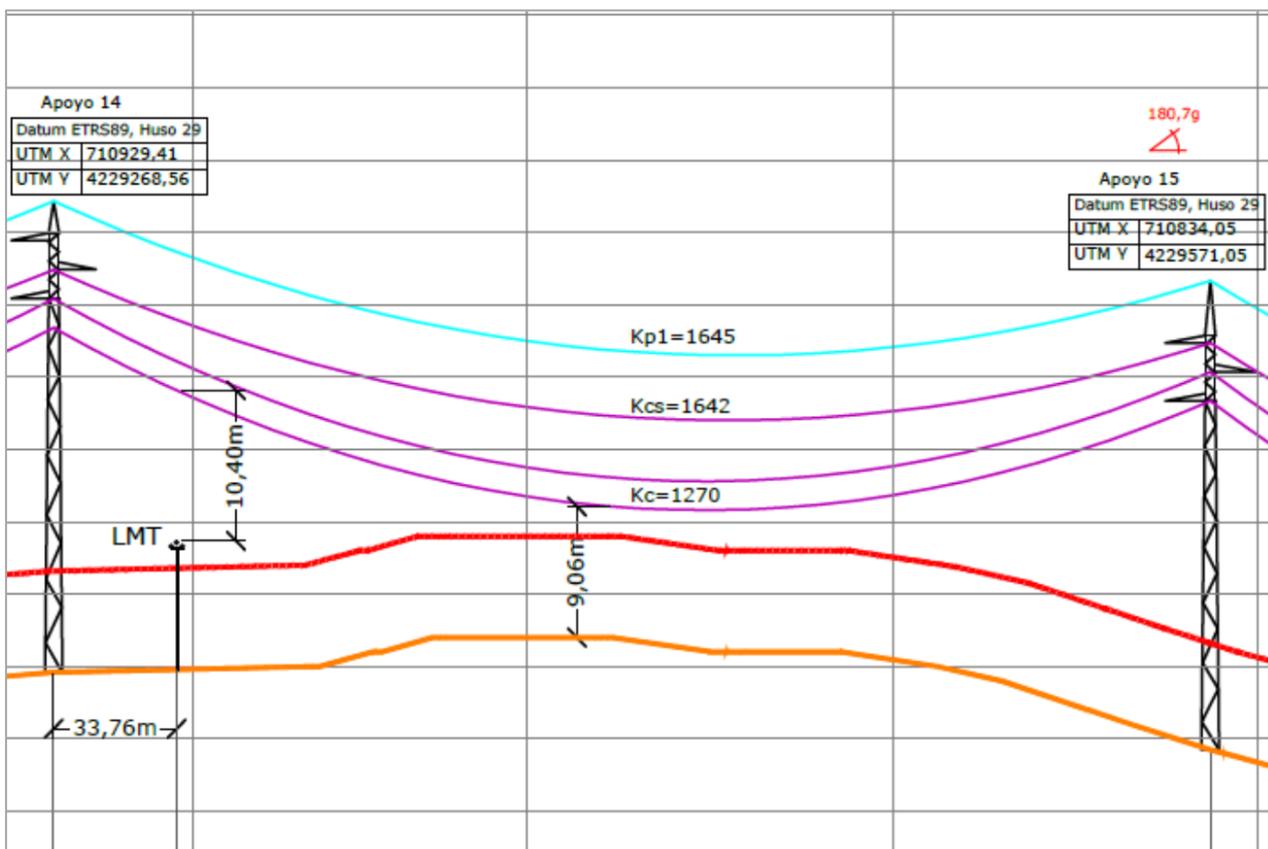


Ilustración 47. Perfil del cruzamiento 6 con línea aérea de media tensión entre los apoyos 14 y 15. Fuente: INGENOSTRUM, S.L.

- CRUZAMIENTO 7:** Se produce entre el apoyo AP15 y el apoyo AP16. El vano tiene una longitud de 293,28 m. Efectúa cruzamiento con **arroyo del Huerto del Moral y de la Acebuchosa** (denominado así en las capas de la Confederación Hidrográfica del Guadiana) o regajo, como se denomina según catastro. Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29): X= 710.833,5197 e Y= 4.229.796,2847. (Ref. Catastral: 06050A037090060000JD, Fregenal de la Sierra, Badajoz).

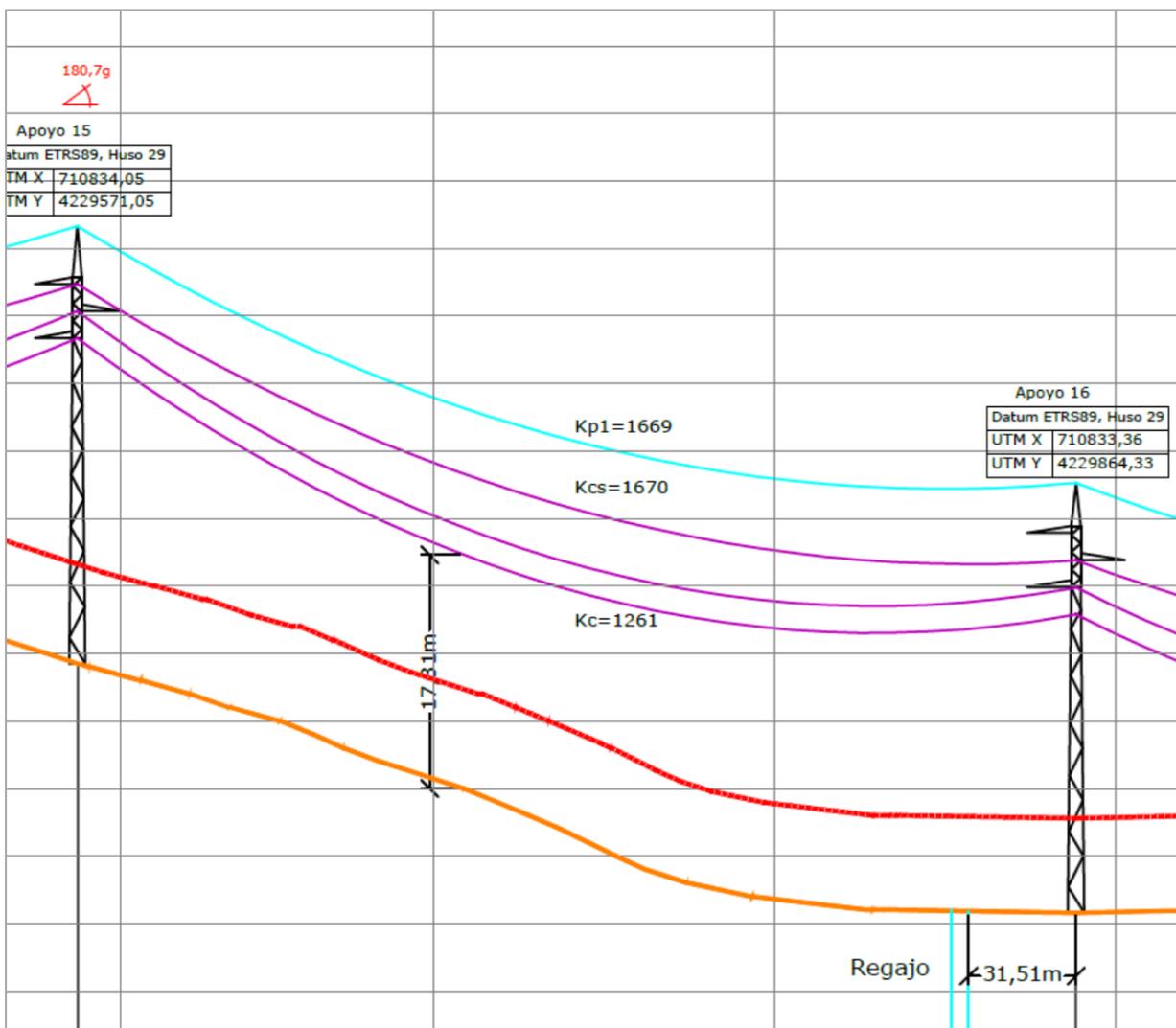


Ilustración 48. Perfil del cruzamiento 7 con arroyo del Huerto del Moral y de la Acebuchosa. Fuente: INGENOSTRUM, S.L.

- CRUZAMIENTO 8:** Se produce entre el apoyo AP16 y el apoyo AP17. El vano tiene una longitud de 334,12 m. Efectúa cruzamiento con **arroyo innominado**, según información de la Confederación Hidrográfica del Guadiana, o arroyo Huerto Moral como lo denomina catastro. Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29): X= 710.832,8267 e Y= 4.230.091,0595. (Ref. Catastral: 06050A037090070000JX, Fregenal de la Sierra, Badajoz).

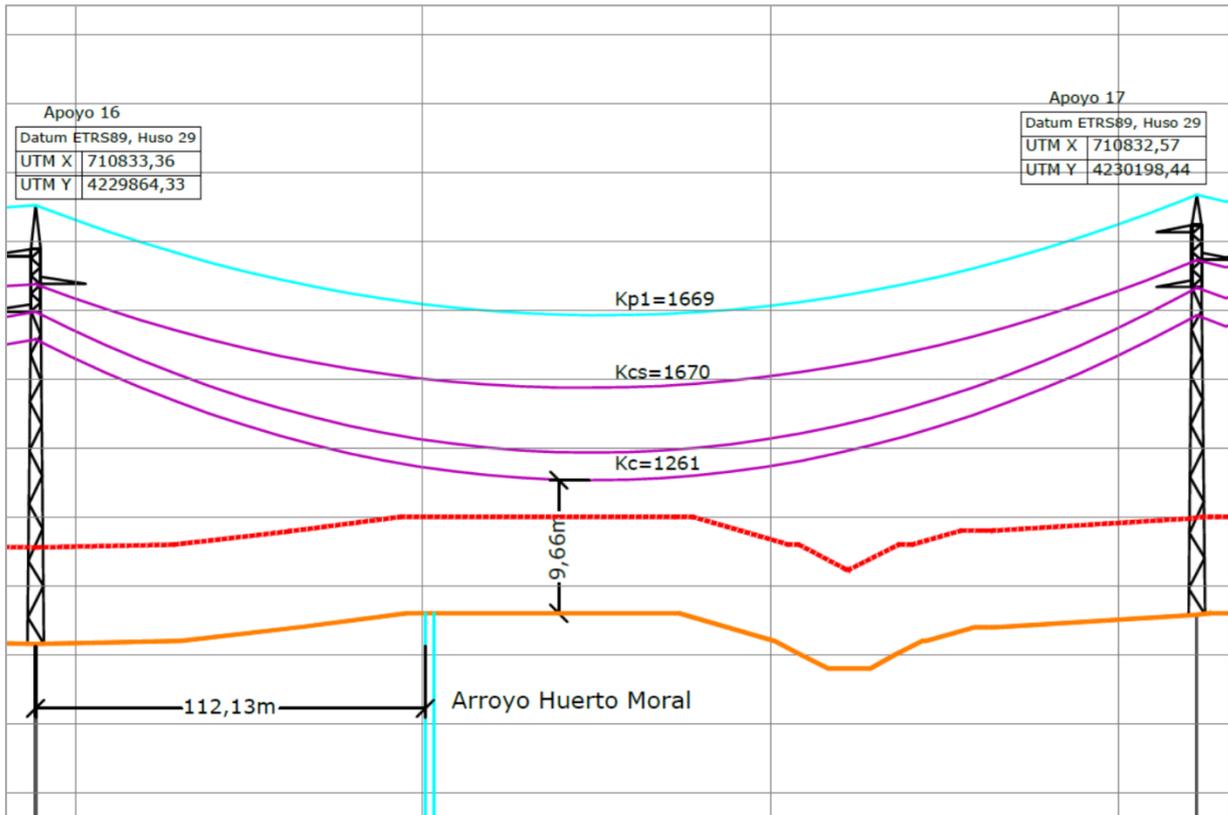


Ilustración 49. Perfil del cruzamiento con arroyo innominado entre los apoyos 16 y 17. Fuente: INGENOSTRUM, S.L.

- CRUZAMIENTO 9:** Entre los apoyos AP17 y AP18 se produce un cruce con el camino de **El Pozuelo**. El vano tiene una longitud de 220,07 m. Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29): X= 710.832,4369 e Y= 4.230.256,8385. (Ref. catastral: 06050A036090030000JJ, Fregenal de la Sierra, Badajoz).

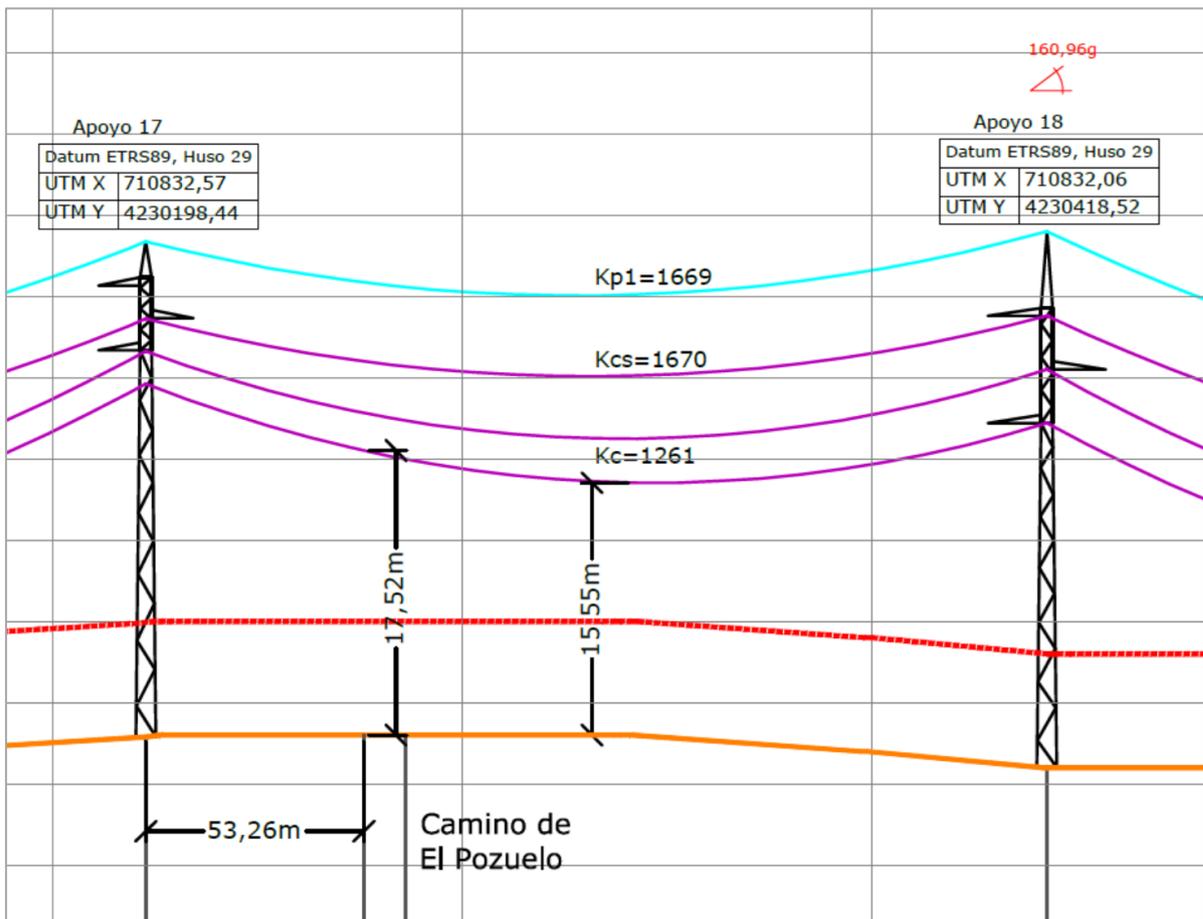


Ilustración 50. Detalle de perfil del cruzamiento 9 con el camino de El Pozuelo. Fuente: INGENOSTRUM, S.L.

- **CRUZAMIENTO 10:** Se produce entre el apoyo AP19 y el apoyo AP20. El vano tiene una longitud de 275,05 m. Efectúa cruzamiento con **arroyo innominado**. Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29): X= 710.511,1675 e Y= 4.230.793,1299. (Fregenal de la Sierra, Badajoz).

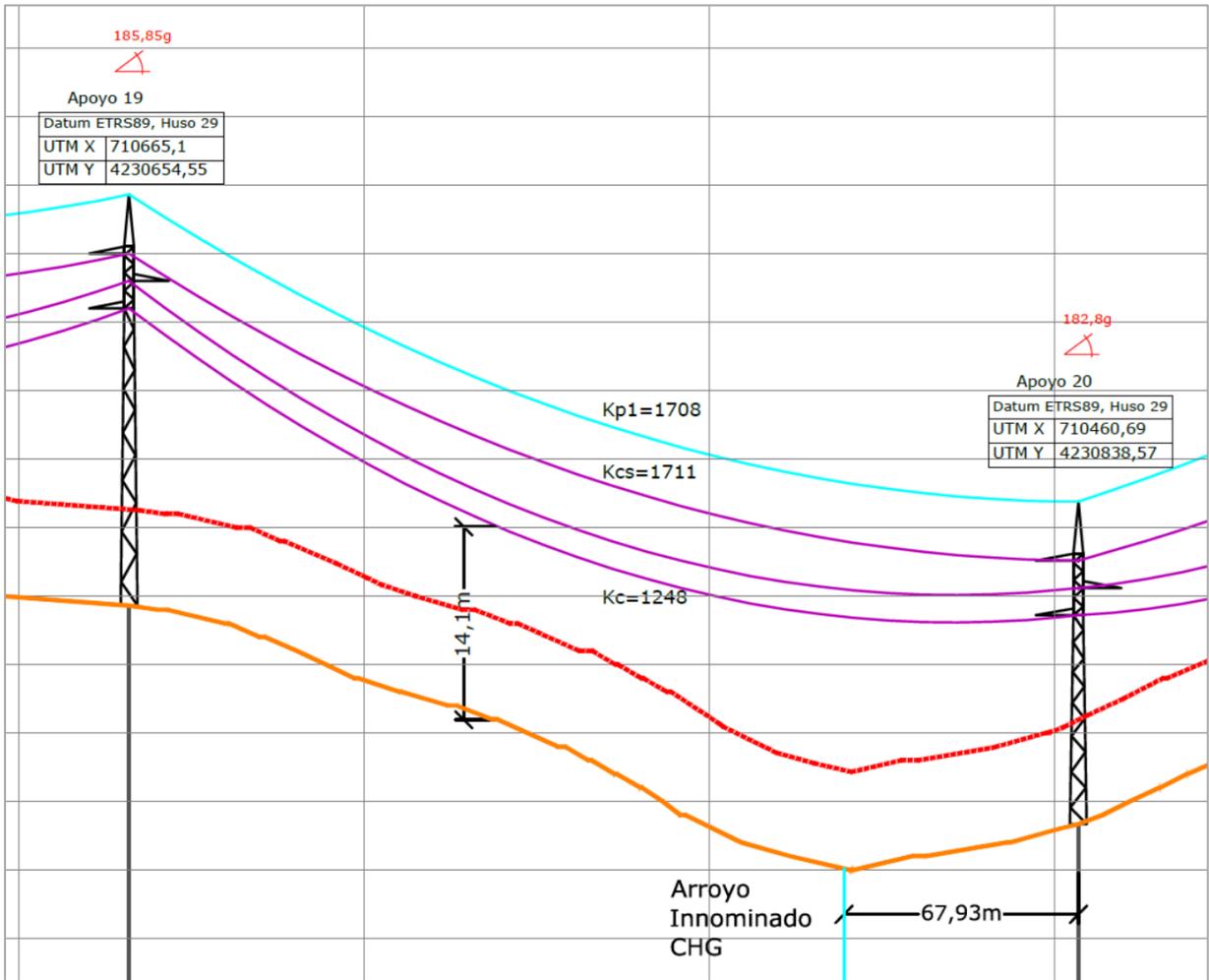


Ilustración 51. Detalle de perfil del cruzamiento con arroyo innominado entre los apoyos 19 y 20. Fuente: INGENOSTRUM, S.L.

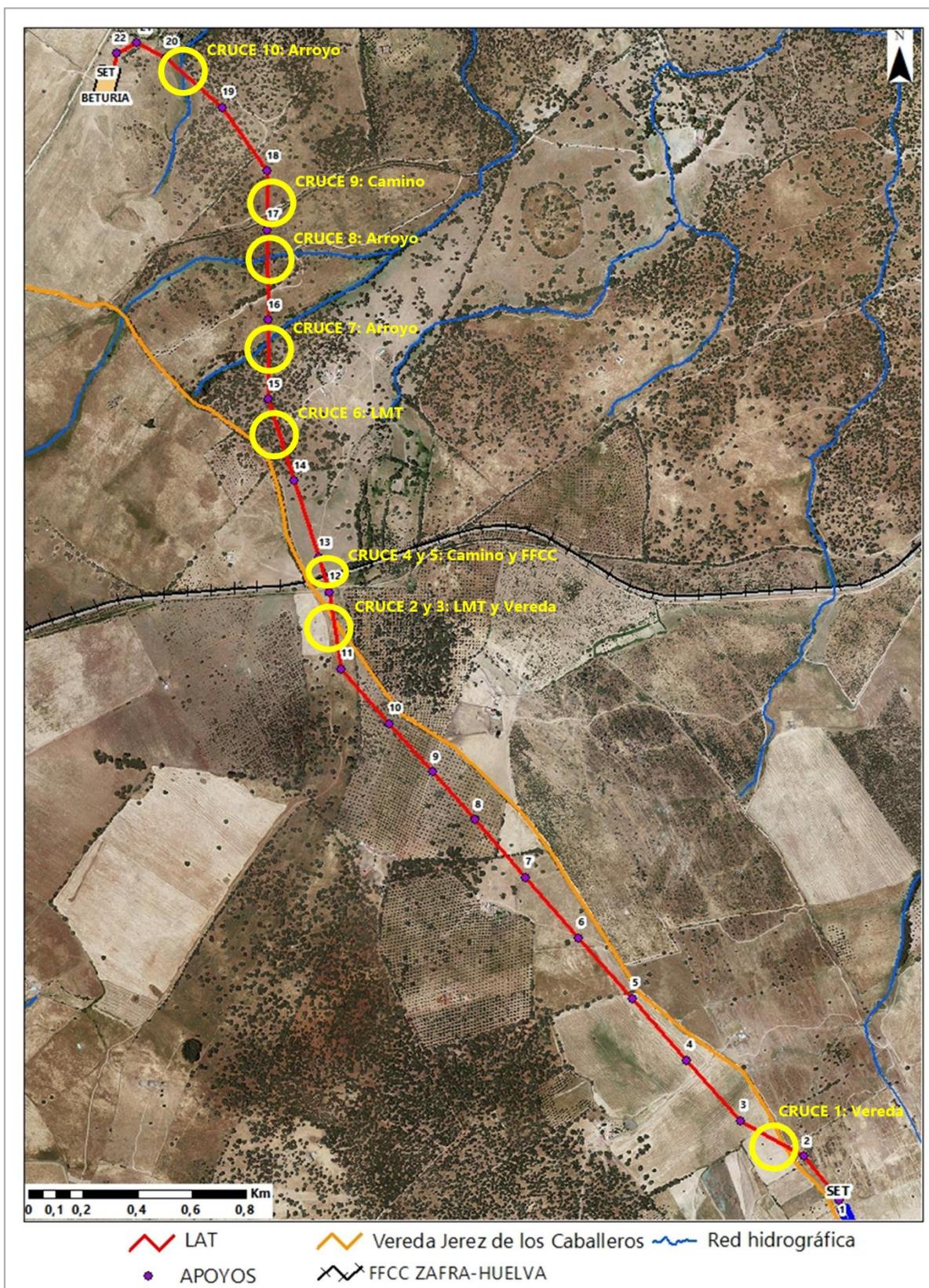


Ilustración 52. Cruzamientos de la línea de evacuación. Fuente: SITEx e Ingenostrum, S.L.

3.2.3.5. AISLAMIENTO DE MATERIALES.

Los materiales a emplear en la instalación tendrán un aislamiento, que estará dimensionado, como mínimo para la tensión más elevada de 145 kV y mecánicamente para el conductor LA-380 (337-AL1/44-ST1A).

Constará de cadenas de aisladores de vidrio templado, según:

- Cadenas de suspensión: se instalarán cadenas de suspensión simple. Cada cadena de suspensión se compondrá de 12 aisladores de vidrio según UNE-EN 60305.
- Cadenas de amarre: se instalarán cadenas de amarre simple. Cada cadena de amarre se compondrá de 12 aisladores de vidrio según UNE-EN 60305.

3.2.3.6. CONDUCTOR DE FASE EMPLEADO LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN.

El conductor de fase a utilizar en la línea aérea es el LA-380, es un conductor de aluminio-acero galvanizado, cuyas características principales se indican a en la tabla siguiente:

Parámetros	Descripción
Conductor	LA-180 (147-AL1/34-ST1A)
Sección de aluminio (mm ²)	147,3
Sección de acero (mm ²)	34,3
Sección total (mm ²)	181,6
Composición	30+7
Diámetro de total (mm)	17,5
Carga de rotura (daN)	6.494
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	8.200
Coefficiente de dilatación (°C)	1,78•10 ⁻⁰⁵
Resistencia a 20 °C (Ω/km)	0,196
Peso (Kg/km)	0,676

Tabla 10. Características conductor de la línea de evacuación.

3.2.3.7. CABLE DE PROTECCIÓN EMPLEADO LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN.

El conductor de protección seleccionado en el presente proyecto es el OPGW-48, 17 kA y 48 fibras. Es un cable de aluminio con núcleo de acero galvanizado de alta resistencia.

El cable de guarda con fibra óptica (OPGW) integrado en el concepto del tradicional cable de tierra con un componente de telecomunicaciones de alto rendimiento.

A pesar de esta función adicional, el cable OPGW no dejará de ser un cable cuya función primaria es la protección de las líneas aéreas contra descargas atmosféricas, garantizando a la vez una disipación eficaz de las corrientes de cortocircuito.

Para que la protección contra las descargas atmosféricas sea eficaz, siempre que sea posible se dispondrá la estructura de la cabeza de las torres a instalar de forma que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra, con la línea determinada por este punto y el conductor, no exceda de los 35°.

Las principales características se indican en la siguiente tabla:

PARÁMETROS	DESCRIPCIÓN
Conductor	OPGW-48
Sección total (mm ²)	180
Diámetro de total (mm)	17
Carga de rotura (daN)	12.050
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	12.000
Coefficiente de dilatación (°C)	1,51·10 ⁻⁰⁵
Resistencia a 20 °C (Ω/km)	0,231
Peso (Kg/m)	0,624

Tabla 11. Características conductor de tierra.

3.2.3.8. APOYOS.

Los apoyos han sido seleccionados del catálogo del fabricante IMEDEXSA o similar. Este fabricante construye apoyos cumpliendo con las características indicadas en el R.D. 223/2008. El tipo de apoyos es variable a lo largo de la línea, se han seleccionado los apoyos más apropiados consultando al fabricante IMEDEXSA, para cada situación en función de los esfuerzos que ha de resistir y las alturas que tienen que mantener.

Todos los apoyos son torres tronco piramidal de sección construida con perfiles angulares galvanizados, unidos mediante tornillería. El fuste tronco piramidal se ancla al terreno con cimentación independiente en cada pata en el caso de los tetrabloques y con un único bloque de hormigón en el caso de los monobloque.

Las funciones de los apoyos serán:

- Apoyo de alineación (AL): Se utiliza cuando el trazado de la línea no experimenta cambios en su dirección. Es un apoyo con cadenas de suspensión.
- Apoyo de amarre (AM): Es un apoyo con cadenas de amarre.
- Apoyo de ángulo (AN): Se utiliza cuando el trazado de la línea experimenta un cambio en dirección. Es un apoyo con cadenas de amarre.
- Apoyo de anclaje (ANC): Son apoyos con cadenas de aislamiento de amarre destinado a proporcionar un punto firme en la línea. Limitará, en este punto, la propagación de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional.

Para el montaje de los apoyos se habilitará una plataforma de montaje temporal que se adaptará al espacio disponible en las inmediaciones de las ubicaciones de los apoyos proyectados siempre que sea posible.

3.2.3.9. ARMADOS.

Los armados que utilizarán los apoyos de la línea están fabricados por el fabricante IMEDEXSA conforme al R.D. 223/2008. Los apoyos han sido seleccionados del catálogo de IMEDEXSA. Los apoyos han sido seleccionados del catálogo de IMEDEXSA. En este proyecto se ha optado por armados tipo S cuya configuración viene representada en la siguiente figura.

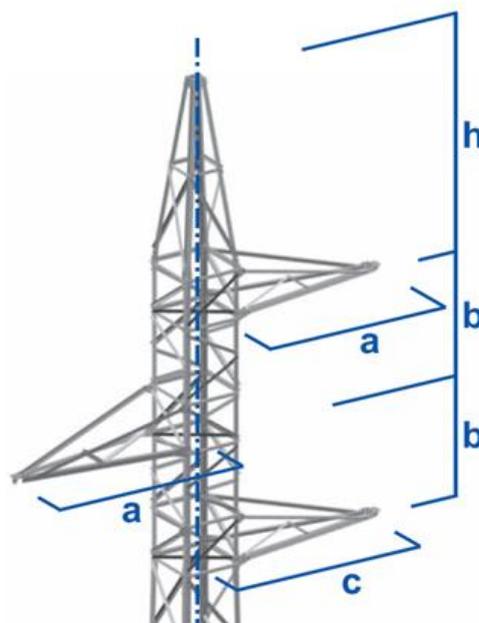


Ilustración 53. Armado tipo S y tipo N.

Los armados están formados por tres partes: Cabeza, Cruceta y Cúpula.

- b: es la distancia mantenida entre las crucetas, en metros.
- a y c: es la distancia en el brazo de la cruceta, en metros
- h: es la distancia de la cúpula, en metros

Los nuevos apoyos a instalar tienen las siguientes características reflejadas en la siguiente tabla.

Nº de Apoyo	SERIE	ALTURA ÚTIL (m)	a-d (m)	b (m)	c (m)	h (m)	CODIGO ARMADO	Peso (kg)
AP01	AGR-18000-14	14,00	2,8	2,00	2,8	4,3	S1552	3613
AP02	HAR-9000-18	15,25	3,1	2,00	3,1	4,3	S1773	2888
AP03	HAR-9000-20	17,4	3,1	2,00	3,1	4,3	S1773	3182
AP04	HAR-2500-22	20,12	2,9	2,00	2,9	3,00	S1661	2016
AP05	HAR-2500-22	20,12	2,9	2,00	2,9	3,00	S1661	2016
AP06	HAR-2500-22	20,12	3,1	2,00	3,1	3,00	S1771	2055
AP07	HAR-2500-22	20,12	3,1	2,00	3,1	3,00	S1771	2055
AP08	HA-2000-23	21,62	2,9	2,00	2,9	2,7	S2991	1905
AP09	HA-2000-23	21,62	2,8	2,00	2,8	2,7	S2881	1899
AP10	HA-2000-23	21,62	2,8	2,00	2,8	2,7	S2881	1899
AP11	CO-9000-18	18,2	3,6	3,3	3,6	5,2	S1332	4261
AP12	HAR-7000-20	17,69	2,8	2,00	2,8	4,3	S1553	2637
AP13	HAR-2500-20	17,65	2,5	2,00	2,5	3,7	S1442	1811
AP14	HA-2000-28	25,85	2,9	2,00	2,9	2,7	S2991	2279
AP15	HAR-9000-27	24,1	3,1	2,00	3,1	4,3	S1773	4406
AP16	HAR-2500-27	24,15	3,6	2,00	3,6	3,7	S1882	2522
AP17	HA-2000-26	23,78	2,9	2,00	2,9	2,7	S2991	2099
AP18	CO-9000-21	21,2	3,6	3,3	3,6	5,2	S1332	4686
AP19	HAR-9000-24	21,72	2,9	2,00	2,9	4,3	S1663	3828
AP20	HAR-9000-18	15,25	3,1	2,00	3,1	4,3	S1773	2888
AP21	CO-12000-15	15,2	4,1	3,3	4,1	5,9	S1553	4054
AP22	AGR-14000-12	12,00	2,8	2,00	2,8	4,3	S1552	2708

Tabla 12. Características de los apoyos a instalar.

3.2.3.10. AISLAMIENTOS Y HERRAJES.

El aislamiento estará formado por cadenas de aisladores de vidrio para poder soportar un nivel de contaminación medio, clasificado en el R.D. 223/2008 como Zona II.

Atendiendo a la clasificación del artículo 4.4 de la ITC-07, sería clasificada de gama I, teniendo que soportar las siguientes tensiones normalizadas indicadas en la tabla 12 del mismo artículo:

- Tensión soportada normalizada de corta duración a frecuencia industrial, cuyo valor eficaz es de 275 kV.
- Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo, con un valor de cresta de 650 kV.

El aislador a utilizar en el presente proyecto ha sido seleccionado del catálogo de SGD La Granja. En concreto es el aislador U160BS. Las características principales del aislador están indicadas en la siguiente tabla.

Denominación del Elementos	Datos
Nivel de Contaminación de la Zona	Medio II
Modelo	U160BS
Paso (mm)	146
Diámetro (mm)	280
Carga de rotura mecánica (KN)	160
Línea de fuga (mm)	380
Peso neto por unidad (Kg)	3,4
Tensión soportada a frecuencia industrial en seco (kV)	80
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia (kV)	45
Tensión soportada a impulso de choque en seco (kV)	110

Tabla 13. Características Generales del aislador U160BS.

Se emplearán cadenas de aisladores de vidrio tipo U160BS:

- Cadenas de suspensión: se instalarán cadenas de suspensión simple. Cada cadena de suspensión se compondrá de 12 aisladores de vidrio según UNE-EN 60305.
- Cadenas de amarre: se instalarán cadenas de amarre simple. Cada cadena de amarre se compondrá de 12 aisladores de vidrio según UNE-EN 60305.

3.2.3.11. FORMACIÓN DE CADENAS.

Se distinguen dos tipos de cadenas de aisladores para el conductor, que son cadena de suspensión y cadena de amarre.

Cadena de suspensión del conductor de fase.

Los elementos que forman la cadena de suspensión se describen en la tabla y en la siguiente figura se representa gráficamente.

Posición	Denominación del Elemento	Referencia
1	Grillete Normal	GNT16
2	Anilla Bola	AB16
3	Rótula Corta	R16/20
4	Grapa de Suspensión Armada	GSA380

Tabla 14. Elementos de la cadena de suspensión.

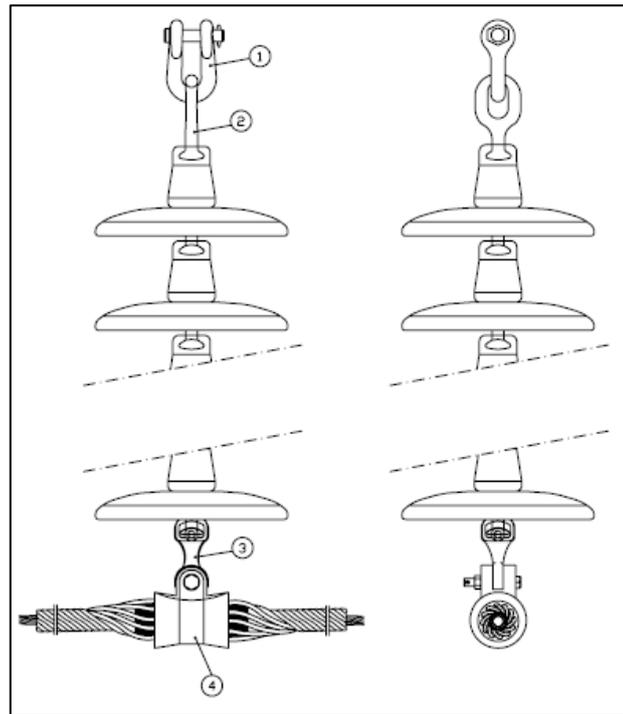


Ilustración 54. Cadena de suspensión sencilla.

Cadenas de amarre del conductor de fase.

Los elementos que forman la cadena de amarre se describen en la siguiente tabla y se representa gráficamente en la siguiente figura.

Posición	Denominación del Elemento	Referencia
1	Grillete normal	GNT16
2	Anilla bola	AB16
3	Rótula corta	R16/20
4	Grillete normal	GNT16
5	Grapa de compresión	GACCAA180

Tabla 15. Elementos de la cadena de amarre del conductor de fase.

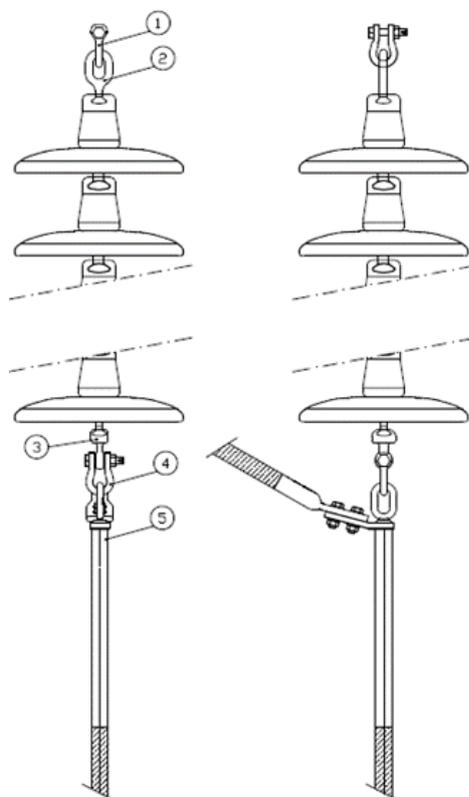


Ilustración 55. Cadena de amarre.

Cadena de amarre del conductor de protección.

Los elementos que forman la cadena de amarre del cable de tierra se describen en la siguiente tabla y en la siguiente figura se representa gráficamente.

Posición	Denominación del Elemento	Referencia
1	Retención Preformada Amarre Cable OPGW	GNT16
2	Horquilla Guardacabos O-16	ESR-16
3	Tensor de Corredera TC-16	TC-1
4	Eslabón Revirado ER-16	G-16
5	Grillete Normal Recto GNT-16	VPOPGW
6	Grapa de Conexión Sencilla	RAOPG
7	Cable de Fibra Óptica OPGW 48	GASOPGW

Tabla 16. Elementos de la cadena del conductor de protección.

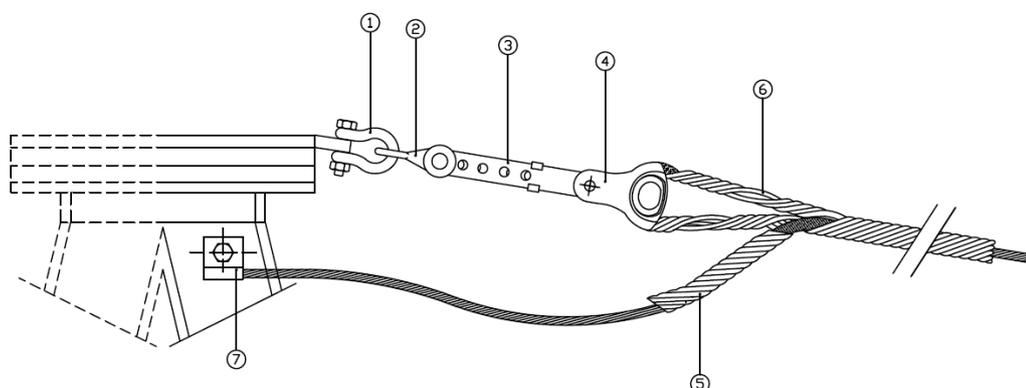


Ilustración 56. Cadena de amarre del conductor de protección.

3.2.3.12. EMPALMES, CONEXIONES Y RETENCIONES.

En todo lo referente a empalmes, conexiones y retenciones se tendrá que cumplir lo indicado en el artículo 2.1.6 de la ITC-07 del R.D. 223/2008.

Los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores. Lo mismo el empalme que la conexión no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 95% de la carga de rotura del cable empleado.

Queda prohibida la ejecución de empalme en conductores por la soldadura de los mismos. Con carácter general los empalmes no se realizarán en los vanos sino en los puentes flojos entre cadenas de amarre. En cualquier caso, se prohíbe colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor. Solamente en la explotación, en concepto de reparación de una avería, podrá consentirse la colocación de dos empalmes.

Cuando se trate de la unión de conductores de distinta sección o naturaleza, es preciso que dicha unión se efectúe en el puente de conexión de las cadenas de amarre. Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

3.2.3.13. VIBRACIONES.

Los amortiguadores sirven para proteger los conductores y el cable de tierra de los efectos perjudiciales y roturas prematuras por fatiga de sus alambres, que pueden producir los fenómenos de vibración eólica a causa de vientos de componente transversal a la línea y velocidades comprendidas entre 1 y 10 m/s, con la consiguiente pérdida de conductividad y resistencia mecánica. Cumplirán la norma UNE-EN 61897.

En general y según recomienda el apartado 3.2.2 de la ITC-LAT 07 del R.D.223/2008, la tracción a temperatura de 15°C no debe superar el 22% de la carga de rotura, si se realiza el estudio de amortiguamiento y se instalan dichos dispositivos, o que bien no supere el 15% de la carga de rotura si no se instalan.

Para disminuir los esfuerzos debidos a vibraciones a los que se someten los conductores de fase, se utilizarán amortiguadores del tipo Stockbridge.

El amortiguador Stockbridge es un aparato que comprende un cable portador con un peso en cada extremo y una grapa atornillada que puede fijarse a un conductor o cable de tierra con la intención de amortiguar la vibración eólica.

El cálculo del número exacto de amortiguadores necesarios en cada vano requiere de la realización de un estudio de amortiguamiento que será realizado por el fabricante de los mismos.

3.2.3.14. PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA.

Son elementos diseñados para evitar que las aves choquen contra el cable de la línea haciéndola más visible.

En las líneas de transporte, de tensión igual o superior a 132 kV, la electrocución es poco probable que se produzca, ya que las distancias que separan los conductores de las distintas fases entre sí o de las partes metálicas de los apoyos son demasiado grandes para que se pueda dar un contacto simultáneo.

Sin embargo, la colisión de aves con líneas de transporte se suele producir con los cables de protección, que al ser de menor diámetro que los conductores, son menos visibles.

Por ello, las actuaciones dirigidas a disminuir el riesgo de colisión se basan en la señalización de estos cables mediante dispositivos que aumenten su visibilidad, conocidos como salvapájaros.

Para evitar que las aves colisionen con las líneas, existen dos modelos de salvapájaros que han sido probados en campo verificando su eficacia:

- Salvapájaros en espiral. Se trata de un espiral de polipropileno de un metro de longitud y 35 centímetros de diámetro, y de color amarillo, naranja o blanco. Se coloca un salvapájaros en espiral cada 10 metros cuando sólo exista un cable, mientras que cuando existan dos cables de tierra, se colocarán guardando una distancia de 20 metros entre los extremos.
- Salvapájaros de aspa o baliza giratoria. Está constituido por un cuerpo con placas planas o aspas de poliamida, contando cada una de las caras con láminas reflectantes de distintos colores y tonalidades. Se emplea suspendido, con ayuda de eslabones, a un elemento con giro libre para que las placas reflejen a la mínima incidencia de luz. En el caso de que sólo exista un cable, se colocará un dispositivo cada 7 metros; cuando existan dos cables de tierra, se colocarán guardando una distancia de 14 metros entre dos dispositivos.

Se colocará un salvapájaros en espiral, modelo SPD-17,51/21,8 cada 10 metros en el conductor de protección.

3.2.3.15. CIMENTACIONES.

Las cimentaciones de los apoyos objeto de este proyecto se representan en la siguiente figura.

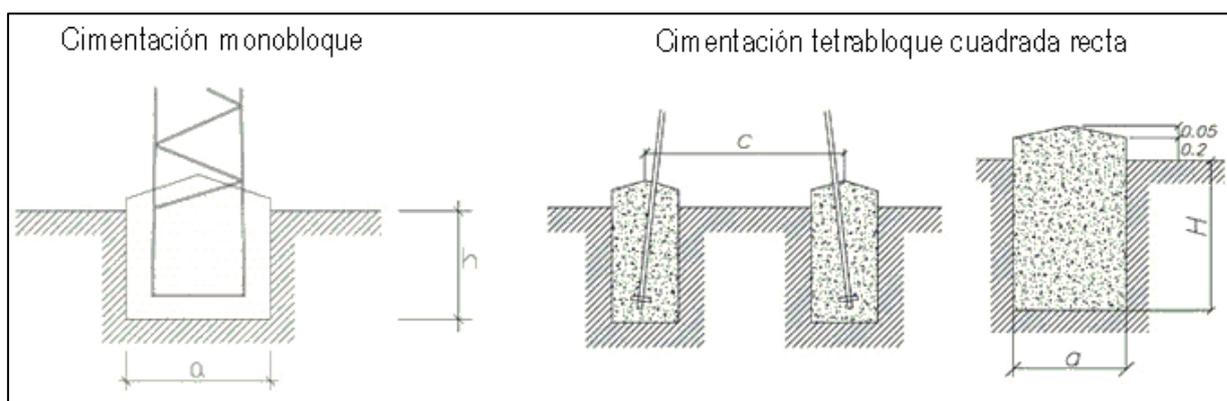


Ilustración 57. Tipos de cimentación.

Los apoyos AP02, AP03, AP04, AP05, AP06, AP07, AP08, AP09, AP10, AP12, AP13, AP14, AP15, AP16, AP17, AP19 y AP20 dispondrán de cimentación monobloque. El resto de los apoyos disponen de cimentación tetrabloque cuadrada recta, compuestas de cuatro bloques independientes y secciones cuadradas.

Serán de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberán cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08. El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 20 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Sobre cada uno de los bloques de hormigón se hará la correspondiente peana, con un vierteaguas de 5 cm de altura.

Las dimensiones de las cimentaciones han sido calculadas con el programa informático IMEDEXSA suponiendo un terreno normal (resistencia característica a compresión de 3 daN/cm² y ángulo de arranque de las tierras de 30°).

En caso de tener un terreno con coeficiente de compresibilidad inferior al indicado por el fabricante se deberá proceder a su validación.

Es importante resaltar que no se ha realizado un estudio detallado del terreno, se ha hecho un análisis aproximado del tipo de terrenos existentes en la zona y se ha llegado a la conclusión de que el terreno es normal.

Los datos de las cimentaciones para cada apoyo se representan en la siguiente tabla.

Nº de Apoyo	SERIE	Terreno	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)				Volumen de Excavación (m ³)	Volumen Hormigón (m ³)
				a	h	H	c		
AP01	AGR-18000-14	Normal	Tetrabloque (Cuadrada recta)	1,55	-	3,35	3,23	32,2	34,28
AP02	HAR-9000-18	Normal	Monobloque	2,15	2,64	-	-	12,2	13,13
AP03	HAR-9000-20	Normal	Monobloque	2,22	2,69	-	-	13,26	14,24
AP04	HAR-2500-22	Normal	Monobloque	1,95	2,14	-	-	8,14	8,9
AP05	HAR-2500-22	Normal	Monobloque	1,95	2,14	-	-	8,14	8,9
AP06	HAR-2500-22	Normal	Monobloque	1,95	2,14	-	-	8,14	8,9
AP07	HAR-2500-22	Normal	Monobloque	1,95	2,14	-	-	8,14	8,9
AP08	HA-2000-23	Normal	Monobloque	1,98	1,98	-	-	7,76	8,55
AP09	HA-2000-23	Normal	Monobloque	1,98	1,98	-	-	7,76	8,55
AP10	HA-2000-23	Normal	Monobloque	1,98	1,98	-	-	7,76	8,55
AP11	CO-9000-18	Normal	Tetrabloque (Cuadrada recta)	1,1	-	2,5	4,85	12,12	13,17
AP12	HAR-7000-20	Normal	Monobloque	2,1	2,54	-	-	11,2	12,08
AP13	HAR-2500-20	Normal	Monobloque	1,84	2,11	-	-	7,14	7,82
AP14	HA-2000-28	Normal	Monobloque	2,12	2,04	-	-	9,17	10,07
AP15	HAR-9000-27	Normal	Monobloque	2,54	2,79	-	-	18	19,29
AP16	HAR-2500-27	Normal	Monobloque	2,09	2,19	-	-	9,57	10,44
AP17	HA-2000-26	Normal	Monobloque	2,02	2,02	-	-	8,24	9,06
AP18	CO-9000-21	Normal	Tetrabloque (Cuadrada recta)	1,15	-	2,55	5,35	13,48	14,63
AP19	HAR-9000-24	Normal	Monobloque	2,45	2,75	-	-	16,51	17,71
AP20	HAR-9000-18	Normal	Monobloque	2,15	2,64	-	-	12,2	13,13
AP21	CO-12000-15	Normal	Tetrabloque (Cuadrada recta)	1,25	-	2,75	4,32	17,2	18,55
AP22	AGR-14000-12	Normal	Tetrabloque (Cuadrada recta)	1,35	-	3,15	2,96	22,96	24,54

Tabla 17. Cimentación de apoyos.

3.2.3.16. SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA.

La puesta a tierra de los apoyos se realizará teniendo en cuenta lo que al respecto se especifica en el apartado 7 de la ITC-07 del R.D. 223/2008, considerando que la línea dispone de un sistema de desconexión automática, con un tiempo de despeje de la falta inferior a 1 segundo.

El diseño del sistema de Puesta a Tierra deberá cumplir:

- Que resista los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- Que resista la T provocada por la I de falta más elevada.
- Que garantice la seguridad de las personas respecto a las tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- Que proteja las propiedades y equipos y garantice la fiabilidad de la línea.

Para este efecto se clasificarán los apoyos como frecuentados o no frecuentados y se diseñará la red de puesta a tierra siguiendo el siguiente esquema:

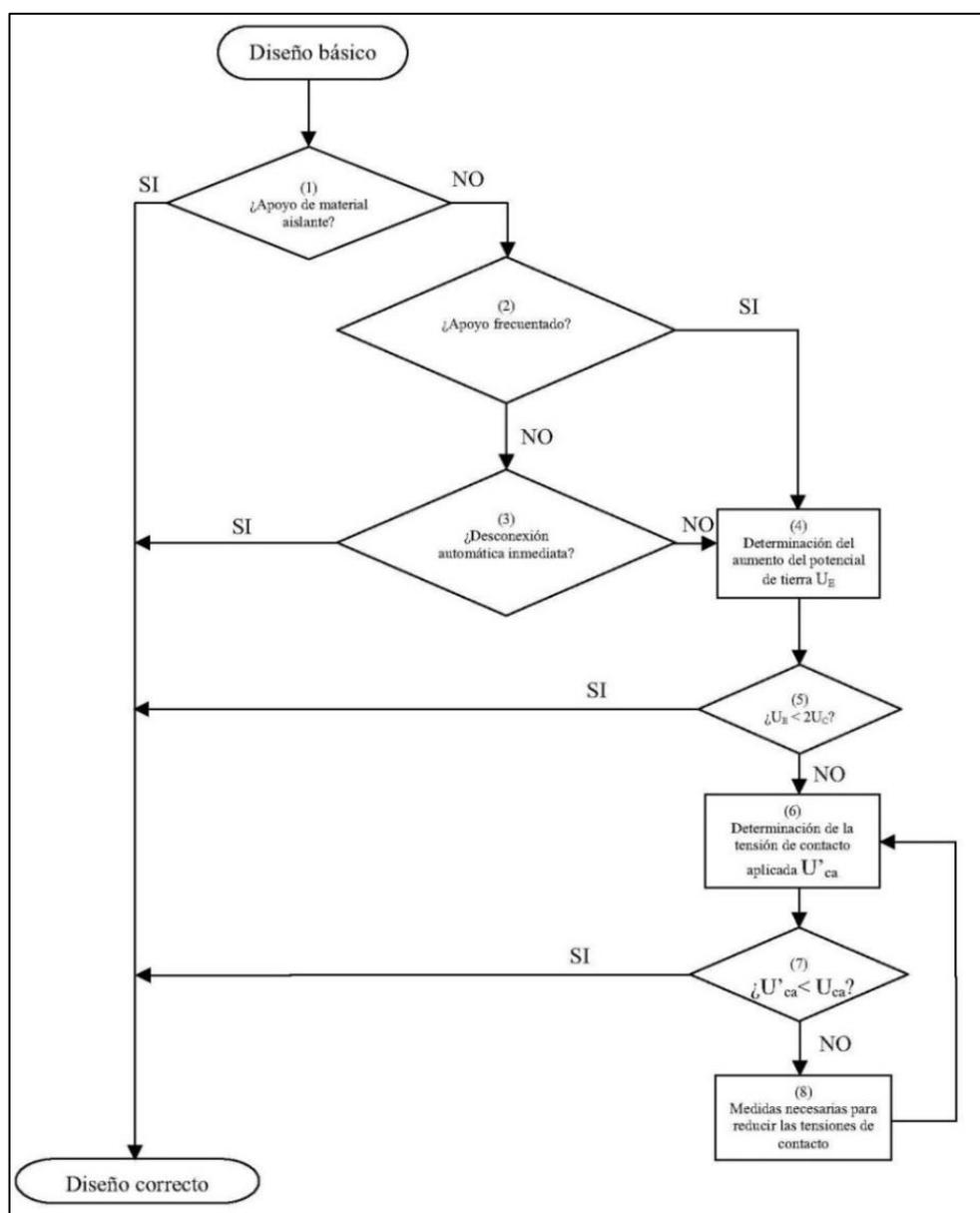


Ilustración 58. Esquema de la red de puesta a tierra.

Clasificación de los apoyos según su ubicación:

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

- Apoyos NO frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.
- Apoyos Frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día, por ejemplo. Los lugares que solamente se ocupan ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no están incluidos.

Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

- Casco urbano y parques urbanos públicos.
- Zonas próximas a viviendas.
- Polígonos industriales.
- Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.
- Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

- Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
- Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
- Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas. A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

Apoyos frecuentados con calzado (F): se considerará como resistencias adicionales la resistencia adicional del calzado, R_{a1} , y la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2} . Se puede emplear como valor de la resistencia del calzado 1.000 Ω .

$$R_a = R_{a1} + R_{a2} = 1.000 + 1,5p_s$$

Estos apoyos serán los apoyos frecuentados situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.

Apoyos frecuentados sin calzado (F.S.C.): se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2} . La resistencia adicional del calzado, R_{a1} , será nula.

$$R_a = R_{a2} + 1,5\rho_s$$

Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos. En el presente proyecto todos los apoyos son considerados como no frecuentados. En la tabla siguiente se muestra la clasificación de los apoyos de la línea atendiendo a este aspecto:

Nº Apoyo	Clasificación
AP01	No frecuentado
AP02	No frecuentado
AP03	No frecuentado
AP04	No frecuentado
AP05	No frecuentado
AP06	No frecuentado
AP07	No frecuentado
AP08	No frecuentado
AP09	No frecuentado
AP10	No frecuentado
AP11	No frecuentado
AP12	No frecuentado
AP13	No frecuentado
AP14	No frecuentado
AP15	No frecuentado
AP16	No frecuentado
AP17	No frecuentado
AP18	No frecuentado
AP19	No frecuentado
AP20	No frecuentado
AP21	No frecuentado
AP22	No frecuentado

Tabla 18. Caracterización de los apoyos en función de Frecuentados/No frecuentados.

Características del sistema de puesta a tierra.

El diseño del sistema de puesta a tierra cumple los siguientes criterios básicos.

- Resistencia a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión.
- Resistencia desde un punto de vista térmico.
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a las tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

A continuación, se describe el diseño del sistema de puesta a tierra para cada tipo de apoyo según su ubicación:

Apoyos no frecuentados (NF)

En este caso, se realizará para cada pata una toma de tierra en función del tipo de cimentación: cimentación en tierra, mixta o en roca.

La toma de tierra se completará con la instalación de una zanja de 0,40 metros de ancho y 0,6 metros de profundidad constituyendo un anillo situado alrededor del apoyo a un metro de los montantes.

En el caso de terreno de roca la profundidad será de 0,40 metros y en zona agrícola la profundidad será de 0,80 metros.

El anillo de puesta a tierra estará constituido por varillas de acero descarburado de 120 mm² de sección, utilizándose varilla doble separada 0,40 metros entre sí.

Apoyos frecuentados (F)

En este caso, se realizará para cada pata una toma de tierra igual que para el caso de los apoyos no frecuentados y se completará con la realización de un primer anillo.

El sistema de puesta a tierra se completará con la instalación de 2 anillos constituidos por varillas de acero descarburado de 113 mm² de sección, utilizándose varilla doble separada 0,40 metros entre sí según se indican en las siguientes figuras.

3.2.3.17. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD.

Cuando las circunstancias lo requieran y se necesite efectuar Cruzamientos o Paralelismos, éstos se ajustarán a lo preceptuado en el punto 5 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008.

La seguridad en los cruzamientos se reforzará con diversas medidas adoptadas a lo largo de la línea. Estas medidas se resumen a continuación:

- En las cadenas de suspensión se utilizarán grapas antideslizantes y en las cadenas de amarre grapas de compresión.
- El conductor y el cable de protección tienen una carga de rotura muy superior a 1.200 daN.

A continuación, se indican la tabla base para determinar distancias y se detallan distintos casos de cruzamiento con las distancias de seguridad para este proyecto.

Tensión más elevada de la red U_s (kV)	D_{el} (m)	D_{pp} (m)
3,6	0,08	0,10
7,2	0,09	0,10
12	0,12	0,15
7,5	0,16	0,20
24	0,22	0,25
30	0,27	0,33
36	0,35	0,40
52	0,60	0,70
72,5	0,70	0,80
123	1,00	1,15
145	1,20	1,40
170	1,30	1,50
245	1,70	2,00
420	2,80	3,20

Tabla 19. Distancia de aislamiento eléctrico para evitar descargas.

Distancias entre conductores y partes puestas a tierra.

La separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior al D_{el} , con un mínimo de 0,2 m. Los valores de D_{el} se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008 y en la tabla 15 de este proyecto, en función de la tensión más elevada de la línea, en nuestro caso para 145 kV, $D_{el} = 1,20$.

En el caso de las cadenas de suspensión, se considerarán los conductores y la cadena de aisladores desviados bajo la acción de la mitad de la presión de viento correspondiente a un viento de velocidad 120 km/h.

A estos efectos se considerará la tensión mecánica del conductor sometido a la acción de la mitad de la presión de viento correspondiente a un viento de velocidad 120 km/h y a la temperatura de -5°C para zona A, de -10°C para zona B y de -15°C para zona C.

Los contrapesos no se utilizarán en toda una línea de forma repetida, aunque podrán emplearse excepcionalmente para reducir la desviación de una cadena de suspensión, en cuyo caso el proyectista justificará los valores de las desviaciones y distancias al apoyo.

Distancias al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008.

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis de temperatura y de hielo según el apartado 3.2.3, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o superficies de agua no navegables, a una altura mínima de:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ en metros}$$

con un mínimo de 6 metros. No obstante, en lugares de difícil acceso las anteriores distancias podrán ser reducidas en un metro. En nuestro caso serían 6,5 m.

Los valores de D_{el} se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008, en función de la tensión más elevada de la línea.

Cuando las líneas atraviesen explotaciones ganaderas cercadas o explotaciones agrícolas la altura mínima será de 7 metros, con objeto de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola, camiones y otros vehículos.

En la hipótesis del cálculo de flechas máximas bajo la acción del viento sobre los conductores, la distancia mínima anterior se podrá reducir en un metro, considerándose en este caso el conductor con la desviación producida por el viento.

Entre la posición de los conductores con su flecha máxima vertical, y la posición de los conductores con su flecha y desviación correspondientes a la hipótesis de viento del apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008, las distancias de seguridad al terreno vendrán determinadas por la curva envolvente de los círculos de distancia trazados en cada posición intermedia de los conductores, con un radio interpolado entre la distancia correspondiente a la posición vertical y a la correspondiente a la posición de máxima desviación lineal del ángulo de desviación. Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación.

Distancias a carreteras.

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de cruzamiento como en el caso de paralelismo, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

Para la Red de Carreteras del Estado, la instalación de apoyos se realizará preferentemente detrás de la línea límite de edificación y a una distancia a la arista exterior de la calzada superior a vez y media su altura. La línea límite de edificación es la situada a 50 metros en autopistas, autovías y

vías rápidas, y a 25 metros en el resto de carreteras de la Red de Carreteras del Estado de la arista exterior de la calzada.

Para las carreteras no pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado, la instalación de los apoyos deberá cumplir la normativa vigente de cada comunidad autónoma aplicable a tal efecto.

- Independientemente de que la carretera pertenezca o no a la Red de Carreteras del Estado, para la colocación de apoyos dentro de la zona de afección de la carretera, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. Para la Red de Carreteras del Estado, la zona de afección comprende una distancia de 100 metros desde la arista exterior de la explanación en el caso de autopistas, autovías y vías rápidas, y 50 metros en el resto de carreteras de la Red de Carreteras del Estado.
- En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación del órgano competente de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.

Cruzamientos.

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008 quedando modificadas de la siguiente forma:

Condición a): En lo que se refiere al cruce con carreteras locales y vecinales, se admite la existencia de un empalme por conductor en el vano de cruce para las líneas de tensión nominal superior a 30 kV. La distancia mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera será de:

$$D_{add} + D_{el} \text{ en metros,}$$

con una distancia mínima de 7 metros. Los valores de D_{el} se indican en la tabla 15 en función de la tensión más elevada de la línea.

Donde:

- $D_{add} = 7,5$ para líneas de categoría especial.
- $D_{add} = 6,3$ para líneas del resto de categorías.

En nuestro caso tenemos que cumplir la distancia mínima de 7,5 m.

Distancias a ríos y canales, navegables o flotables.

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

La instalación de apoyos se realizará a una distancia de 25 metros y, como mínimo, vez y media la altura de los apoyos, desde el borde del cauce fluvial correspondiente al caudal de la máxima avenida. No obstante, podrá admitirse la colocación de apoyos a distancias inferiores si existe la autorización previa de la administración competente.

En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.

Cruzamientos.

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008.

En los cruzamientos con ríos y canales, navegables o flotables, la distancia mínima vertical de los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis del apartado 3.2.3, sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será de:

- Líneas de categoría especial: $G + D_{add} + Del = G + 3,5 + Del$ en metros,
- Resto de líneas: $G + D_{add} + Del = G + 2,3 + Del$ en metros,

siendo G el gálibo. Los valores de D_{el} se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008 y en la tabla 15 del presente proyecto, en función de la tensión más elevada de la línea. En el caso de que no exista gálibo definido se considerará este igual a 4,7 metros.

En nuestro caso se deberá cumplir una distancia de 8,2 metros.

Paso por zonas.

En general, para las líneas eléctricas aéreas con conductores desnudos se define la zona de servidumbre de vuelo como la franja de terreno definida por la proyección sobre el suelo de los conductores extremos, considerados éstos y sus cadenas de aisladores en las condiciones más desfavorables, sin contemplar distancia alguna adicional.

Las condiciones más desfavorables son considerar los conductores y sus cadenas de aisladores en su posición de máxima desviación, es decir, sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento, según apartado 3.1.2 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008, para una velocidad de viento de 120 km/h a la temperatura de +15 °C.

Las líneas aéreas de alta tensión deberán cumplir el R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, en todo lo referente a las limitaciones para la constitución de servidumbre de paso.

Bosques, árboles y masas de arbolado.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica aérea, deberá establecerse, mediante la indemnización correspondiente, una zona de protección de la línea definida por la

zona de servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ en metros,}$$

con un mínimo de 2 metros. Los valores de D_{el} se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008 y en la tabla 16 del presente proyecto, en función de la tensión más elevada de la línea.

El responsable de la explotación de la línea estará obligado a garantizar que la distancia de seguridad entre los conductores de la línea y la masa de arbolado dentro de la zona de servidumbre de paso satisface las prescripciones de este reglamento, estando obligado el propietario de los terrenos a permitir la realización de tales actividades. Asimismo, comunicará al órgano competente de la administración las masas de arbolado excluidas de zona de servidumbre de paso, que pudieran comprometer las distancias de seguridad establecida en este reglamento. Deberá vigilar también que la calle por donde discurre la línea se mantenga libre de todo residuo procedente de su limpieza, al objeto de evitar la generación o propagación de incendios forestales.

- En el caso de que los conductores sobrevuelen los árboles; la distancia de seguridad se calculará considerando los conductores con su máxima flecha vertical según las hipótesis del apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008.
- Para el cálculo de las distancias de seguridad entre el arbolado y los conductores extremos de la línea, se considerarán éstos y sus cadenas de aisladores en sus condiciones más desfavorables descritas en este apartado.

Igualmente deberán ser cortados todos aquellos árboles que constituyen un peligro para la conservación de la línea, entendiéndose como tales los que, por inclinación o caída fortuita o provocada puedan alcanzar los conductores en su posición normal, en la hipótesis de temperatura b) del apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008. Esta circunstancia será función del tipo y estado del árbol, inclinación y estado del terreno, y situación del árbol respecto a la línea.

Los titulares de las redes de distribución y transporte de energía eléctrica deben mantener los márgenes por donde discurren las líneas, limpios de vegetación, al objeto de evitar la generación o propagación de incendios forestales. Asimismo, queda prohibida la plantación de árboles que puedan crecer hasta llegar a comprometer las distancias de seguridad reglamentarias.

Los pliegos de condiciones para nuevas contrataciones de mantenimiento de líneas incorporarán cláusulas relativas a las especies vegetales adecuadas, tratamiento de calles, limpieza y desherbado de los márgenes de las líneas como medida de prevención de incendios.

Proximidad a parques eólicos.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008.

Por motivos de seguridad de las líneas eléctricas aéreas de conductores desnudos, no se permite la instalación de nuevos aerogeneradores en la franja de terreno definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en la altura total del aerogenerador, incluida la pala, más 10 m.

Proximidades a obras.

Cuando se realicen obras próximas a líneas aéreas y con objeto de garantizar la protección de los trabajadores frente a los riesgos eléctricos según la reglamentación aplicable de prevención de riesgos laborales, y en particular el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, el promotor de la obra se encargará de que se realice la señalización mediante el balizamiento de la línea aérea. El balizamiento utilizará elementos normalizados y podrá ser temporal.

3.2.3.18. NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO.

En todos los apoyos se instalará una placa señalización de riesgo eléctrico, donde se indicará la tensión de la línea (kV), el titular de la instalación y el número del apoyo. La placa se instalará a una altura del suelo de 3 m. en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras, para que pueda ser vista fácilmente.

3.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES NECESARIAS PARA LA INSTALACIÓN DE LA PLANTA: OBRA CIVIL.

3.3.1. PLANTA FOTOVOLTAICA.

3.3.1.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO.

Se cumplirá lo especificado en los artículos 300, 320 y 330 del Estudio General de Obras de Carreteras (PG-03) en los puntos que sean afectados y por tanto aplique.

No será necesaria la realización de movimientos de tierra para la instalación de los seguidores o trackers, dado que estos disponen de una elevada tolerancia de instalación (regulación mediante la profundidad de hincado de las estructuras soporte). Solo en caso puntual de elevadas pendientes se realizará el movimiento de tierra necesario para permitir la instalación de los seguidores. En el caso de no ser posible la realización de hincado directo por percusión de la estructura soporte debido a la tipología rocosa del terreno o a la aparición de rechazo del poste, se realizará una

operación previa de perforación o pre-drilling con un diámetro menor al del poste y realizando el hincado posteriormente en la zona perforada.

Se priorizará disponer los excedentes de tierra provenientes de excavaciones en las zonas de terreno donde sea necesario rellenarlas. En caso de generarse excedentes, estos se dispondrán en vertederos autorizados para ello por la autoridad competente. Aunque el terreno sea muy llano, se contemplarán las zanjas para cableado.

También se contemplará el movimiento de tierras necesario para la ubicación y construcción de las casetas de los inversores y las prefabricadas de los Centros de Transformación.

Se realizarán trabajos de segado de vegetación alta para facilitar los trabajos y prevención de incendios en la zona de instalación de los soportes de las estructuras de los paneles fotovoltaicos, afectando lo menos posible a la topografía.

El sentido de drenaje de la parcela será paralelo a los caminos. Será suficiente con que el desnivel del vial respecto al terreno colindante sea mayor a 15cm.

Para la ejecución de los caminos se retirará la capa de Nivel 0 del terreno, manto vegetal, con espesor entre 0,5m y 1,0m. Teniendo en cuenta que el desbroce inicial de la finca se retira una capa de 25cm, la profundidad media de vaciado de terreno para formación del camino será de 50cm.

3.3.1.2. DRENAJE.

Se realizará un sistema de drenaje de recogida de escorrentía de las zonas colindantes mediante la ejecución de cunetas junto a los trazados de los caminos. Estas cunetas, se realizarán tanto en los caminos perimetrales, como en los caminos interiores transversales, como en los caminos interiores transversales y tendrán unas dimensiones de 0,9 de ancho y 0,35 m de profundidad.

Se instalarán junto a todos los caminos en el lado que evite el paso de agua debido a las pendientes naturales del terreno, es decir, en la cota superior del perfil transversal del terreno a lo largo del eje del camino.

La evacuación de las aguas pluviales se realizará canalizándolas fuera de la parcela conduciéndolas a los cauces o vaguadas naturales, evitando de este modo la afección de la hidráulica de la zona.

Esta solución se podrá revisar en la fase de construcción con el estudio detallado de hidrología y topografía completo, el cual determinará las características específicas de los sistemas de drenaje de acuerdo con la normativa y en función de elementos no recogidos en los estudios previos.

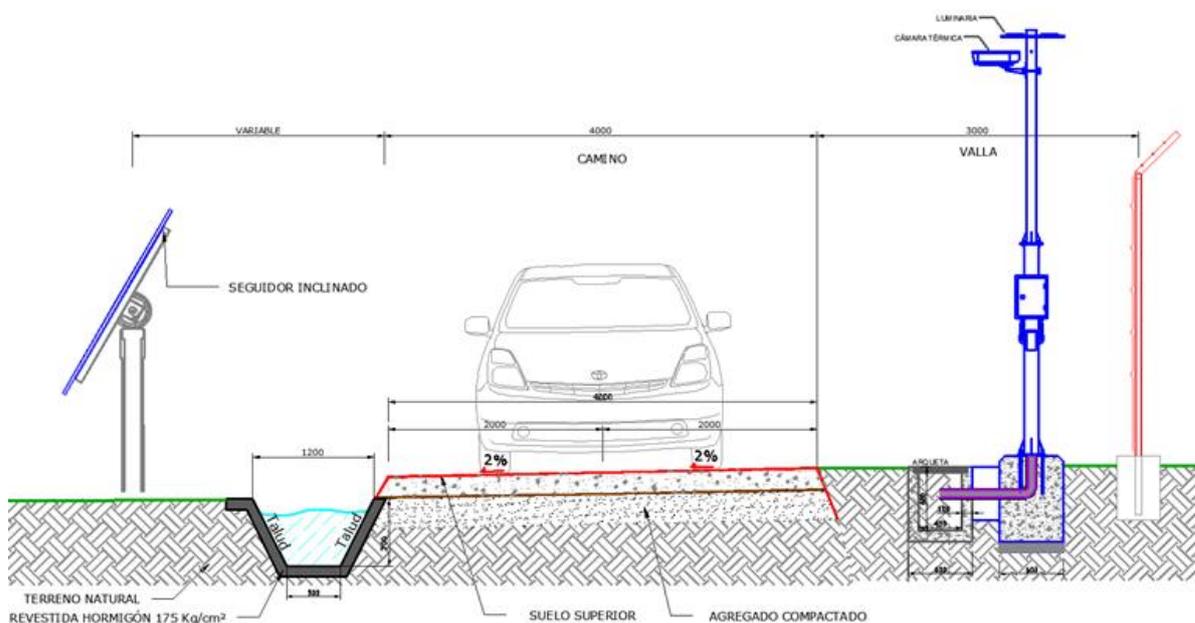


Ilustración 59. Dimensiones del drenaje y del camino

3.3.1.3. ZANJAS.

En la instalación fotovoltaica se harán distinción entre 3 tipos de zanjas:

- **Zanjas de BT:** Circuitos BT de Generación
- **Zanjas de MT:** Circuito MT y de Evacuación compartido con comunicaciones en FO de los sistemas de generación
- **Zanja de comunicaciones:** Circuito de comunicaciones F.O. perimetral para seguridad y videovigilancia.

Excavación de zanjas

La excavación en zanjas y pozos cumplirá lo especificado en el artículo 321 del PG-3 (Estudio general de obras de carreteras).

La excavación de las zanjas se realizará mediante medios mecánicos con retroexcavadora. En la medida que sea posible la retroexcavadora se posicionará sobre el eje de la zanja.

Deberá dejarse la superficie del fondo de la zanja limpia y firme, y escalonada si se requiere. Se elimina del fondo todos los materiales sueltos o flojos y se rellenan huecos y grietas. Se quitarán las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

En el caso de cruzamientos con líneas eléctricas, conducciones de agua, gas o cualquier otro tipo de elementos, habrá presente personal de ayuda a la excavación para evitar la rotura de los

elementos de cruce. Al menor signo de presencia de los elementos, se parará la excavación mecánica y se procederá a la excavación manual, siempre sin dañar los elementos de cruce.

En la excavación se tendrá en cuenta, en caso de que fuera necesaria, la entibación de la zanja.

Se instalará una red de puesta a tierra para la instalación FV, la cual garantizará la seguridad para tensiones de Paso y Contacto así como de defectos a tierra.

La instalación de la malla de tierra estará compuesta por un cable de cobre desnudo directamente enterrado a lo largo de las canalizaciones existentes y a lo largo de la malla de tierra se instalarán picas o jabalinas.

3.3.1.4. ARQUETAS.

Las arquetas contarán con drenaje para la evacuación de agua. Se ajustarán a las dimensiones y calidades dispuestas en el proyecto de ejecución, colocándose en cada cambio de dirección superior a 60°.

Por lo tanto, se utilizarán arquetas independientes para los siguientes circuitos:

- Circuitos de Generación en BT
- Circuitos de Comunicación
- Circuitos de MT

El relleno se hará con tierra de préstamo o excedentes de excavación. La compactación del trasdós de la arqueta o pozo se realizará en tongadas de 20 cm compactándose mediante bandeja vibrante, debiéndose alcanzar al menos el 95% del PROCTOR Normal.

La terminación de los conductos será con tubos a ras de pared interior de cámara y todas las bocas selladas con espuma de poliuretano.

3.3.1.5. VALLADO.

En el perímetro de la parcela se instalará un vallado para impedir el acceso no controlado de vehículos o personas.

A falta de introducir cualquier modificación que la autoridad competente en materia medioambiental considere necesaria, el vallado tendrá las siguientes características:

- Malla cinética mallarte 200/14/30
- Altura desde el suelo: 2,36 m
- Nº alambres horizontales: 17
- Separación entre alambres verticales: 30 cm

- Diámetros de alambres:
- Alambres superior e inferior: 2,50 mm
- Resto de alambres: 1,90 mm
- Tipo de nudo: nudo bisagra
- Poste conformado acero galvanizado de 2,76 m.

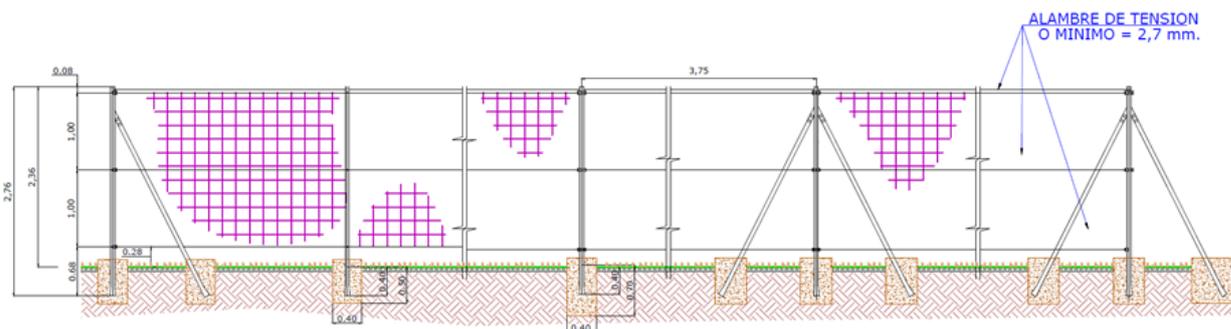


Ilustración 60. Vallado perimetral.

La excavación para cimientos de postes se ejecutará a lo largo de la alineación de la valla, para los postes intermedios se ejecutarán a 2 m de distancia entre ejes de postes de centro, mientras que entre poste de centro y poste de tensión será de 3,75m.

Las dimensiones de la excavación de cimientos de postes serán de un cilindro de dimensiones $\phi 45$ cm por 50 cm de profundidad para todo tipo de poste menos para el poste principal de centro que será de diámetro $\phi 57$ cm por 70 cm de altura. En aquellas zonas en que el terreno sea muy blando, se disminuirá la separación de los cimientos, a juicio del Director de la Obra. Las tierras procedentes de la excavación en cimientos se repartirán "in situ", debidamente nivelada o en su caso, se transportarán a vertedero.

El hormigón a utilizar en cimientos será del tipo HM-20

3.3.1.6. CAMINOS INTERIORES.

Vial que se ejecuta en zonas perimetrales e interiores del parque. Sus características, que se basarán en las recomendaciones de la instrucción de carreteras Orden Circular 306/89 corregida en Noviembre de 1989 sobre calzadas de servicio y accesos a zonas de servicio y la Orden de 14 de mayo de 1990 por la que se aprueba la Instrucción de carreteras 5.2-1C «Drenaje superficial, son las siguientes:

- Ancho de calzada por un sentido: 4m
- Canto del compactado (todo-uno) sin aglomerantes: 20cm
- Inclinación de drenaje de calzada: 2,00 a 2,50% (sección en peralte)

Para la ejecución del firme se retirará la capa de Nivel 0 del terreno, manto vegetal, con espesor entre 0,5m y 1,0m. Teniendo en cuenta que el desbroce inicial de la finca se retira una capa de 25cm, la profundidad media de vaciado de terreno para formación del camino será de 50cm.

En el vaciado practicado se verterá material procedente de las excavaciones siempre que cumplan los límites de tolerabilidad marcados por el Director de Obra y con un índice de compactación del 100% del Proctor modificado. Se finaliza el vial con una capa de todo-uno de 20cm de espesor, inclinada hacia un lado en el sentido natural de la evacuación de aguas del terreno y con una cota de altura final de 15cm como mínimo del nivel del terreno colindante.

El drenaje se dimensiona para el caso más desfavorable, con el caudal:

$$Q(l/seg) = \frac{A \cdot Lm \cdot e}{3600}$$

Donde:

- **A:** es el área de evacuación –plataforma más desfavorable-
- **Lm:** es el valor Máximo de Precipitaciones, en mm de agua en 1 m², resultado de transpolar al período de 1h la máxima precipitación caída durante 5min en los últimos 20 años en la región.
- **e:** es el coeficiente de escorrentía, que tomaremos 0,8 (drenamos el 80% del agua que llueve)

Este diseño es suficiente para evacuar un valor de lluvias normales en la región.

3.3.1.7. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

La cimentación del centro de transformación se diseñará a través de la propuesta del fabricante de skid, Santerno (o similar), para la óptima ejecución y mantenimiento de sus equipos durante la operación de la planta. Esta solución comprende un cajón armado de 0,8 m de espesor sobre un hormigón pobre de 20cm de espesor.

La cimentación se ejecutará mediante encofrado y sobre la cota 0 del terreno, arropado mediante terreno compactado hasta las dimensiones definidas en planos del Proyecto.

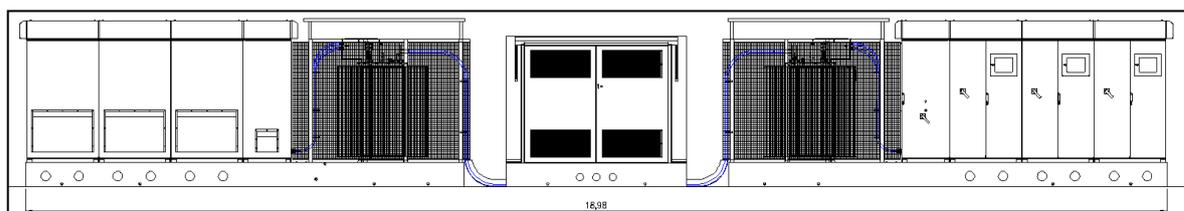


Ilustración 61. Vista 1. Ejecución SKID.

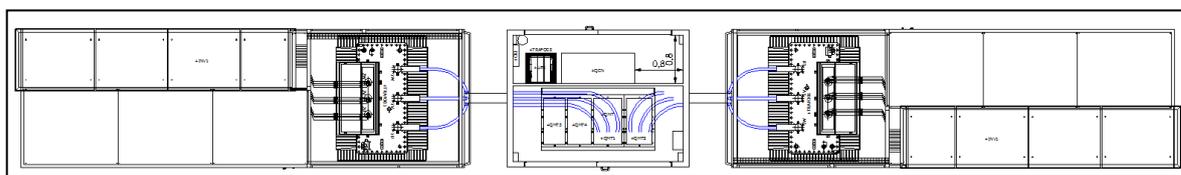


Ilustración 62. Distribución en planta.

Las entradas y salidas al Centro de Transformación de los circuitos de Baja y Media tensión, comunicaciones y puestas a tierra se ejecutarán mediante aperturas reservadas para tal fin sobre el cajón de cimentación.

Los circuitos de Baja Tensión llegan hasta el Centro de Transformación soterrados a través de zanja directamente enterrados, éstos se canalizarán desde la zanja correspondiente hasta la apertura del cajón de cimentación, de ahí se canalizarán hacia el interior del Centro de Transformación a través de trampillas reservadas en el skid para acceder al suelo técnico.

Los circuitos de media tensión y fibra óptica saldrán del skid a través de la parte central, donde están los equipos de comunicaciones y las celdas de media tensión. Se reservará también aperturas para tal efecto.

3.3.1.8. CIMENTACIONES DE ESTRUCTURA DE LOS SEGUIDORES.

Las Cimentaciones de la estructura del seguidor se realizará mediante hincado directo de perfiles tipo C o similar de acero galvanizado en el terreno.

Cuando no sea posible realizar la instalación de perfiles directamente hincados en el terreno y se recurrirá a la perforación del terreno como medida previa al hincado o bien se realizará un hormigonado si es necesario.

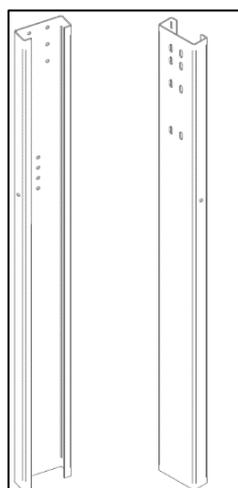


Ilustración 63. Perfil hincado para estructura y actuador.

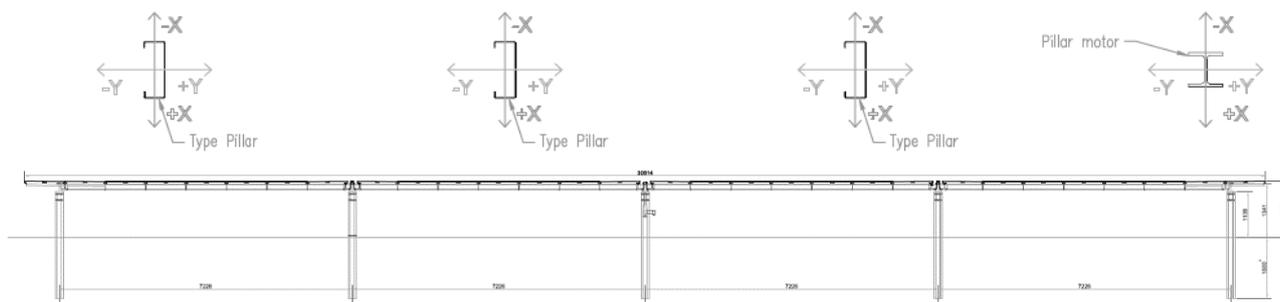


Ilustración 64. Vista en planta y frontal de medio seguidor.

3.3.2. SUBESTACIÓN CINCINATO.

Acondicionamiento del terreno y urbanización

El emplazamiento donde se ejecutará la subestación elevadora se encuentra sobre suelo de topografía mayormente plana.

La urbanización de la planta se terminará plana, diferenciando tres zonas:

- Acerado perimetral de edificios de hormigón fratasado con inclinaciones hacia el exterior de los edificios con pendientes del 1% y anchura de 1,25m. Sobresaldrá de la cota 0,00 del terreno al menos 15cm.
- Viales de interiores, según se describe más adelante.
- Superficie de grava diámetro mínimo 50 para conformar una superficie de drenaje de lluvias y de mejoramiento de seguridad para las tensiones de contacto y de paso. Tendrá un espesor mínimo de 15 cm y máximo de 20 cm. La cota de terminación será considerada la cota 0,00 del terreno

Cierre perimetral

Se realizará un cerramiento de toda la subestación de al menos 2,5 m de altura sobre el terreno. Este cerramiento será de valla metálica de acero galvanizado reforzado, rematado con alambra de tres filas, con postes metálicos, embebidos sobre murete corrido de hormigón de 0,3 m de altura.

Se dispondrá una puerta de acceso de vehículos de 5 m de anchura, de tipo corredera, motorizada con cremallera y automatismo de cierre y apertura a distancia.

Accesos y caminos interiores

La totalidad de los accesos a la subestación, edificio principal y anexos estarán dotados de la señalización reglamentaria para instalaciones de Alta Tensión, compuesta por pictogramas que adviertan del peligro de la instalación

Los viales interiores serán de firme rígido de 15 cm de hormigón HA-200 sobre una base de zahorra compactada. El ancho de los mismos será de 5 m. Los materiales a utilizar cumplirán las Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

Canalizaciones para cables

Las canalizaciones para cables se ejecutarán como se indican en planos.

Serán de hormigón armado con la disposición de armadura abiertas para no formar bucles de tensiones eléctricas en el hormigón.

Tendrá falso fondo para que el sistema de cables de la subestación no pose sobre el lecho de la canalización, donde se practicarán drenajes para las aguas pluviales.

Se cerrarán con tapas de hormigón armado de tramos cortos para el fácil acceso a las operaciones de mantenimiento y reparación.

Los canales de conductores de potencia serán independientes a los canales de control y medición.

La instalación de alumbrado perimetral se realizará mediante enterramiento entubado.

Cimentaciones

Se ejecutarán las siguientes tipologías de fundaciones:

- Fundaciones de estructuras:
 - Zapatas aisladas
 - Hormigón Armado
- Fundaciones de cierre perimetral:
 - Zapata continua perimetral
 - Hormigón armado
- Fundaciones de Edificios:
 - Losa de cimentación
 - Hormigón Armado

Drenaje y saneamiento

El drenaje de la Subestación se realizará mediante una red de desagüe formada por tubos perforados colocados en el fondo de zanjas de gravas y rellenas de material filtrante adecuadamente compactado.

Se incluye, además, un sistema de cunetas perimetrales que verterán el agua hacia el exterior de la subestación. En la explanación del terreno se preverán unas ligeras pendientes, no inferior el 0,5%.

Tanto la fosa de recogida de aceite como los canales de cables constarán, en caso de ser preciso, de dispositivos de drenaje.

La conexión de los bajantes de los edificios se realizará mediante arquetas a pie de bajante que conectarán con la red general de drenaje.

Para el tratamiento de aguas residuales procedentes del edificio de control, se construirá un sistema de depuración de agua formado por un separador de grasas, arqueta registro, fosa séptica, arqueta para toma de muestras y pozo filtrante o bien se construirá un depósito estanco de poliéster reforzado con fibra de vidrio donde se recogerán y retendrán por un periodo determinado de tiempo. Esta fosa, que contaría con un indicador de capacidad ocupada, debería ser vaciada periódicamente.

3.3.3. LÍNEA DE EVACUACIÓN.

A continuación, se describen las actuaciones que serán necesarias desarrollar para la ejecución de la línea de evacuación.

Mejora de caminos existentes y posible creación de accesos nuevos.

En el trazado de una línea eléctrica los apoyos han de tener acceso para proceder a su construcción, dada la necesidad de llegar a los emplazamientos con determinados medios auxiliares, como camiones de materiales y otros.

Para estos caminos se aprovecharán en la medida de lo posible, los ya existentes mediante su acondicionamiento (pistas forestales, cortafuegos, viales privados, etc.), que, al final de la construcción de la instalación eléctrica, se dejan en óptimas condiciones conservándose para el mantenimiento de la misma y por acuerdos con los propietarios, ya que muchos de ellos mejoran la accesibilidad a las parcelas afectadas.

El diseño de los caminos, su sección tipo y el concepto general van encaminados a obtener la menor incidencia posible con el entorno, reduciéndose en lo posible la longitud de los viales y los movimientos de tierras, tanto por razones económicas como de integración en el medio natural. Para ello, se adaptará todo lo posible el trazado de los mismos a la topografía actual del terreno.

En general, se intentará, aprovechar el trazado de la red de caminos existente en las parcelas afectadas para proyectar los viales de acceso a los postes causando daños mínimos a la propiedad. Cuando esto no sea posible, se prevé devolver a su estado original los terrenos ocupados por viales que queden fuera de uso, una vez concluida la fase de obra.

El material sobrante, que no se pueda reutilizar en obra, se transportará a vertedero autorizado.

No se alterará con su construcción ninguna escorrentía natural canalizando aquellas que así lo requieran.

La maquinaria que se empleará en la ejecución de las obras será:

- Maquinaria en general
- Camión basculante
- Desbrozadora
- Dumper
- Niveladora
- Motosierra
- Pala cargadora

Esta maquinaria, además de cumplir la reglamentación específica, deberá estar conforme a los requisitos esenciales de seguridad y salud establecidos en la normativa vigente.

Deberán llevar la marca "CE" seguida de las dos últimas cifras del año en que se haya puesto la marca.

Instalación de la línea eléctrica.

Básicamente, las distintas actuaciones que se precisan para la instalación del tendido eléctrico aéreo son las siguientes:

- Replanteo: Levantamiento topográfico y balizamiento/señalización de las superficies de trabajo.

El proyecto se realiza a partir del levantamiento topográfico del trazado de la línea eléctrica, con el diseño y distribución de los vértices, a través del marcado de los ejes de los apoyos, la verificación exacta de los anclajes de los apoyos y la anchura de los caminos, mediante el clavado de estaquillas.

Dado que la mayor parte del trazado propuesto para la línea atraviesa zonas agroganaderas carentes de formaciones vegetales naturales, no se prevé sean necesarias actuaciones previas de desbroces, podas y/o cortas de arbolado, más allá de posibles desbroces de matorral en las plataformas de montaje de los apoyos.

- Apertura y acondicionamiento de caminos de acceso, tal y como se ha descrito en el capítulo anterior.
- Excavación y hormigonado de las cimentaciones de cada apoyo y puestas a tierra.

La apertura de las cimentaciones se realizará por medios mecánicos. Una vez abiertos los hoyos se aprovecha para colocar la puesta a tierra. Posteriormente y colocando el anclaje del apoyo, se vierte el hormigón para su cimentación.

- Retirada de tierras y materiales de la obra civil.

Una vez finalizadas las actuaciones anteriores, el lugar donde se realiza la obra se dejará en condiciones similares a las preexistentes en cuanto a orden y limpieza, retirando los materiales sobrantes de la obra. Las tierras sobrantes se extenderán en las inmediaciones si el propietario del terreno lo autoriza, o serán empleadas por el propietario en otras labores de su misma finca, o serán retiradas a vertedero en caso contrario.

- Transporte, acopio, armado e izado de torres a pie de hoyos.

Los materiales se transportarán hasta las zonas de almacenamiento previstas desde donde se trasladarán específicamente los necesarios a pie de cada apoyo para proceder a su montaje y posterior izado (según la configuración del terreno, las torres se montarán en el suelo con calces y se izarán con grúa-pluma si existe explanada, o se izarán las piezas una a una y se montarán manualmente con pluma auxiliar para su ensamblaje sobre la propia torre).

- Acopio de los conductores, cables de tierra y cadenas de aisladores. Tendido de conductores y cable de tierra. Regulado de la tensión, engrapado.

La fase de tendido comienza cuando los apoyos están convenientemente izados y se han acopiado los materiales necesarios para su ejecución. El tendido de cables se realiza en su totalidad por el aire, sin tocar los conductores, mediante una máquina de freno que va desenrollando los cables de la bobina, a la vez que otro equipo tira de ellos y los pasa por las poleas necesarias ubicadas en las crucetas, mediante un cable guía que se traslada de una torre a otra mediante maquinaria ligera (todo-terreno). Para el tensado de los cables se tira de ellos por medio de cabrestantes y con la máquina de freno midiendo la tracción mediante dinamómetros. Posteriormente se colocan las cadenas de aisladores de amarre y de suspensión. Los conductores se colocan en las cadenas de amarre mediante los trabajos de engrapado. Finalmente se colocan los separadores, antivibradores y contrapesos y se cierran los puentes de línea.

- Eliminación de materiales y restitución de posibles daños.

Una vez finalizadas estas actuaciones, de nuevo se procede al orden y limpieza de las zonas, retirando los residuos generados.

- Operación y mantenimiento.

El mantenimiento implica una serie de actividades para el personal encargado que consisten en revisiones periódicas y accidentales, control de vegetación y uso de la instalación por las aves.

3.4. DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES CUYA ELIMINACIÓN O AFECTACIÓN SE CONSIDERE NECESARIA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

En la siguiente tabla se indican las superficies de terreno ocupadas y los recursos que se prevé consumir en cada una de las instalaciones que abarca el proyecto.

MEDICIONES		
CONCEPTO	CANTIDAD	UD
GENERAL PLANTA CINCINATO Y LÍNEA		
Longitud total de caminos del parque	17.240,50	m
Longitud total de drenajes	17.240,50	m
Longitud total de zanjas	11.900,00	m
Superficie instalaciones temporales	43.200	m ²
Superficies caminos acceso apoyos línea	11.030,93	m ²
PARQUE		
Limpieza vegetación	75356,39	m ³
Hormigón	608,87	m ³
Retirada cubierta vegetal (inst. temp)	4.690	m ³
Excavación	13.278,00	m ³
LÍNEA		
Excavación	244,16	m ³
Hormigón	293,39	m ³
Terreno vegetal apoyos	27,129	m ³
Terreno vegetal caminos	1.103,09	m ³
Terreno vegetal plataformas	3.901	m ³
SUBESTACIÓN		
Terreno vegetal	137,50	m ³
Excavación	585,50	m ³
Relleno zahorra	343,75	m ³
Hormigón	810,25	m ³
CONSUMO AGUA FASE CONSTRUCCIÓN		
	2.000	m ³
Superficie acopio cubierta vegetal para posterior aprovechamiento	33.100	m ²

Tabla 20. Recursos consumidos.

A continuación, se muestra, en diferentes ilustraciones, la localización de las zonas previstas para las instalaciones temporales y el acopio de tierra vegetal.

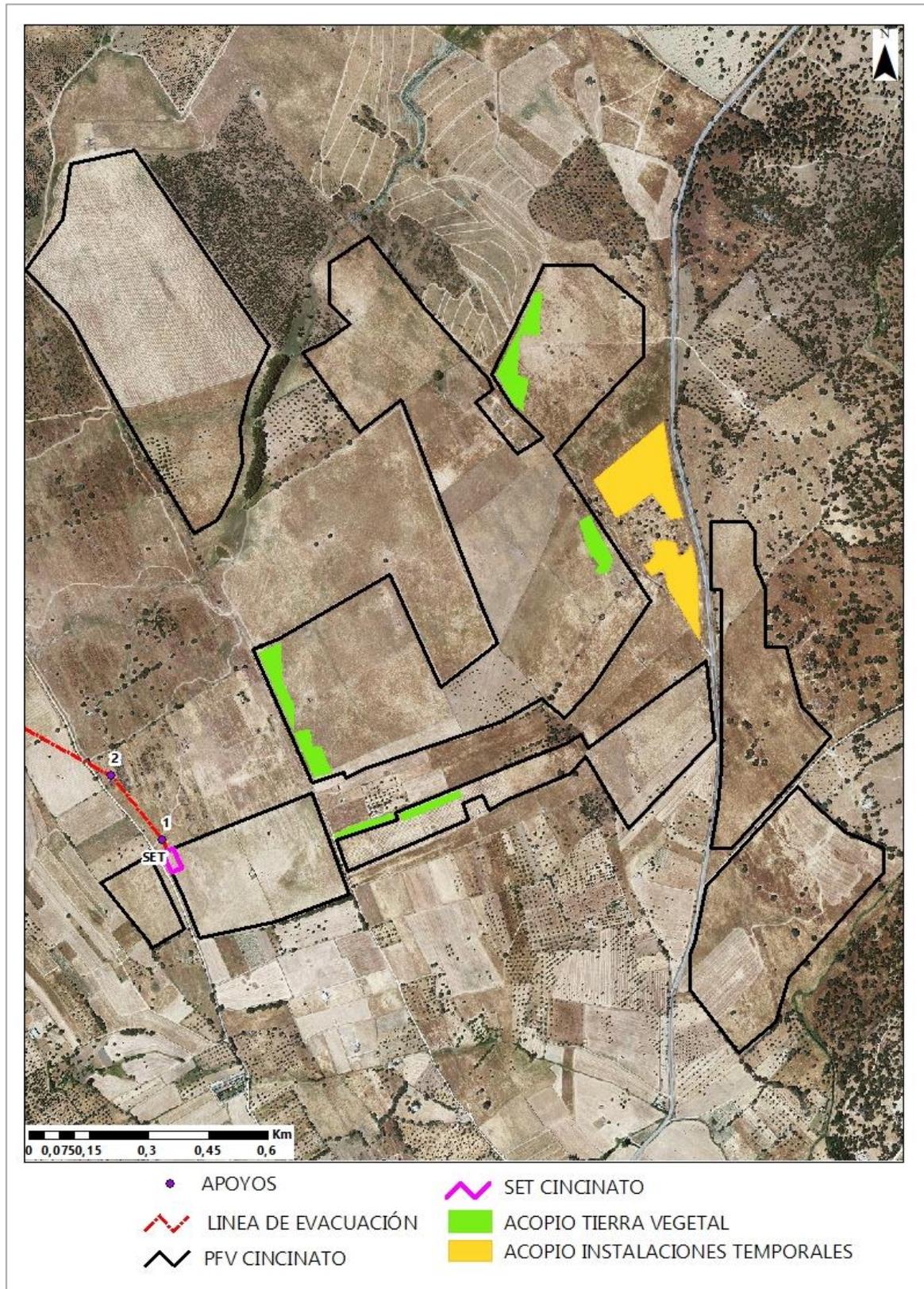


Ilustración 65. Ubicación instalaciones temporales y zona acopio terreno vegetal para posterior aprovechamiento.

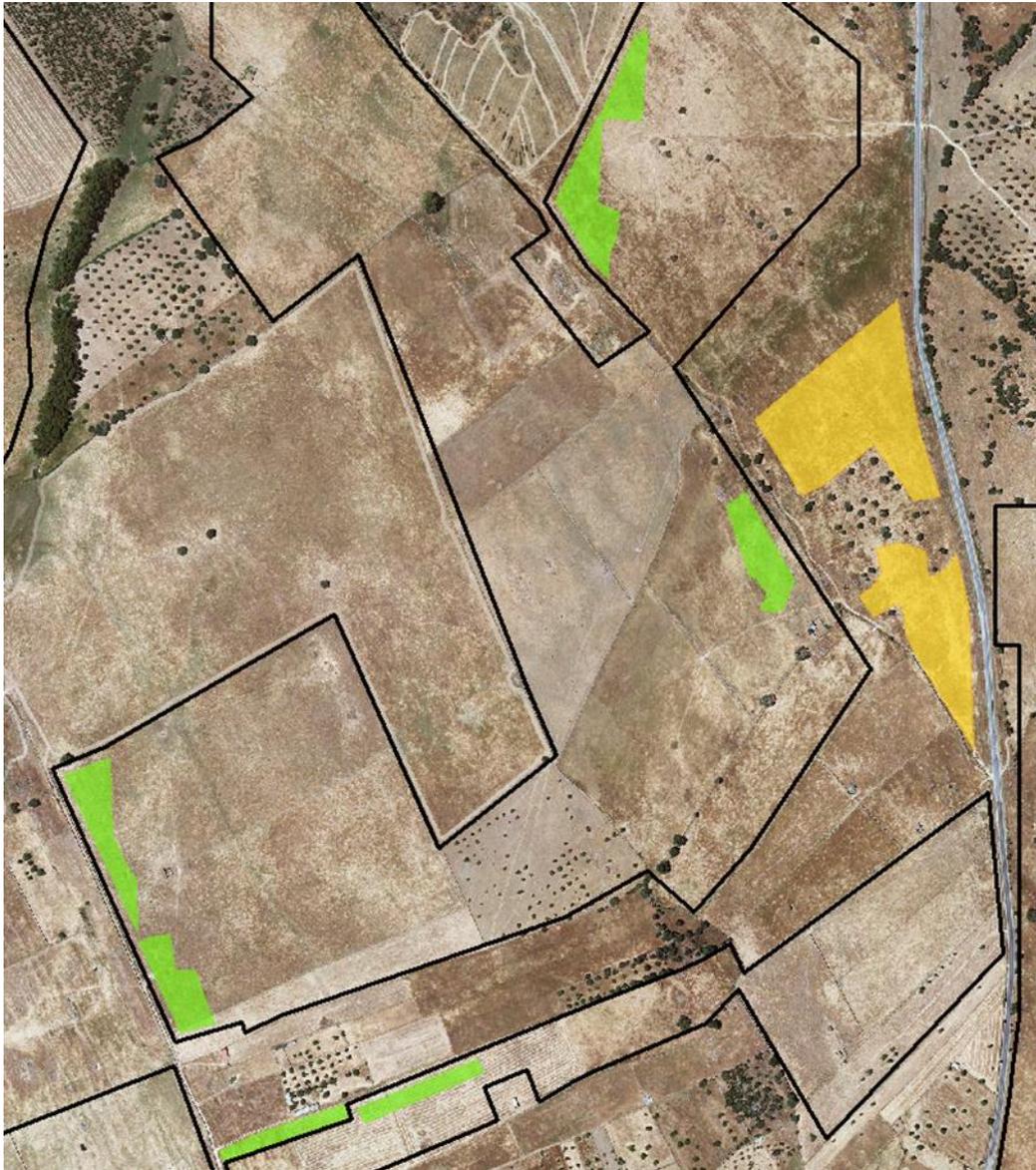


Ilustración 66. Detalle ubicación zona acopio terreno vegetal para posterior aprovechamiento (en verde) e instalaciones temporales (amarillo).

3.5. DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS, CANTIDADES Y COMPOSICIÓN DE RESIDUOS, VERTIDOS, EMISIONES O CUALQUIER OTRO ELEMENTO DERIVADO DE LA ACTUACIÓN.

3.5.1. GENERACIÓN DE RESIDUOS.

De forma general, los residuos que se generarán en las distintas fases de proyecto serán los siguientes:

RESIDUOS PSFV CINCINATO

Limpieza vegetación 75.356,39 m³

Cubierta Vegetal

Instalaciones temporales	4.690,00 m ³
Drenajes	603,42 m ³
Zanjas	833,00 m ³
O&M	304,70 m ³
Caminos	8.620,25 m ³
Total	15.051,37 m ³
Reutilización	100%
Vertido	0,00 m³

Excavación

Drenajes	5.430,76 m ³
Zanjas	7.237,84 m ³
O&M	609,40 m ³
Caminos	8.620,25 m ³
Total	21.898,25 m ³
Reutilización	90%
Esponjamiento	1,30
Vertido	2.846,77 m³

Hormigón

Centro Transformación	60,00 m ³
Cerramientos y vallado	286,65 m ³
Urbanización O&M	130,64 m ³
Total	477,29 m ³
Residuo	1%
Vertido	4,77 m³

RESIDUOS LÍNEA DE EVACUACIÓN

Cubierta Vegetal

Apoyos línea	5.030,76 m ³
Caminos acceso línea	1.103,09 m ³
Total	6.133,85 m ³
Reutilización	100%
Vertido	0,00 m³

RESIDUOS LÍNEA DE EVACUACIÓN

Excavación		244,16 m ³
	Total	244,16 m ³
	Reutilización	90%
	Esponjamiento	1,30
	Vertido	31,74 m³
Hormigón		293,39 m ³
	Total	293,39 m ³
	Residuo	1%
	Vertido	2,93 m³

RESIDUOS SUBESTACIÓN

Cubierta Vegetal		137,50 m ³
	Total	137,50 m ³
	Reutilización	100%
	Vertido	0,00 m³
Excavación		585,50 m ³
	Total	585,50 m ³
	Reutilización	90%
	Esponjamiento	1,30
	Vertido	76,12 m³
Hormigón		810,25 m ³
	Total	810,25 m ³
	Residuo	1%
	Vertido	8,10 m³

Etapa	Tipo de Residuo		Cantidad	Unidad	
Construcción	Aguas residuales (LER 200304)		450	m ³ /mes	
	Residuos domésticos		7,2	t/mes	
	Residuos industriales no peligrosos	Madera (palets, cajas, encofrados, etc.) (LER 170201)	40	t/mes	
		Cartón (envoltorio material)	30		
		Plástico (envoltorio material) (LER 170203)	6		
		Metal (hincas, flejes, etc.)	6		
		Material eléctrico (retales)	0,5		
	Residuos industriales peligrosos	Código LER 150202 (Absorbentes, materiales de filtración y trapos de limpieza contaminados por sustancias peligrosas)			
		Código LER 160504 (Gases en recipientes a presión que contienen sustancias peligrosas)			
		Código LER 150110 (Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas)			
Código LER 170503 (Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas)					
Operación	Aguas residuales (LER 200304)		15	m ³ /mes	
	Residuos domésticos		0,5	t/mes	
	Residuos industriales no peligrosos		0,1	t/mes	
	Residuos industriales peligrosos		0,5	t/mes	
Desmantelamiento	Residuos industriales peligrosos	Aceites (LER 150208)	12000	l	
	Residuos industriales no peligrosos	Cobre (LER 170401)	17840	kg	
		Aluminio (LER 170402)	27856	kg	
		Acero (LER 170415)	82034	kg	
		Hormigón (LER 170101)	364000	kg	

Tabla 21. Estimación de residuos generados. Proyecto Cincinato.

En los casos que *no se han cuantificado los residuos generados, son aquellos en los que la generación de residuos se debe a consecuencias fortuitas como derrames, rotura de contenedores, etc.* y, por tanto, son situaciones que a priori no van a ocurrir, no obstante, se incluyen en la tabla para tenerlos en consideración.

Finalmente, y como se ha mencionado anteriormente, se dispondrá un área de almacenamiento de residuos durante la fase de explotación de la planta. Esta área deberá localizarse fuera del edificio de O&M, con suficiente espacio para que pueda acceder un camión. Tendrá vallado todo su perímetro y estará dividido en compartimentos para separar los desperdicios domésticos, los desperdicios no peligrosos y los desperdicios peligrosos. La superficie de esta área será de, al menos, 100 m².

Asimismo, se dispondrá un área de almacenamiento de residuos durante la fase de construcción, dentro de la zona de instalaciones temporales (zona con sombreado amarillo en las figuras anteriores), con una superficie de 100 m².

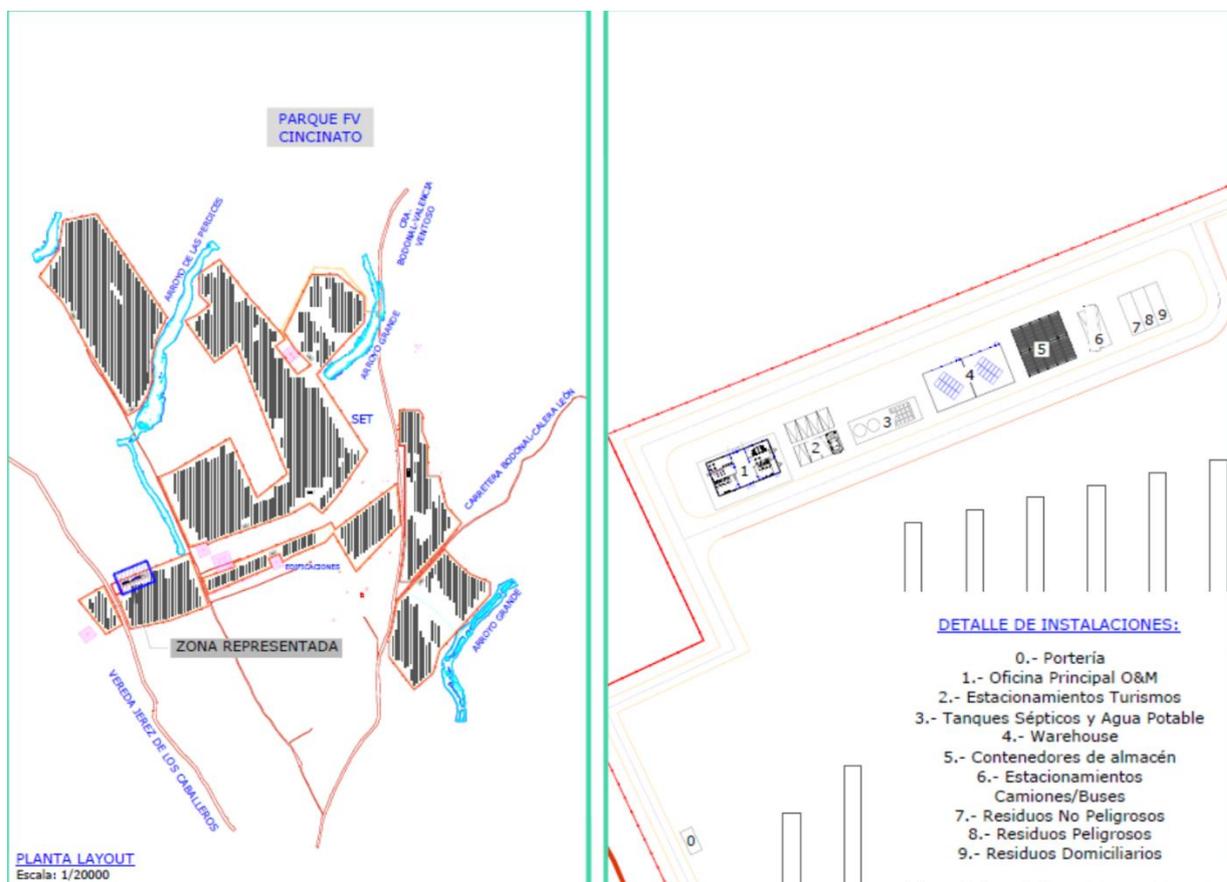


Ilustración 67. Ubicación de zona de almacenamiento de residuos durante la fase de explotación. Fuente: Ingenostrum, S.L.

3.5.2. GENERACIÓN DE VERTIDOS.

En cuanto a la superficie ocupada por las parcelas de la PFV, se realizará un sistema de drenaje de recogida de escorrentía de las zonas colindantes mediante la ejecución de cunetas junto a los trazados de los caminos. Estas cunetas, se realizarán tanto en los caminos interiores, dimensionadas de acuerdo con los resultados que arroje el cálculo hidráulico. Se instalarán junto a todos los caminos en el lado que evite el paso de agua debido a las pendientes naturales del terreno, es decir, en la cota superior del perfil transversal del terreno a lo largo del eje del camino.

La evacuación de las aguas pluviales se realizará canalizándolas fuera de la parcela conduciéndolas a los cauces o vaguadas naturales, evitando de este modo la afección de la hidráulica de la zona. Esta solución se podrá revisar en la fase de construcción con el estudio detallado de hidrología y topografía completo, el cual determinará las características específicas de los sistemas de drenaje de acuerdo con la normativa y en función de elementos no recogidos en los estudios previos.

Respecto a las edificaciones, se diseñará una red separada para aguas pluviales y residuales. El agua de lluvia se conducirá mediante zanjás o drenajes lineales hasta el sistema de drenaje general de la planta. Las aguas residuales del edificio se recogerán mediante una red horizontal de tuberías, que por gravedad se evacuarán al exterior a través de una arqueta sifónica y tuberías de PVC que las conducirán a una fosa séptica dimensionada con la capacidad suficiente para la ocupación prevista del edificio. La fosa se equipará con una alarma que advierta del llenado o saturación de los tanques.

Por su parte, el drenaje de la Subestación se realizará mediante una red de desagüe formada por tubos perforados colocados en el fondo de zanjás de gravas y rellenas de material filtrante adecuadamente compactado. Se incluye, además, un sistema de cunetas perimetrales que verterán el agua hacia el exterior de la subestación. En la explanación del terreno se preverán unas ligeras pendientes, no inferior el 0,5%. Tanto la fosa de recogida de aceite como los canales de cables constarán, en caso de ser preciso, de dispositivos de drenaje. La conexión de los bajantes de los edificios se realizará mediante arquetas a pie de bajante que conectarán con la red general de drenaje.

Para el tratamiento de aguas residuales procedentes del edificio de control, se construirá un sistema de depuración de agua formado por un separador de grasas, arqueta registro, fosa séptica, arqueta para toma de muestras y pozo filtrante o bien se construirá un depósito estanco de poliéster reforzado con fibra de vidrio donde se recogerán y retendrán por un periodo determinado de tiempo. Esta fosa, que contaría con un indicador de capacidad ocupada, debería ser vaciada periódicamente. Por tanto, no está prevista la generación de un vertido al medio natural, no siendo necesaria una solicitud de autorización de vertidos a Confederación Hidrográfica del Guadiana.

3.5.3. GENERACIÓN DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

La actuación no conlleva la generación de focos fijos de emisión atmosférica. Las únicas emisiones que se producirán serán difusas y estarán asociadas a la emisión de partículas, gases, ruidos y vibraciones, especialmente en la fase de obra y asociados a la maquinaria interviniente.

Por el contrario, la generación de energía bruta de la planta fotovoltaica propuesta será de unos 102,437 GWh/año, lo que supone que, al utilizar energías renovables, se ahorrará anualmente el consumo proporcional de recursos naturales en forma de combustibles fósiles, con la disminución de las emisiones atmosféricas que esto conlleva.

3.6. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.

PROYECTO DE PLANTA DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA CINCINATO DE 49,966 MWp, EN EL T.M. DE BODONAL DE LA SIERRA (BADAJOZ)



FV Cincinato - 45,5 Mwac

Bodonal de la Sierra (BADAJOZ)

	Ejecución de Proyecto instalación solar fotovoltaica y su infraestructura de evacuación										
	2020					2021					
	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
OBRA CIVIL											
Adecuación de parcelas											
Zanjas eléctricas											
Cimentación soportes											
Subestación 30/132 kV											
Línea de evacuación 132 kV											
TRABAJOS ELÉCTRICOS											
Instalación de paneles											
Tendidos eléctricos											
Instalación y montaje centro de inversores											
Instalación y montaje centro de transformación											
Subestación 30/132kV											
Línea de evacuación 132kV											
CONTROL Y COMUNICACIONES											
PRUEBAS Y ENSAYOS											
RESTAURACIÓN MEDIO AMBIENTAL											

Ilustración 68. Cronograma de ejecución del Proyecto Cincinato.

3.7. FASE DE DESMANTELAMIENTO.

La vida útil de la instalación se estima en 30 años. Una vez finalizada la vida útil, en caso de no realizarse una reposición de la planta, se procederá al desmantelamiento y retirada de todos los equipos. A continuación, se restaurarían los terrenos afectados dando a las parcelas el mismo uso que previamente tenía si así lo decidiese su propietario (agro-ganadero).

Las actuaciones de desmantelamiento necesarias serían las siguientes:

Desmontaje eléctrico

Como medida general, se cortarían todas las alimentaciones eléctricas, se comprobará la ausencia de tensión y serán puestas a tierra durante el desmontaje. Posteriormente, serán etiquetados todos los interruptores, prohibiendo su accionamiento.

Comprobada la ausencia de tensión, los cables serán desconectados y retirados de las bandejas y conducciones para ser finalmente enrollados en bobinas. Cuando un tramo sea difícil de retirar se troceará, amontonándose los trozos de cables en función del material de que están compuestos: cobre o aluminio. Para su tratamiento final, los cables serán enviados a gestores autorizados.

Se desmontarán los cuadros generales de alimentación eléctrica y los transformadores, que se retirarán a través de un gestor autorizado.

Desmontaje mecánico

Los equipos mecánicos de la planta (paneles solares y seguidores) se desmontarán manualmente, en tanto que las hincas serán retiradas con apoyo de maquinaria. Se pondrá especial atención en aquellos elementos que contengan material peligroso. En estos casos, su desmantelamiento y descontaminación será realizada por personal autorizado, procediendo a la gestión de estos elementos como si de residuos peligrosos se tratara.

Desmontajes de edificios.

Se retiran los edificios ubicados en las instalaciones mediante demolición y/o retirada (edificio prefabricado). Así mismo se demolerán las cimentaciones y/o losas de hormigón sobre las que se han instalados los edificios, retirando los residuos hasta un vertedero autorizado.

Desmontaje de vallados, caminos perimetrales, cunetas y drenajes

Se retirarán los vallados perimetrales que rodean el parque.

Se eliminarán los caminos perimetrales, aprovechando el exceso de materia de estos para cubrir las cunetas y drenajes usados durante la fase de explotación de las instalaciones, devolviendo el terreno a su estado original.

Desmantelamiento de la línea eléctrica aérea 132 kV

Se desmantelará la línea eléctrica aérea de alta tensión, recuperando la situación antes de la explotación de las zonas ocupadas por las instalaciones, se realizará el desmontaje y retirada de todos los elementos a vertedero autorizado, la restitución de terrenos y servicios afectados y la restauración y revegetación de las zonas alteradas, con la finalidad de recuperar e integrar paisajísticamente el conjunto de las superficies que fueron afectadas. Se desmantelarán las instalaciones auxiliares.

Desmantelamiento de la subestación 30/132kV

Se desmantelará la subestación 30/132 kV, recuperando la situación antes de la explotación de las zonas ocupadas por las instalaciones, se realizará el desmontaje y retirada de todos los elementos a vertedero autorizado, la restitución de terrenos y servicios afectados y la restauración y revegetación de las zonas alteradas, con la finalidad de recuperar e integrar paisajísticamente el conjunto de las superficies que fueron afectadas. Se desmantelarán las instalaciones auxiliares.

4. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.

4.1. INTRODUCCIÓN. METODOLOGÍA.

Se aborda en este apartado la descripción de las diferentes opciones contempladas durante el diseño y planificación del proyecto objeto de este EsIA, partiendo del estado actual de cada uno de los elementos del medio que caracterizan la zona objeto de estudio en el denominado "Estado Cero".

En primer lugar, antes de abordar las alternativas del proyecto, se describen los elementos de decisión o criterios tenidos en cuenta a la hora de la búsqueda de las alternativas del proyecto:

- Estudio de accesos y espacio suficiente.
- Distancia relativa al punto de conexión concedido, en este caso, la SET Brovales.
- Orografía. Se ha tomado como criterio de selección la existencia de una topografía lo más llana posible, al objeto de minimizar los movimientos de tierra.
- Usos del suelo. Durante el proceso de búsqueda de terrenos, se ha priorizado la selección de aquellos que soporten un uso agrícola o ganadero, o bien terrenos marginales con escasa vegetación natural.
- Delimitación parcelaria.
- Minimización de los posibles impactos medioambientales que puedan tener sobre el entorno y sobre figuras de especial protección.
- Menor afección a la cubierta vegetal natural.
- Menor afección sobre la hidrología.
- Menor afección sobre la fauna silvestre y los hábitats de interés faunístico.
- Menor afección sobre la edafología.
- Menor impacto sobre la morfología del terreno.
- Elección de la tecnología que mejor se adapte al terreno y minimice impactos. Se contempla trazado de evacuación aéreo y subterráneo.
- Propiedad de las parcelas.
- Menor impacto visual. Se persigue que las instalaciones sean lo menos visible posible desde zonas pobladas o desde las carreteras próximas.
- Socialmente sostenible: que el proyecto conlleve la creación de puestos de trabajo y consecuentemente, la mejora económica local.

Atendiendo a la tecnología a emplear, se ha estimado como opción más adecuada el aprovechamiento del elevado potencial solar de la zona de implantación del proyecto, como fuente de producción energética limpia y renovable.

Partiendo de estos antecedentes, el análisis de alternativas se plantea teniendo en cuenta como variables la ubicación y la viabilidad técnica de las instalaciones.

En este sentido, se ha realizado un doble análisis; el primero, relativo a la localización de la planta fotovoltaica, factor limitante del proyecto; y el segundo, respecto al trazado de la línea de

evacuación eléctrica de la instalación y la Subestación elevadora, donde se han tenido en cuenta tanto el emplazamiento como la disposición de la línea en aérea o soterrada.

El análisis de ubicación de PFV y línea de evacuación se ha realizado en cada alternativa de forma diferenciada, ya que las variables de decisión han sido distintas para cada instalación. La ubicación de la subestación analiza de forma conjunta con la línea.

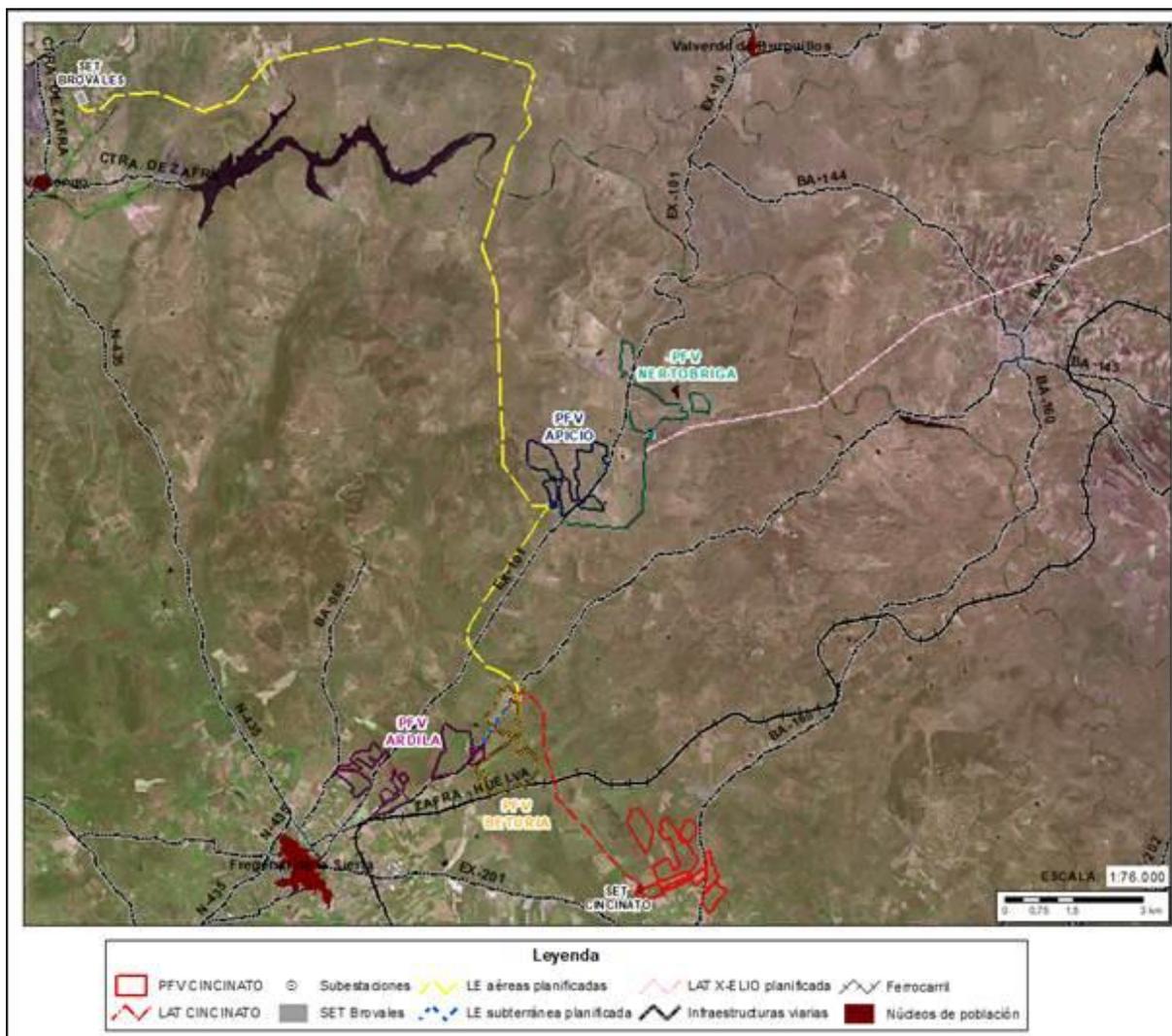


Ilustración 69. Instalaciones e infraestructuras existentes en el ámbito de estudio.

Como consideración previa, tal y como se podrá constatar más adelante, los principales criterios de decisión a la hora de seleccionar la alternativa más adecuada, han sido la **posible afección sobre la hidrología, al suelo, la vegetación natural y zonas protegidas o de interés ambiental**, puesto que, a priori, todas las opciones que se han analizado se encuentran en terrenos con usos y aprovechamientos similares y con una orografía favorable en la mayor parte de la superficie, que propiciará el mínimo movimiento de tierras posible para la instalación de la planta fotovoltaica.

En el siguiente apartado se procede a la exposición de las alternativas consideradas, todas técnicamente viables.

4.2. EXPOSICIÓN DE LAS ALTERNATIVAS CONTEMPLADAS PARA EL PROYECTO FOTOVOLTAICO.

4.2.1. ALTERNATIVA 0. NO DESARROLLO DEL PROYECTO.

La primera alternativa a considerar sería la no realización del Proyecto Cincinato (Alternativa 0); es un hecho que la realización de cualquier proyecto supone en la mayoría de los casos, la generación de una serie de efectos consecuencia de las acciones de éste durante su construcción y/o la adecuación preliminar del medio elegido para su desarrollo, así como durante el funcionamiento de este.

Desde el punto de vista ambiental este proceso se ve mucho más acentuado si el ámbito espacial o territorial, se encuentra en el medio natural que en un espacio ya antropizado, como es el caso que nos ocupa por tratarse de parcelas con usos agropecuarios.

Son varios los impactos que no se producirían sobre el medio de no llevarse a cabo este proyecto, como son la modificación del paisaje o la pérdida de suelo útil presente en la zona.

No obstante, el emplazamiento previsto para la implantación del proyecto presenta una gran aptitud, ya que, debido a su actual uso agrícola y ganadero, por lo que, en este sentido, no es esperable que el desarrollo de la actuación genere un impacto ambiental considerable en el ámbito de estudio.

Sin embargo, en caso de no ejecutar el proyecto, se estaría desaprovechando la oportunidad de fomentar la producción energética sostenible a partir de fuentes renovables, que a su vez se traduciría en menor contaminación, menor dependencia energética y mayor aprovechamiento de los recursos de energías renovables y diversificación de las fuentes de suministro incorporando las menos contaminantes, y con ello, la mitigación de los efectos actuales sobre el cambio climático (disminución en la producción de gases de efecto invernadero).

Por otro lado, si España mantuviera al modesto ritmo actual de incremento de centrales renovables, no podría hacer frente a los objetivos internacionales de transformación energética que buscan reducir los efectos del cambio global.

De hecho, en el siguiente gráfico extraído de la ya referida publicación de la Consejería de Transición E de la Junta de Extremadura: "Balance eléctrico de Extremadura 2018", se muestra el porcentaje de aportación de generación solar fotovoltaica al total nacional por comunidades autónomas en el año 2018, así como la generación de cada, siendo importante al menos mantener estos valores y no permitir su disminución.

Distribución de la Generación Solar Fotovoltaica en España 2018 (%)

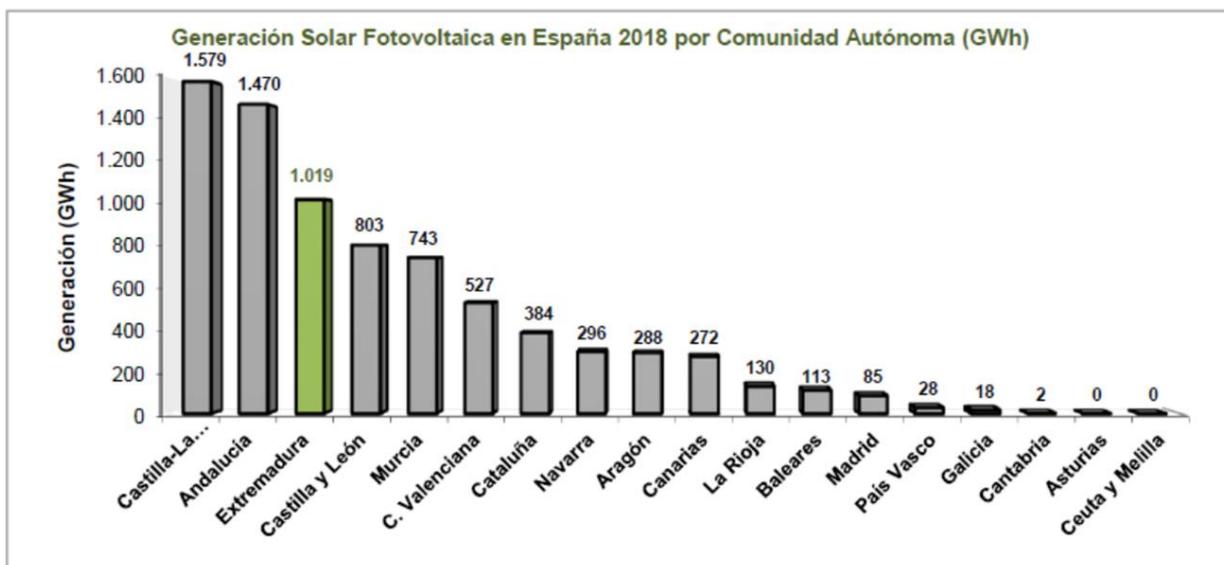
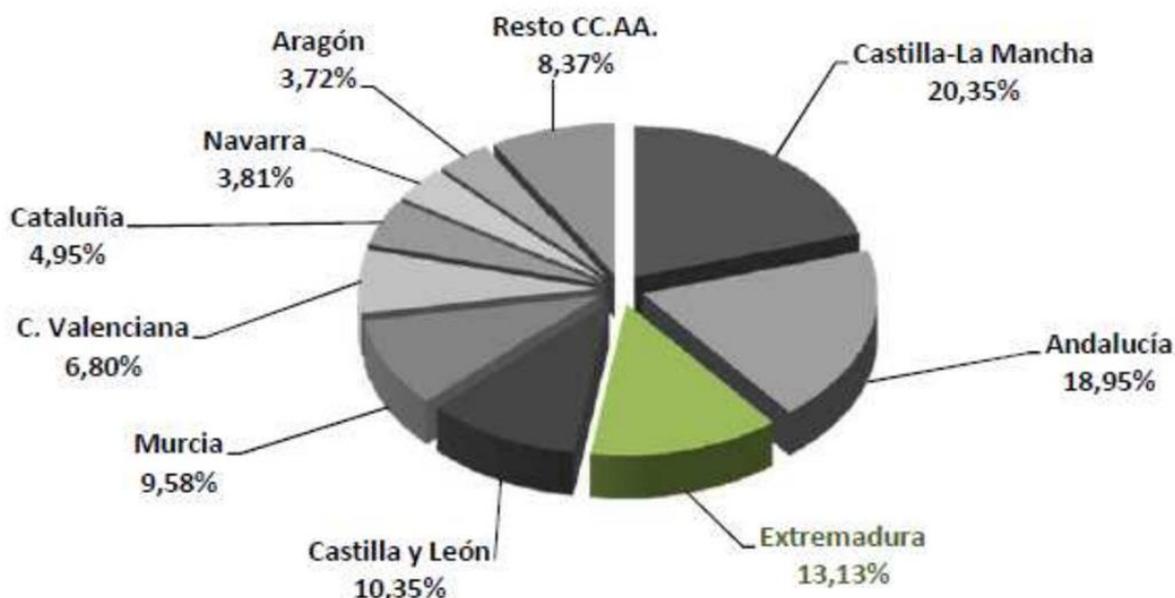


Ilustración 70. Distribución de la generación solar fotovoltaica en España 2018 (%) y Generación solar fotovoltaica en España 2018 (GWh) por comunidad autónoma. Fuente: Red Eléctrica de España.

En el año 2018, la producción de energía eléctrica nacional en la tecnología fotovoltaica fue de 7.759 GWh, con una potencia total instalada de 4.714 MW. Esta cifra supuso el 7,80 % de la generación eléctrica renovable nacional y el 2,97 % de la generación eléctrica nacional.

La producción de energía eléctrica nacional fotovoltaica en el año 2018, descendió con respecto a la del 2017, pasando de 8.398 GWh en 2017 a los referidos 7.759 GWh en 2018 (- 639 GWh), lo que supuso también un descenso de su participación en la generación eléctrica renovable nacional y en la generación eléctrica nacional del año 2018, con respecto a la de 2017 que fueron de 10,03 % (-

2,23 %) y 3,20 % (- 0,23 %), respectivamente. Además, la producción de energía eléctrica en Extremadura, en el año 2018, a partir de los 564,00 MW de potencia instalada en esta tecnología, alcanzó un registro de 1.019 GWh, lo que situó a la región en el tercer lugar en el ranking nacional.

En Extremadura, con los datos registrados de producción solar fotovoltaica, la cobertura en 2018 fue del 20,15 %, valor inferior al dato del 22,29 % correspondiente al 2017 (- 2,14 %), pero que, sitúa a Extremadura en el primer lugar del ranking nacional. Por lo tanto, resulta necesario seguir trabajando en la misma línea.

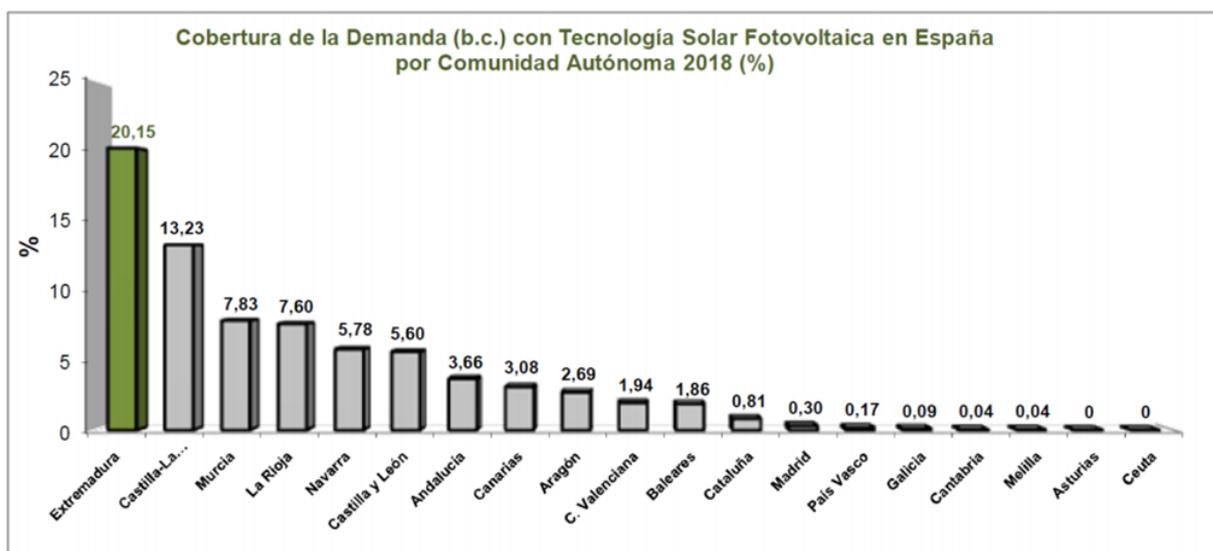


Ilustración 71. Cobertura de la demanda (b.c.) con tecnología solar fotovoltaica en España por comunidad autónoma 2018 (%). Fuente: Red Eléctrica de España.

Así pues, la Alternativa 0 o no realización del proyecto, queda descartada ya que su ejecución supondría un incremento en el aprovechamiento de fuentes renovables de energía, que a su vez se traduciría en menor contaminación, menor dependencia energética y, ayudaría asimismo a lograr los objetivos de reducción de gases de efecto invernadero comprometidos en el ámbito internacional, contribuiría a satisfacer la demanda existente, y, por último, no se generaría el empleo que requiere la instalación y funcionamiento de una planta como la propuesta, en un ámbito comarcal que realmente lo necesita.

Una vez descartada la alternativa de no proceder a la ejecución del proyecto, en los siguientes apartados se analizan las posibles alternativas para la PSFV y su línea de evacuación.

4.2.2. ALTERNATIVAS DE UBICACIÓN DE LA PSFV.

Las alternativas tenidas en cuenta para la ubicación de la planta responden a una labor de diseño examinando sucesivamente la minimización de las afecciones ambientales encontradas desde la primera propuesta; por tanto, la última de las alternativas responde a la modificación de las anteriores con el objeto de reducir el impacto del conjunto del proyecto.

Es importante aclarar que las alternativas planteadas tienen en común los siguientes aspectos:

- *Similitud en la localización de las parcelas de la PFV*, que en algunos casos coinciden total o parcialmente, derivada de la limitada disponibilidad de terrenos desde el punto de vista de la propiedad y de la existencia de otras PFV en las inmediaciones, construidas o proyectadas.
- *Proximidad a la carretera BA-160*, como vía de acceso que facilite tanto la futura entrada a la PFV como la llegada de la maquinaria y materiales en la fase de obra de civil, evitando así la apertura de nuevos viales sobre superficies agrícolas y/o forestales.
- *Distancia mínima a los elementos articuladores existentes en el territorio* tales como carreteras, cauces, líneas aéreas existentes y edificaciones.

Se han barajado tres alternativas de ubicación para la implantación de la planta solar fotovoltaica, las cuales, se describen a continuación:

4.2.2.1. ALTERNATIVA 1.

En el primer diseño, se proyectaron 3 poligonales que ocupaban **una superficie aproximada de 125 ha**, aprovechando el potencial logístico de la carretera BA-160. Los usos y aprovechamientos en ellas, son similares, agroganaderos, existiendo zonas adhesionadas al este de la carretera.

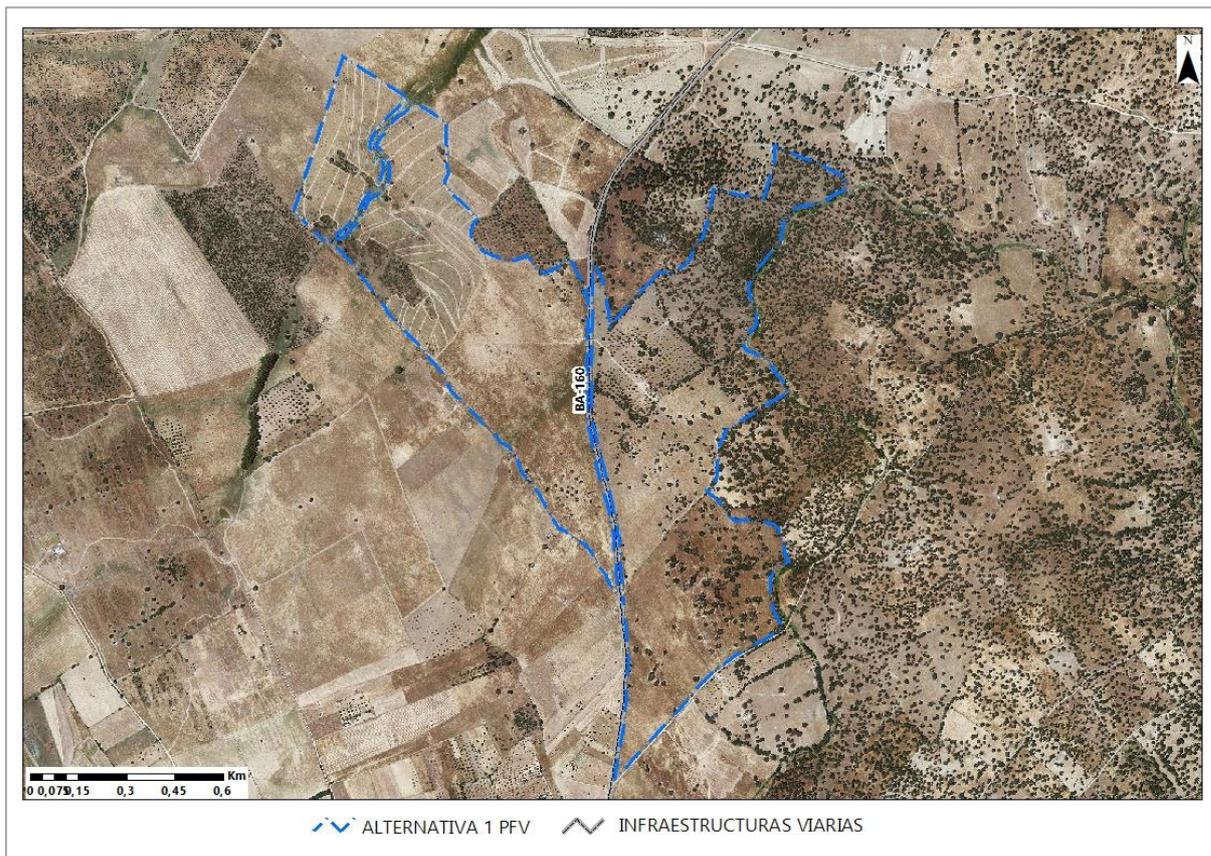


Ilustración 72. Alternativa 1 de la PSFV. Fuente: Ingenostrum, S.L.

4.2.2.2. ALTERNATIVA 2.

Posteriormente, se propuso un segundo diseño tratando de compactar la superficie a ocupar por los paneles y evitando ocupar la superficie de la parcela al este que presenta mayor cobertura arbórea; asimismo, la distribución de paneles se proponía evitando aquellas zonas de mayor pendiente. Como resultado, la planta se distribuía en 4 las poligonales, ocupando una superficie aproximada de **131 ha**.

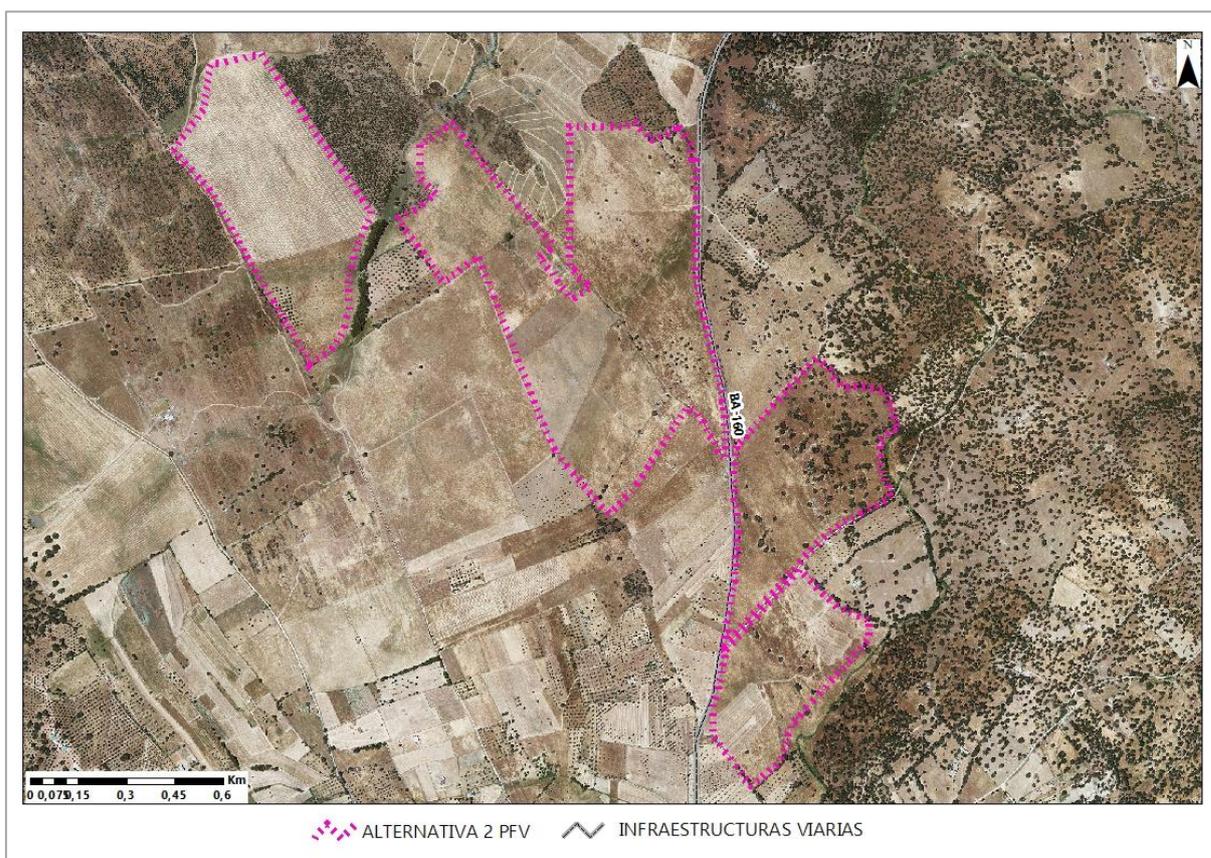


Ilustración 73. Alternativa 2 de la PSFV. Fuente: Ingenostrum, S.L

4.2.2.3. ALTERNATIVA 3.

Por último, y en un nuevo afán por lograr una instalación más compacta que permitiera una mejor gestión en fase de explotación, y una vez salvada la afección a los pies arbóreos, se propuso un tercer diseño ampliando a 7 las poligonales para ocupar parcelas ganaderas y ocupando una superficie de **152 ha**, desplazando así el conjunto de la instalación hacia el oeste. Asimismo, se conserva el criterio del diseño anterior de evitar la ocupación de las zonas de mayor pendiente y con mayor presencia de arbolado. Asimismo, se realiza un Estudio Hidrológico y de Inundabilidad, que permite una distribución de paneles más respetuosa con las zonas cautelares de los cauces adyacentes.

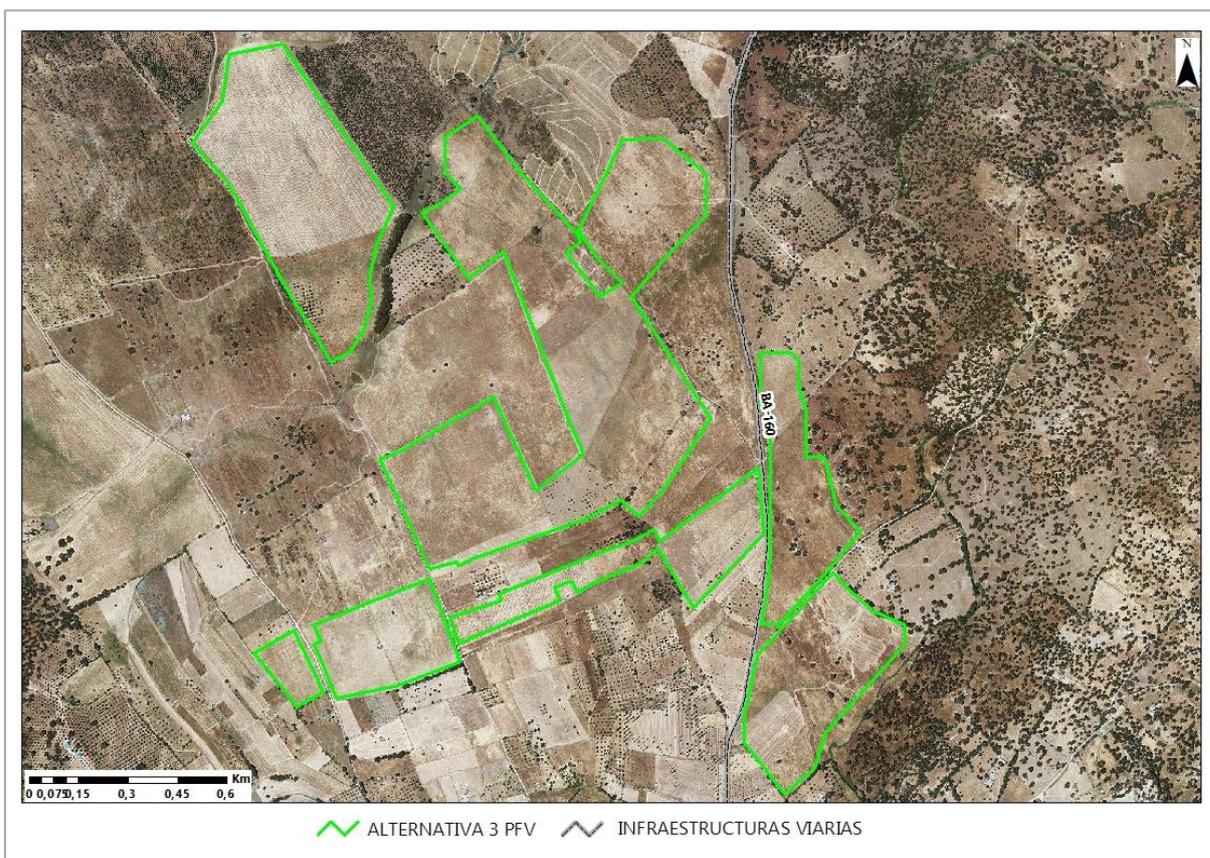


Ilustración 74. Alternativa 3 de la PSFV. Fuente: Ingenostrum, S.L

4.2.3. ALTERNATIVAS PARA EL DISEÑO DE LA EVACUACIÓN.

Previamente, a la descripción de las distintas alternativas previstas para la evacuar la energía de la PFV Cincinato, hay que señalar, que en un principio se contempla el trazo soterrado de la línea de Alta Tensión. No obstante, la alternativa de soterrar se descarta por resultar inviable desde el punto de vista técnico, ya que la traza debe salvar la línea de ferrocarril Zafra-Huelva. Es por ello, que las tres alternativas contempladas son de tipo aéreo, con ubicaciones para la SET diferentes para cada una de ellas.

4.2.3.1. ALTERNATIVA 1.

Esta alternativa propone una línea aérea hasta la SET Apicio, la ubicación de la SET se localiza al oeste de la carretera BA-160, en una parcela llana donde se desarrolla pastizal ruderal. La longitud de esta alternativa es de **8.625 metros** aproximadamente.

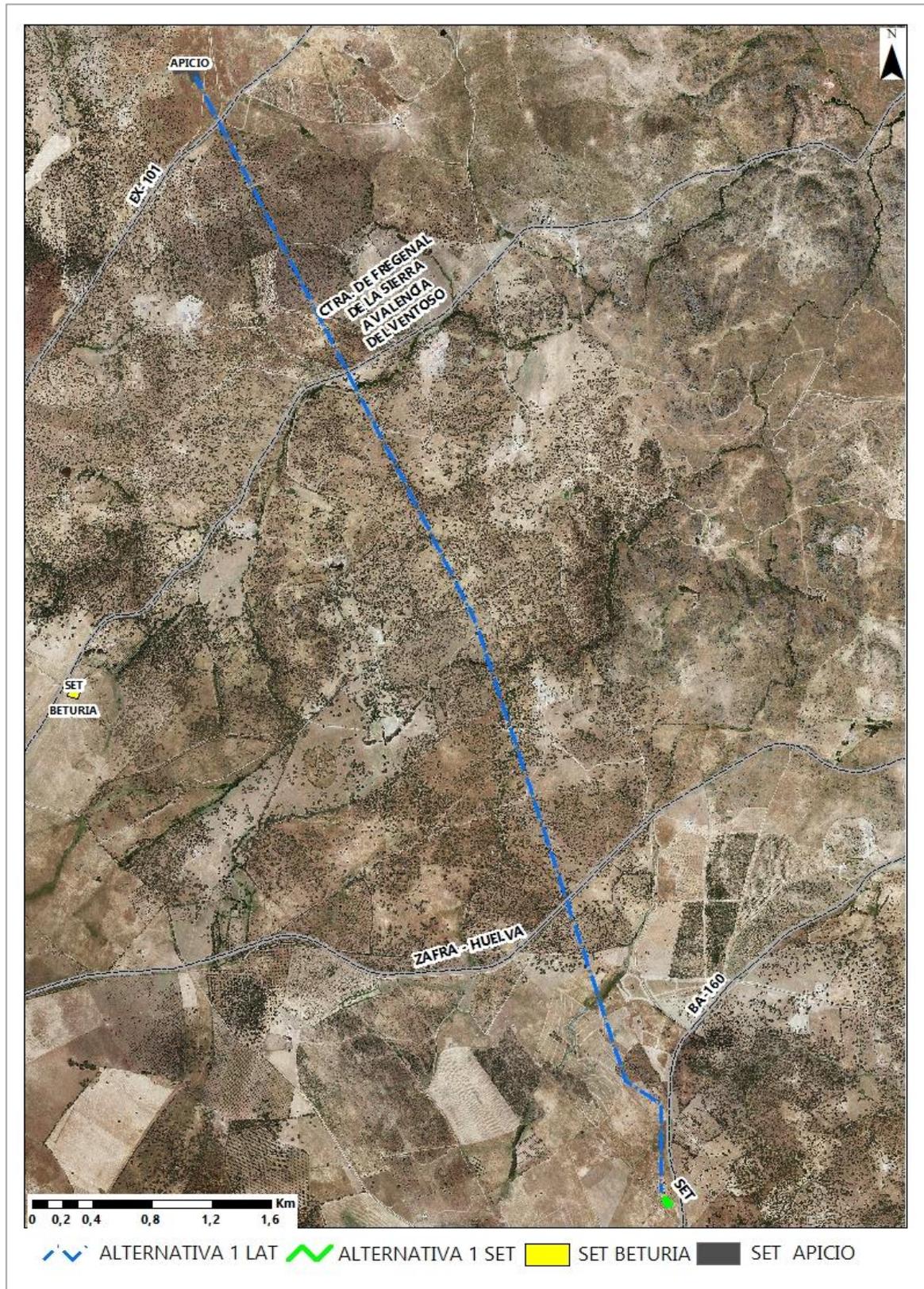


Ilustración 75. Alternativa 1 de la LAT de evacuación y SET. Fuente: Ingenostrum, S.L

4.2.3.2. ALTERNATIVA 2.

La evacuación en esta alternativa se propone a través de una línea aérea de **7.404 metros** de longitud. La evacuación hasta la SET Brovales, se propone al igual que para alternativa anterior hasta la SET Apicio. La ubicación de la SET se ubica al norte de la PSFV en una zona ganadera, al objeto de disminuir el recorrido de la línea.

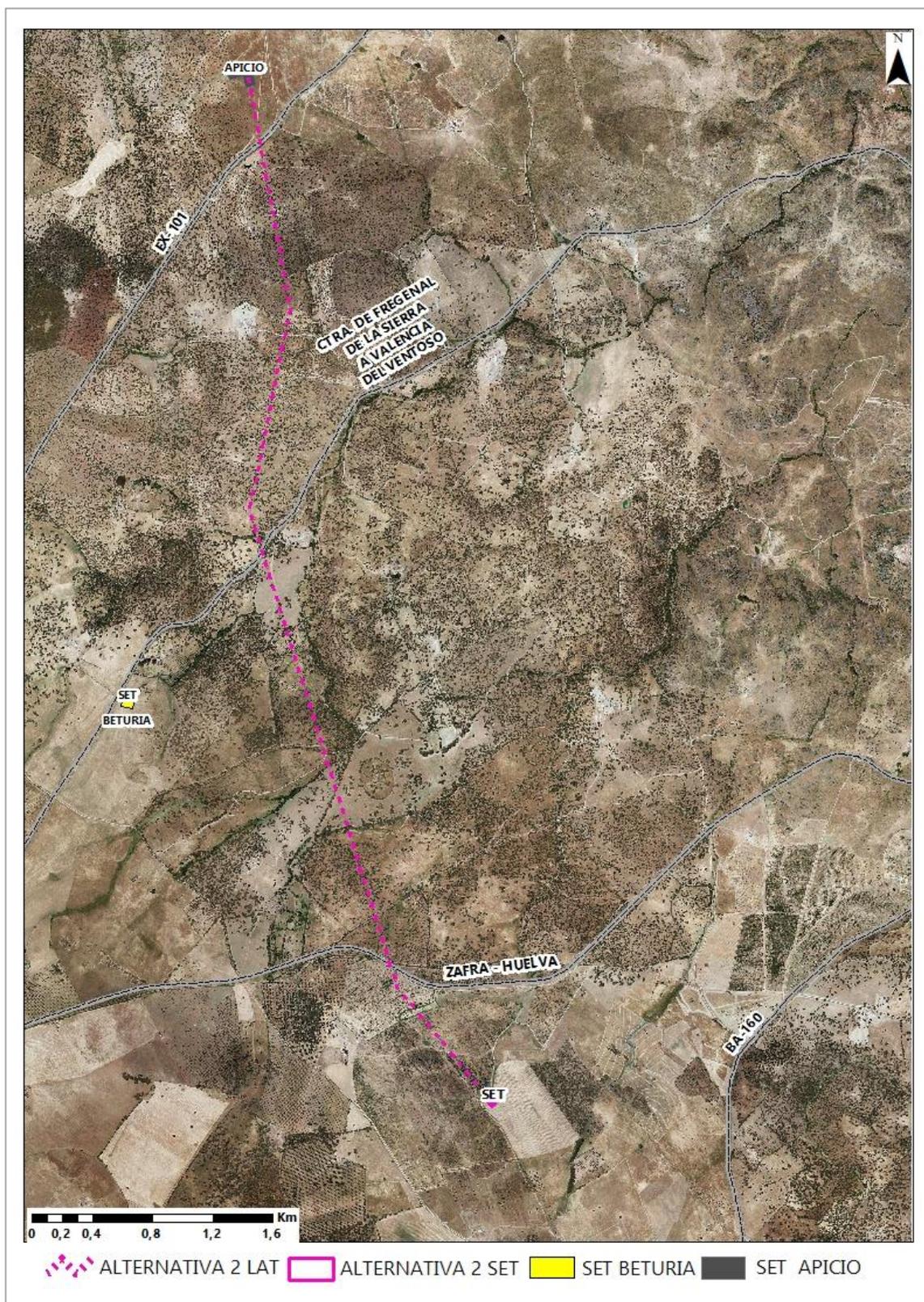


Ilustración 76. Alternativa 2 de la LAT de evacuación y SET. Fuente: Ingenostrum, S.L

4.2.3.3. ALTERNATIVA 3.

Esta última alternativa para la evacuación se propone a través de una línea aérea de **5.456 metros** de longitud, esta vez hasta la SET Beturia, la SET se ubica en una parcela ganadera al oeste de la Vereda de Jerez de los Caballeros. Esta alternativa se diseña para disminuir el recorrido de la línea, minimizar las conexiones hasta Apicio y sobrevolar menor superficie arbolada.

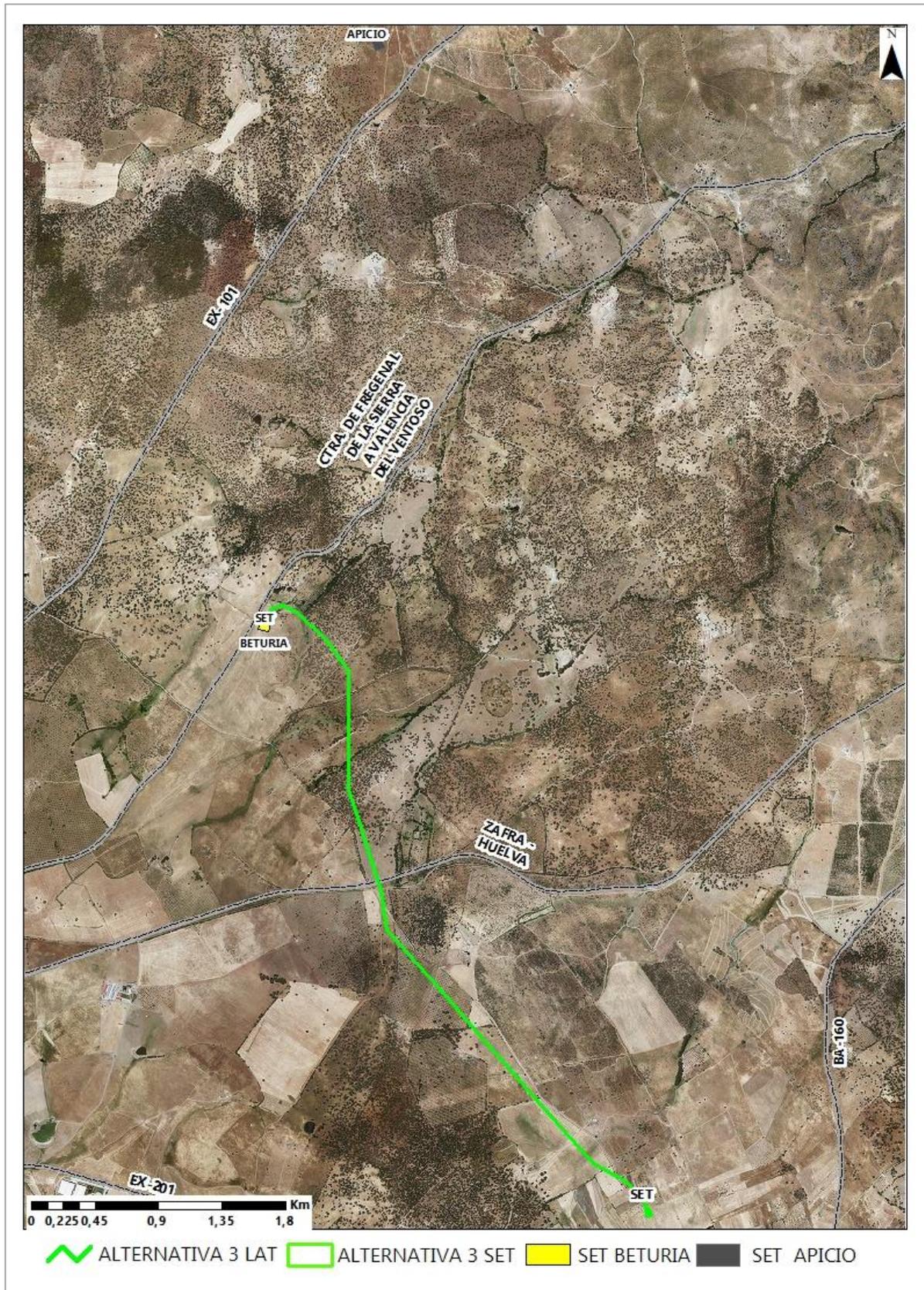


Ilustración 77. Alternativa 3 de la LAT de evacuación y SET. Fuente: Ingenostrum, S.L.

4.3. COMPARATIVA DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIONADA PARA LA UBICACIÓN DE LA PSFV CINCINATO.

Aunque la propia evolución en el diseño de las alternativas ha seguido objetivos de minimización de las afecciones ambientales del conjunto de la planta, a continuación, se ofrece una comparación de los tres diseños que pone de relieve los criterios seguidos a la hora de seleccionar la alternativa definitiva.

En los siguientes croquis se muestran las tres alternativas sobre los ítems ambientales analizados empleando para ello las capas de información ambiental oficiales; la infografía obtenida se sintetiza y explica posteriormente en un cuadro en el que se señala la alternativa más desfavorable en cada caso en color rosado y la más favorable en verde.

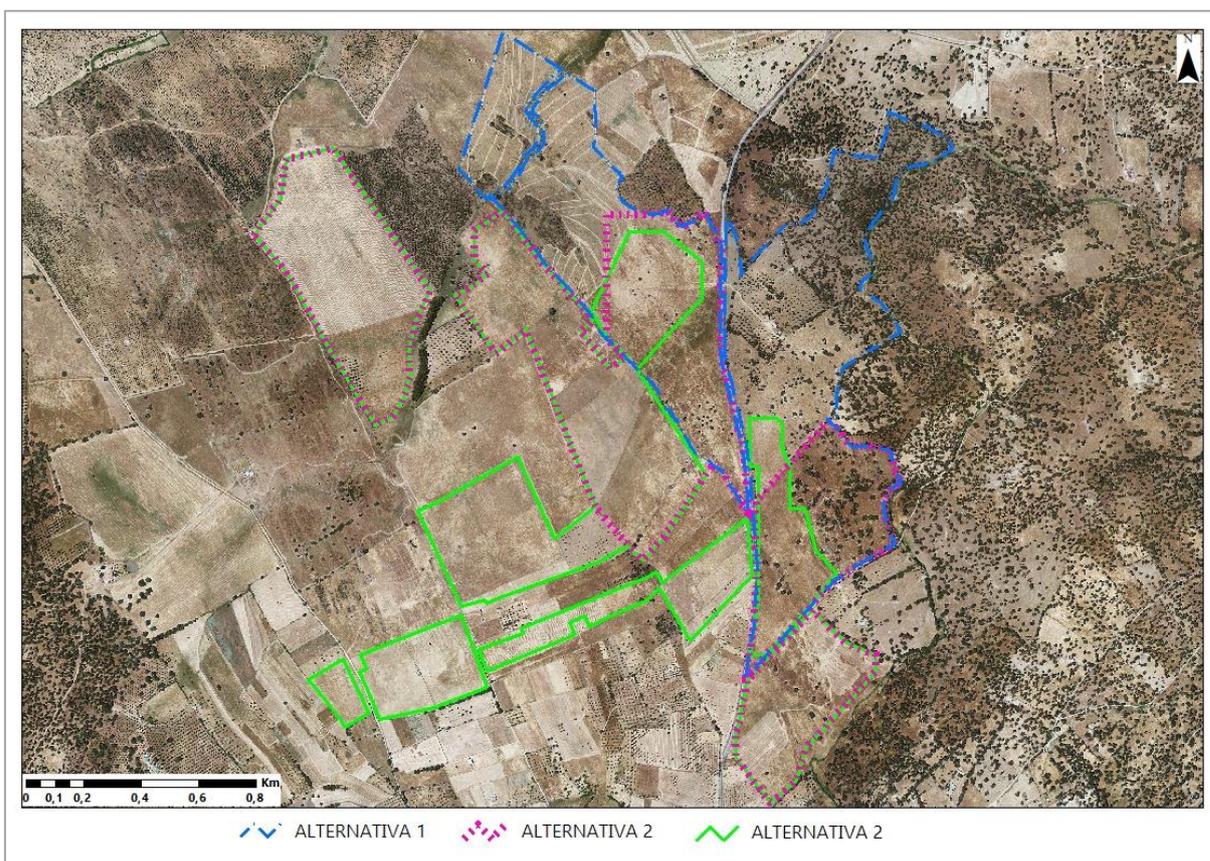


Ilustración 78. Comparación de Alternativas de la Planta. Fuente: Ingenostrum, S.L.

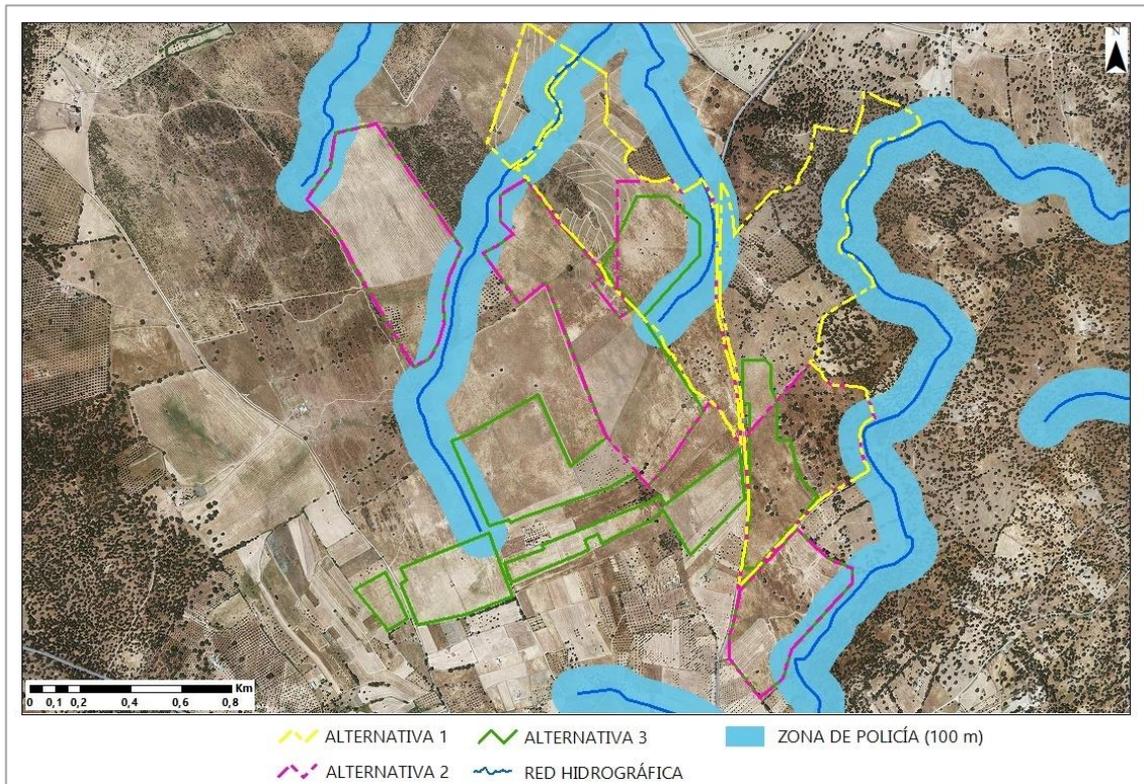


Ilustración 79. Afección a DPH y Zona de Policía según alternativas. Fuente: Ingenostrum, S.L. y Confederación Hidrográfica del Guadiana.

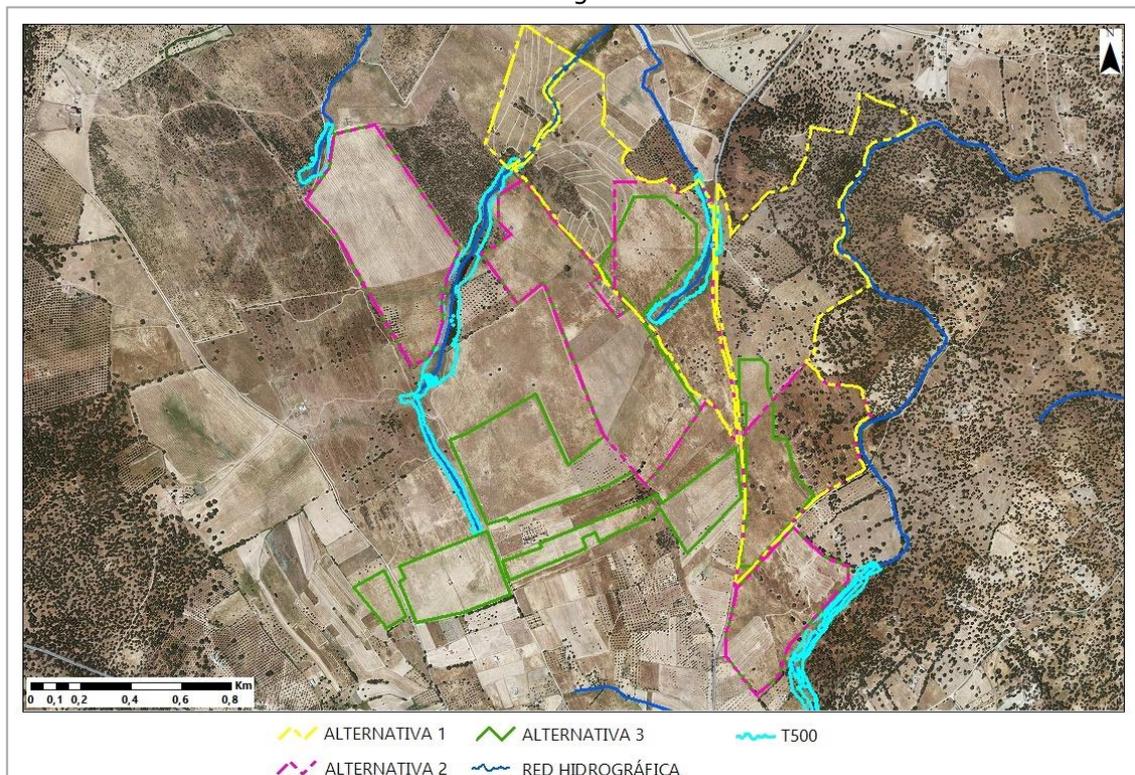


Ilustración 80. Afección a zona inundable (T500) según alternativa. Fuente: Estudio Hidrológico y de Inundabilidad realizado por Ingenostrum, S.L.

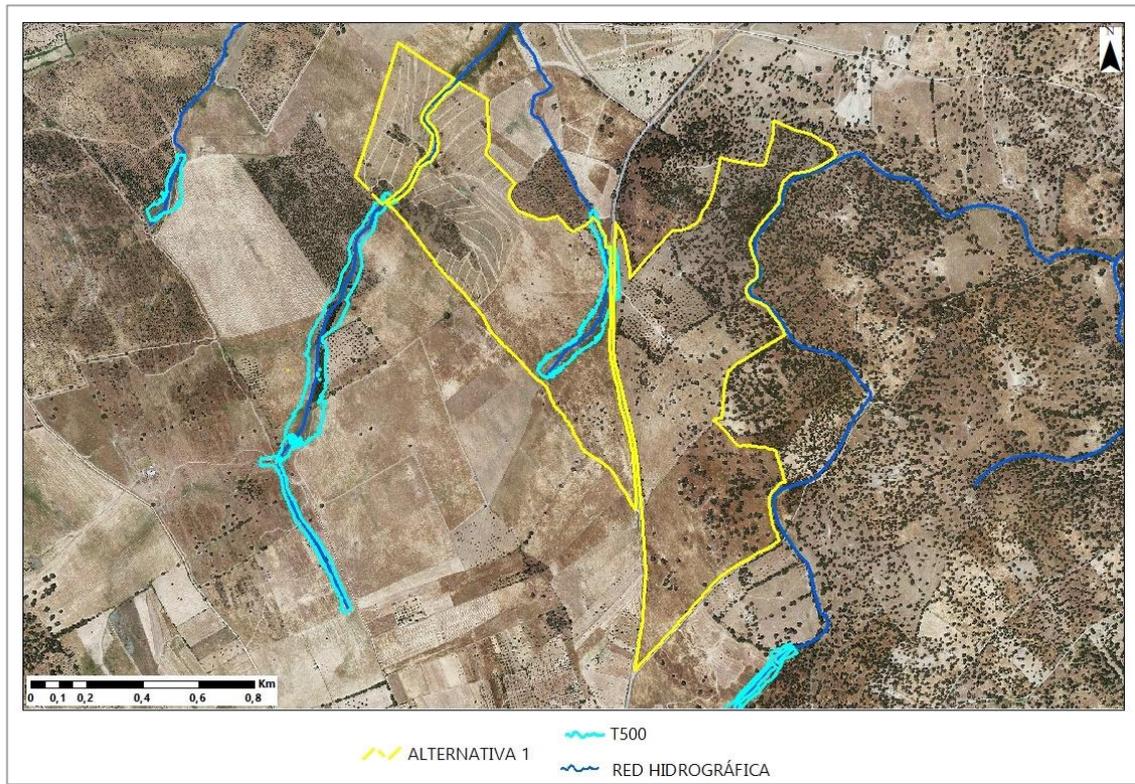


Ilustración 81. Detalle de posibles afecciones a zona inundable (T500) alternativa 1. Fuente: Estudio Hidrológico y de Inundabilidad realizado por Ingenostrum, S.L.

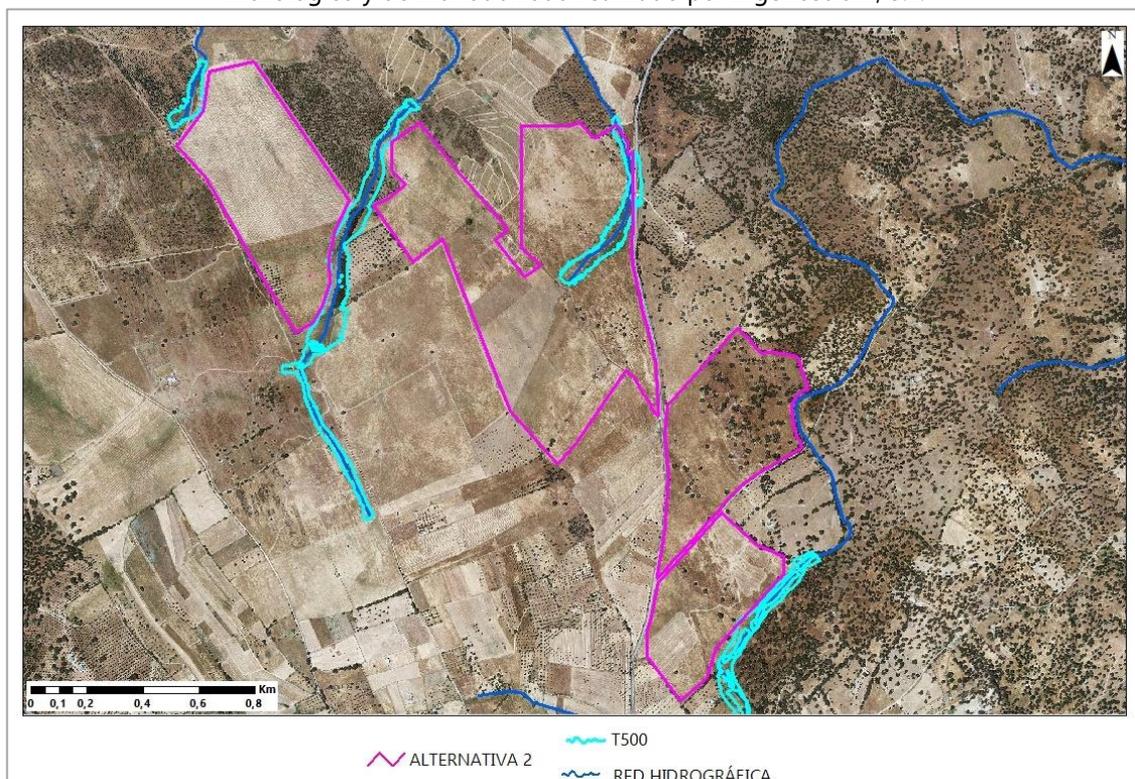


Ilustración 82. Detalle de posibles afecciones a zona inundable (T500) alternativa 2. Fuente: Estudio Hidrológico y de Inundabilidad realizado por Ingenostrum, S.L.

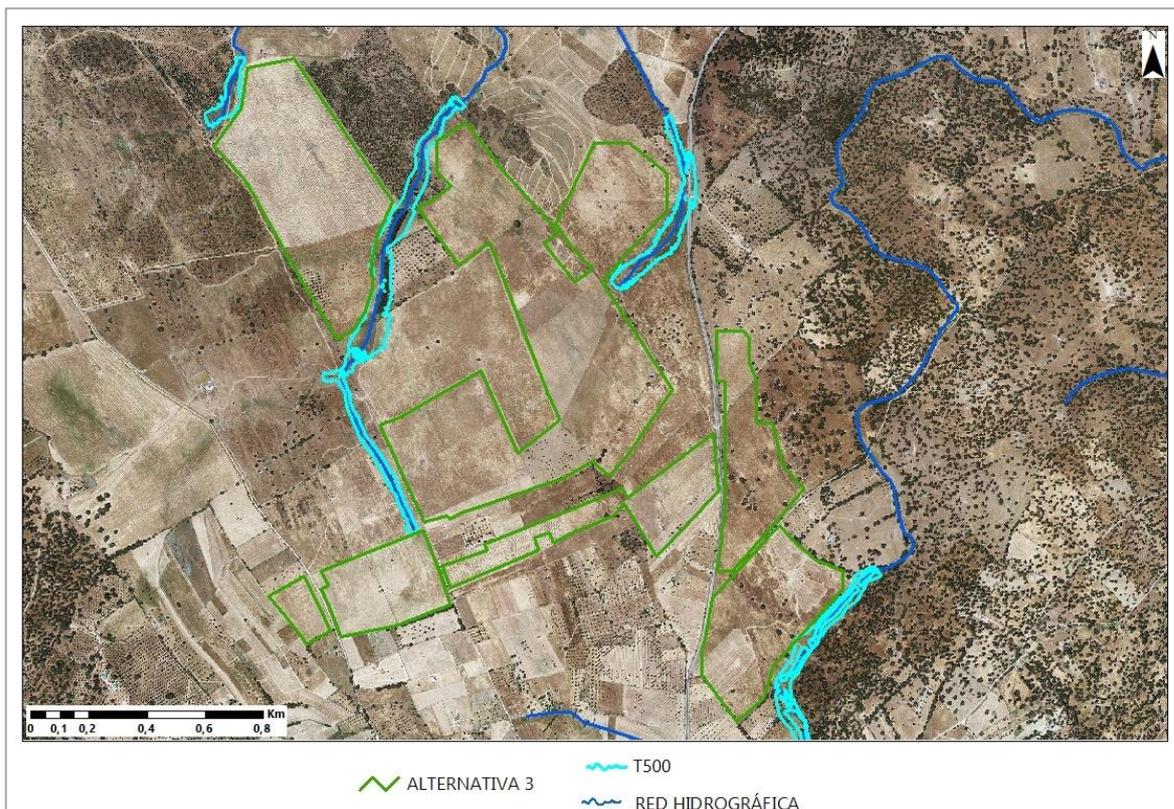


Ilustración 83. Detalle de posibles afecciones a zona inundable (T500) alternativa 3. Fuente: Estudio Hidrológico y de Inundabilidad realizado por Ingenostrum, S.L.

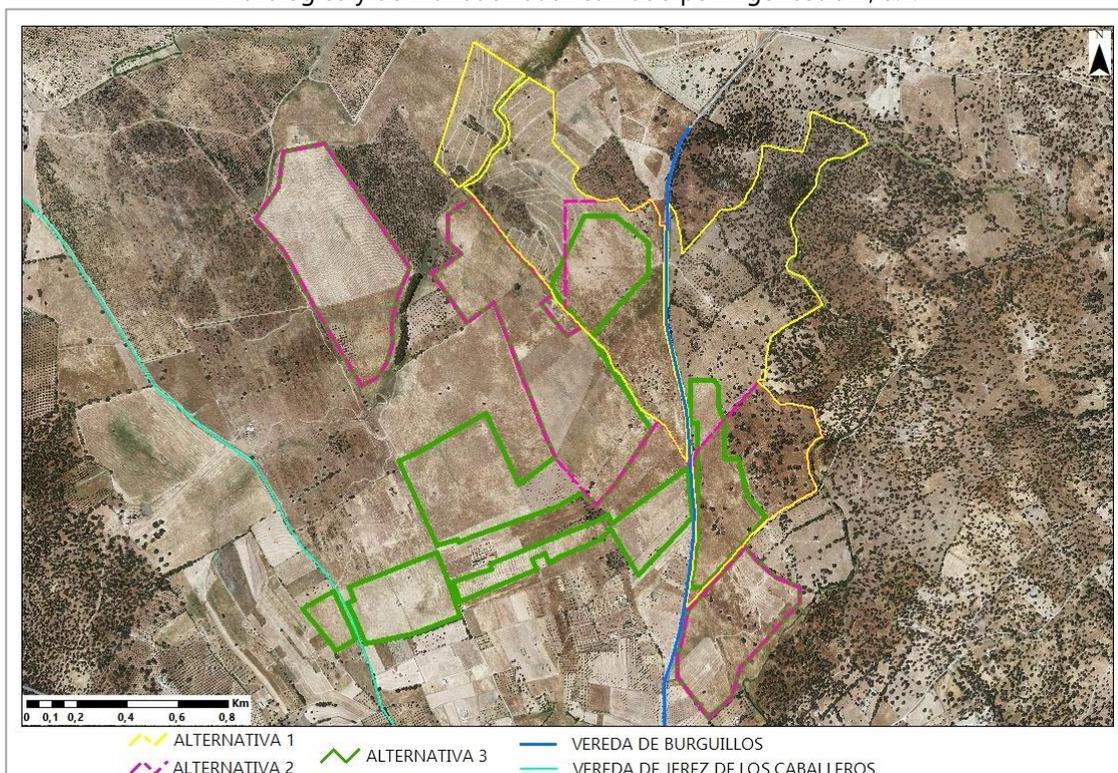


Ilustración 84. Alternativas de la PFV sobre capas de Vías Pecuarias. Fuente: SITEx.

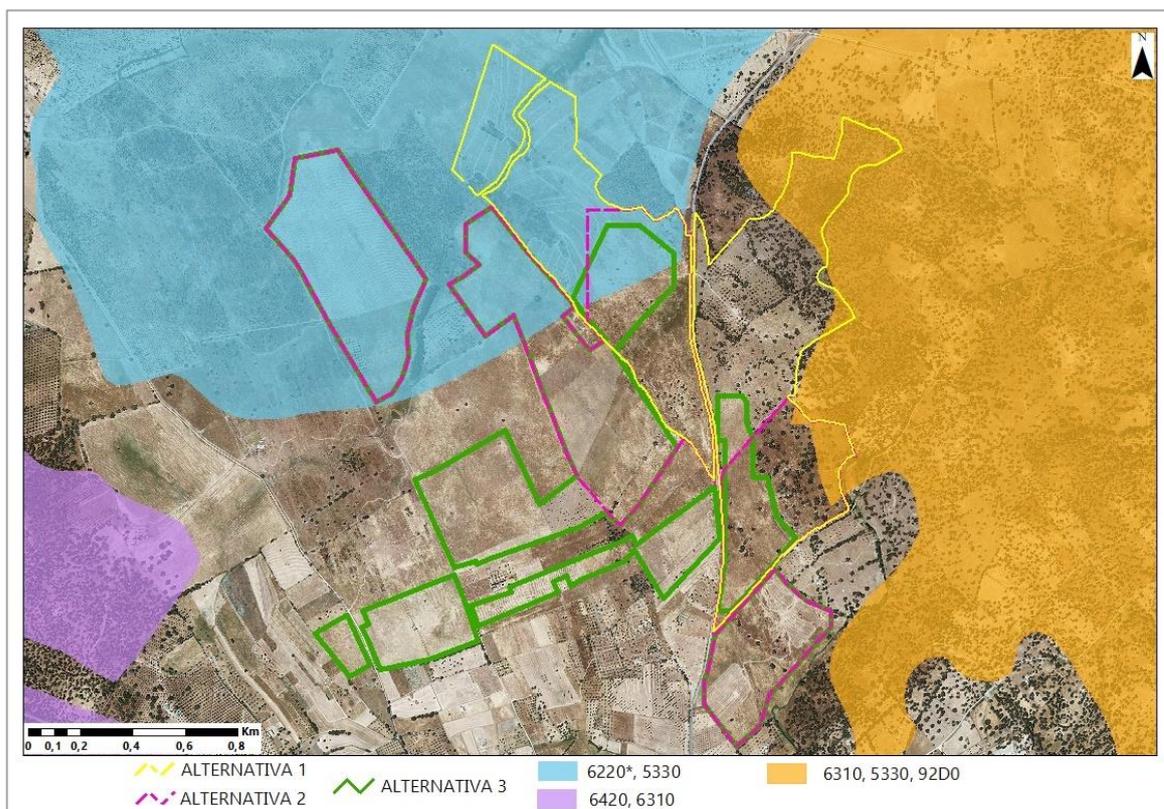


Ilustración 85. Alternativas de la PSFV sobre Hábitats de Interés Comunitario. Fuente: SITEx.

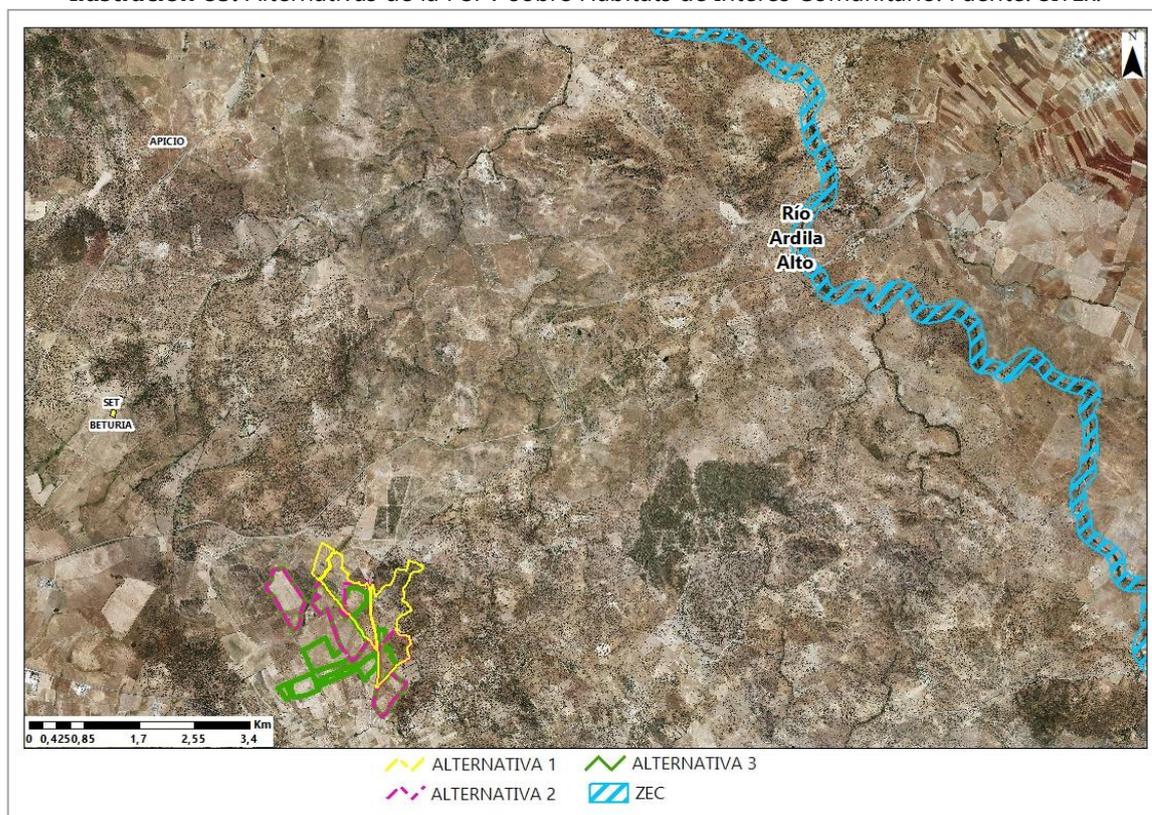


Ilustración 86. Alternativas de la PSFV sobre Red Natura 2000. Fuente: SITEx.

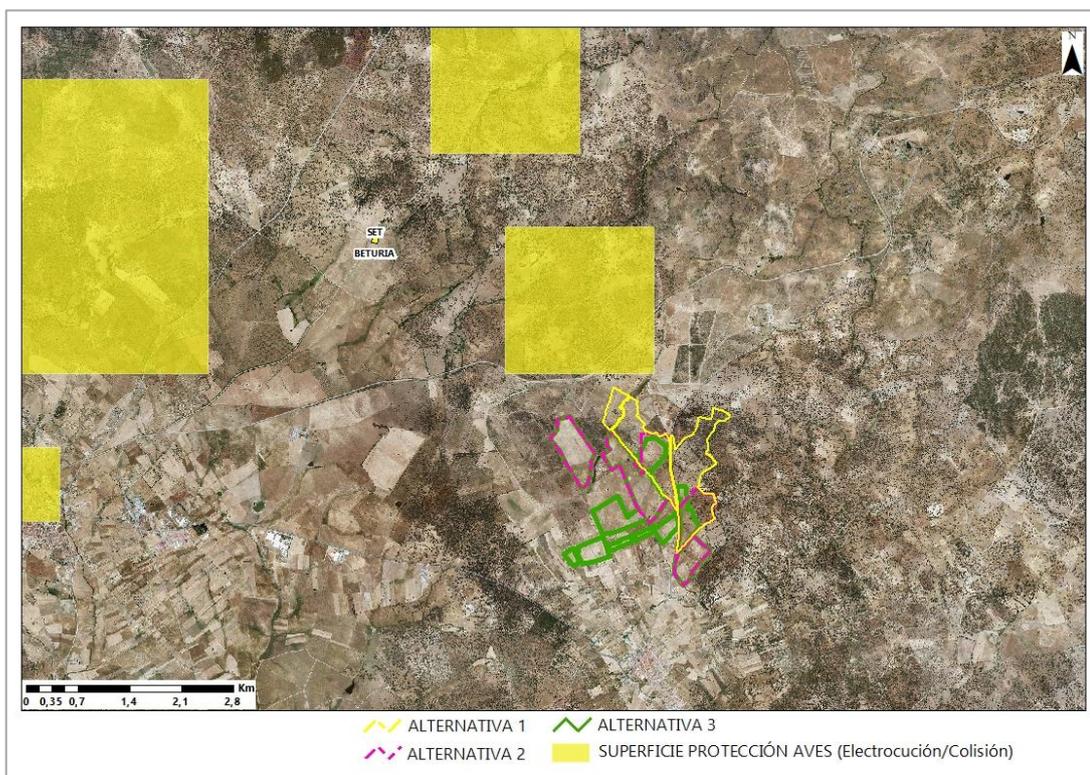


Ilustración 87. Alternativas de la PSFV con respecto a la ubicación de superficies de protección de aves. Fuente: Resolución de 14 de julio de 2014, de la Dirección General de Medio Ambiente.

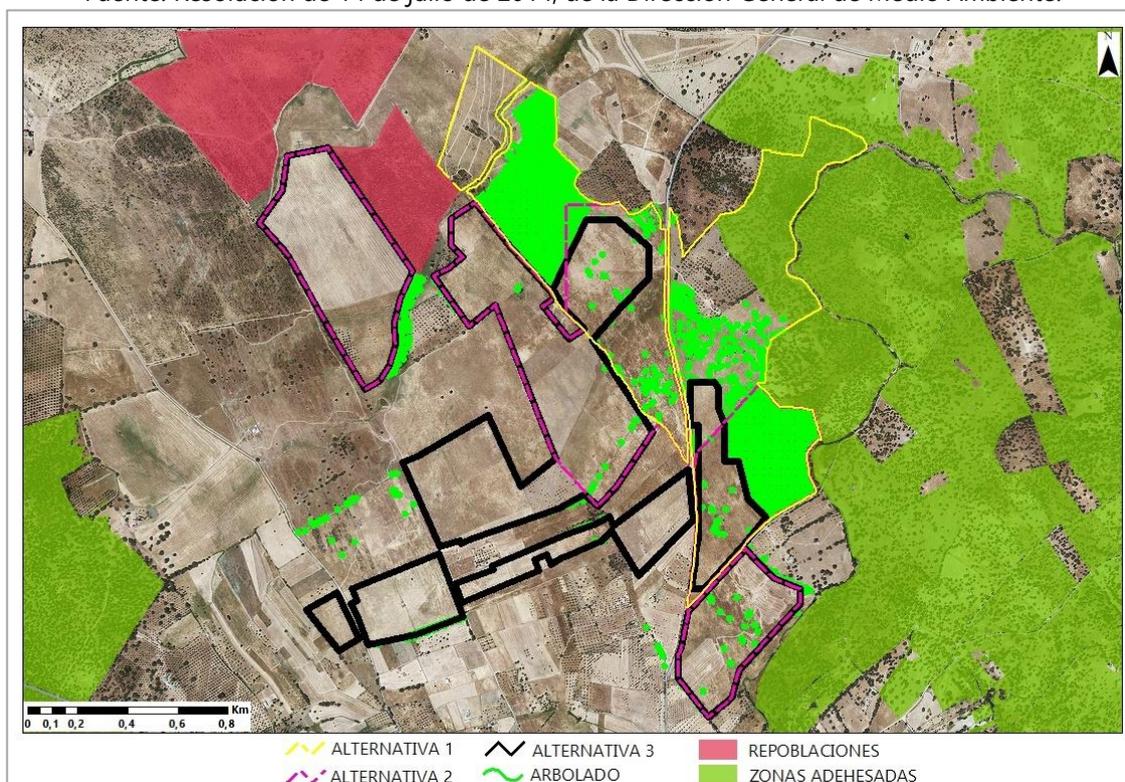


Ilustración 88. Alternativas de la PSFV con respecto a la ubicación de superficies arboladas. Fuente: SITEx y MITECO.

A continuación, se representa un cuadro con la interpretación de los anteriores croquis, que servirá como referencia para la elección de aquella alternativa más viable desde el punto de vista ambiental (se señala la alternativa más desfavorable en cada caso en color rosado y la más favorable en verde según ítem ambiental analizado).

ÍTEM AMBIENTAL	ALTERNATIVAS DE PSFV		
	1	2	3
Superficie ocupada por las poligonales de la PFV (ha)	125	131	152
Afección a zona de policía	Supone el mayor nº de paneles solares a instalar en zona de policía. No obstante, el equipo redactor considera que la ocupación por los paneles podría generar mayor afección.	Se considera menor la afección por ocupación de zona de policía con paneles que la alternativa 1.	Supone el menor nº de paneles solares a instalar en zona de policía
Ocupación de zona inundable	Al igual que la alternativa 2, este localiza alguno de los paneles en zona inundable, según el Estudio Hidrológico y de Inundabilidad realizado por Ingenostrum, S.L.	Al igual que la alternativa 1, este localiza alguno de los paneles en zona inundable, según el Estudio Hidrológico y de Inundabilidad realizado por Ingenostrum, S.L.	Es la única alternativa que no conlleva la ubicación de instalaciones en zona inundable, según el Estudio Hidrológico y de Inundabilidad realizado por Ingenostrum, S.L.
Cruces con vías pecuarias	Ningunas de las alternativas diseñadas para las parcelas a ocupar por la PFV suponen afección sobre vías pecuarias.		
Afección a Hábitats de Interés Comunitario	Supone afección a mayor superficie inventariada como HIC	Afecta a HIC, pero en menor superficie que la Alternativa 1.	Esta alternativa es la que afecta a menor superficie catalogada como HIC
Afección a usos forestales (Dehesas)	Mayores superficies de dehesas afectadas	Afección a zonas adehesas, en menor superficie que alternativa 1	No afecta a zonas dehesas, presencia de encinas muy dispersas
Afección a espacios pertenecientes a la RENPEX	Ninguna de las tres alternativas supone ocupación de espacios de la RENPEX, quedando las tres muy distantes del más cercano.		
Afección a espacios de la Red Natura 2000	La distancia al ZEC Río Ardila Alto es similar en las tres alternativas, no se prevé afección.		

Tabla 22. Cuadro-resumen de comparativa de alternativas de ubicación y disposición de la PSFV.

La alternativa 1 es desfavorable en 4 de los factores o indicadores analizados y la alternativa 2 lo es 1, al igual que la Alternativa 3. Asimismo, la alternativa 1 es sólo la más favorable en 1 de los ítems ambientales, mientras que la alternativa 3 es la más desfavorable en 4 ítems. Es por ello que, aunque ocupa mayor superficie, la alternativa 3 es la más favorable.

Por tanto, y a la vista del análisis realizado, se descartan las alternativas 1 y 2. Los redactores de este Estudio entienden que la afección ambiental derivada de la alternativa 1 sería mayor, pues, aunque supone una ocupación espacial inferior en lo que respecta a la PFV que las demás alternativas, supone un posible impacto sobre zonas asociadas a cursos de aguas y a zonas con arbolado, que no se producirán con la alternativa 3. Así pues, **la alternativa seleccionada para la PSFV y sobre la que versa el presente Estudio, es la alternativa 3.**

4.4. COMPARATIVA DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIONADA PARA LA EVACUACIÓN DE LA PLANTA.

Para el diseño de la línea de evacuación de la energía de la planta y la Subestación, además de la Alternativa 0, descartada en apartados anteriores, se han estudiado tres posibles diseños, todos aéreos, ya que el trazado soterrado se descarta directamente por la inviabilidad técnica de cruzar de manera subterránea el trazado de la línea de ferrocarril Zafra-Huelva. Se muestra seguidamente, una comparación gráfica de las alternativas barajadas:

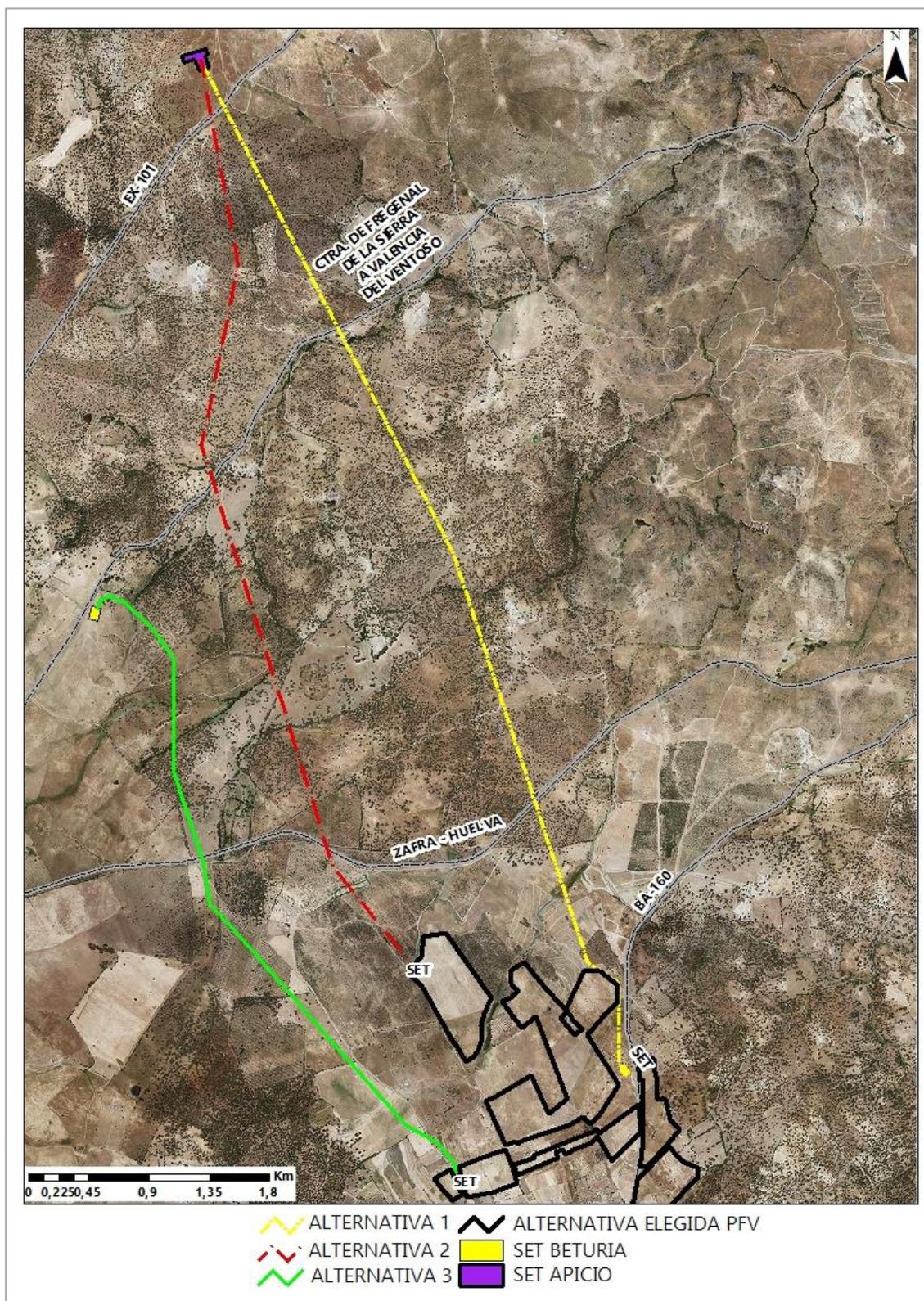


Ilustración 89. Comparación de Alternativas de la LAT y SET. Fuente: Ingenostrum, S.L.

A continuación, en los siguientes croquis se muestran las tres alternativas (con sus respectivas SET) sobre los ítems ambientales analizados; al igual que se ha realizado para las alternativas de la PFV. La infografía obtenida se sintetiza y explica posteriormente en un cuadro.

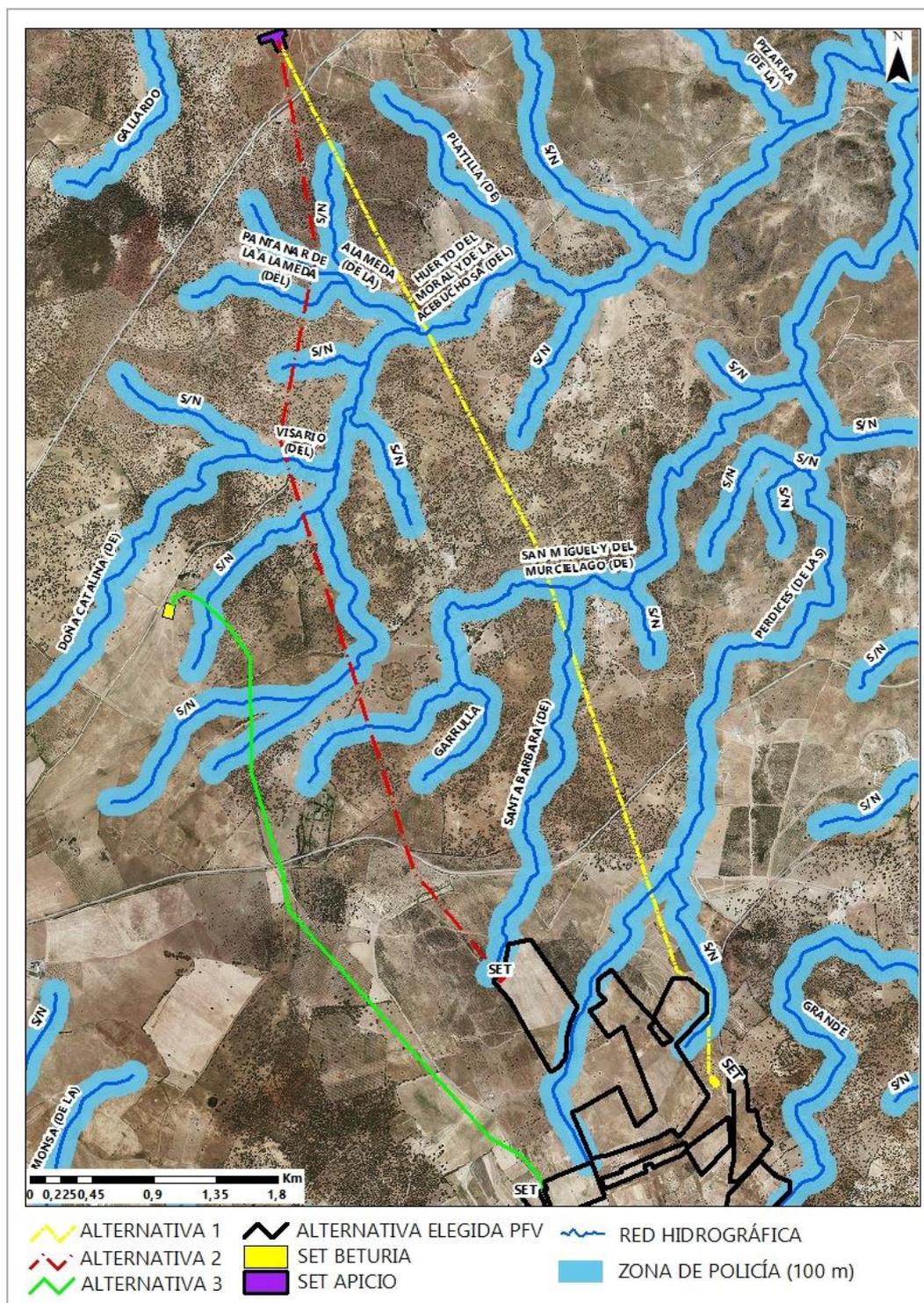


Ilustración 90. Afección a DPH y Zona de Policía según alternativas. Fuente: Confederación Hidrográfica del Guadiana.

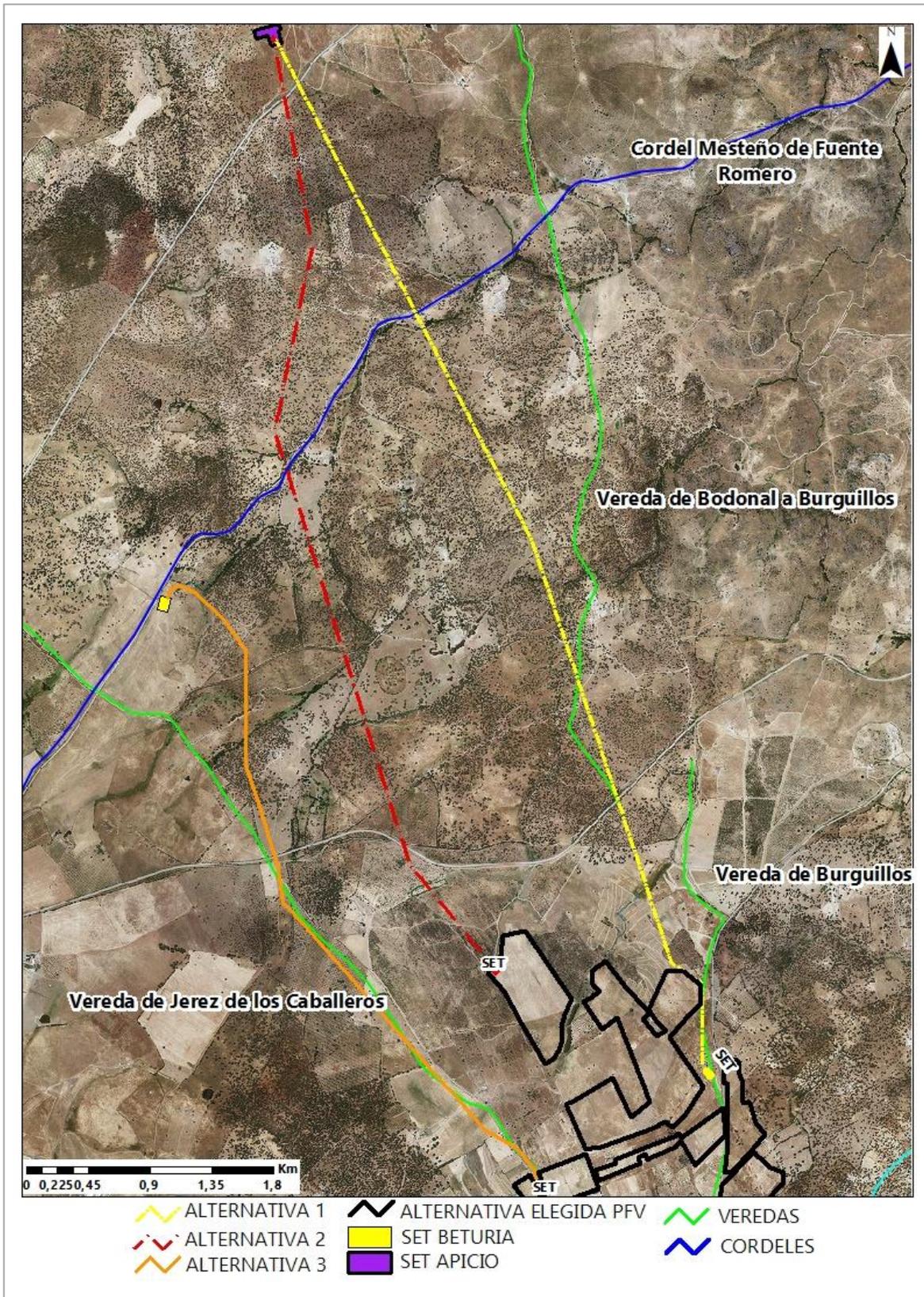


Ilustración 91. Alternativas de la LAT y SET sobre capas de Vías Pecuarias y carreteras. Fuente: SITEx.

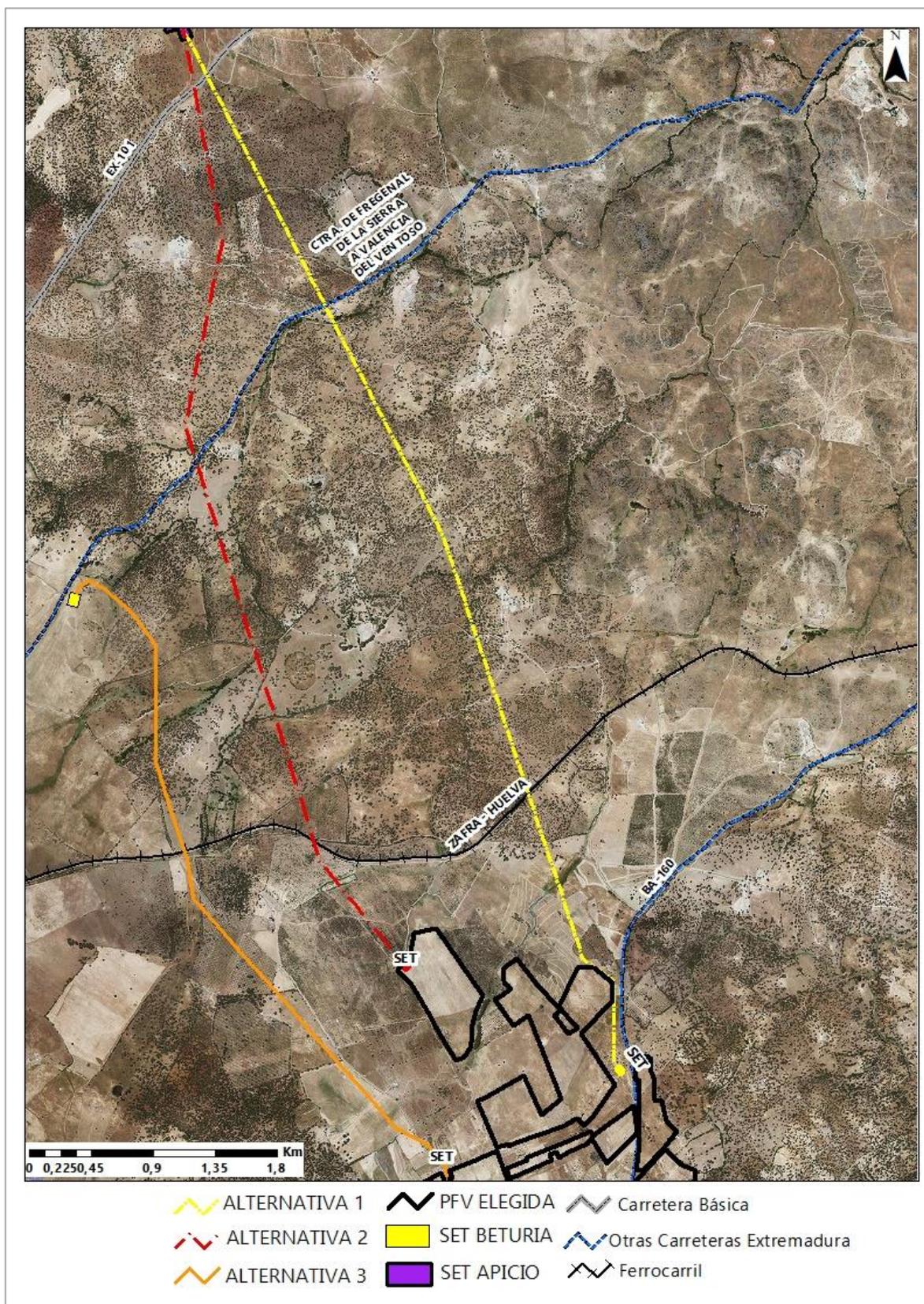


Ilustración 92. Alternativas de la LAT y SET sobre capas de vías de comunicación. Fuente: SITEx.

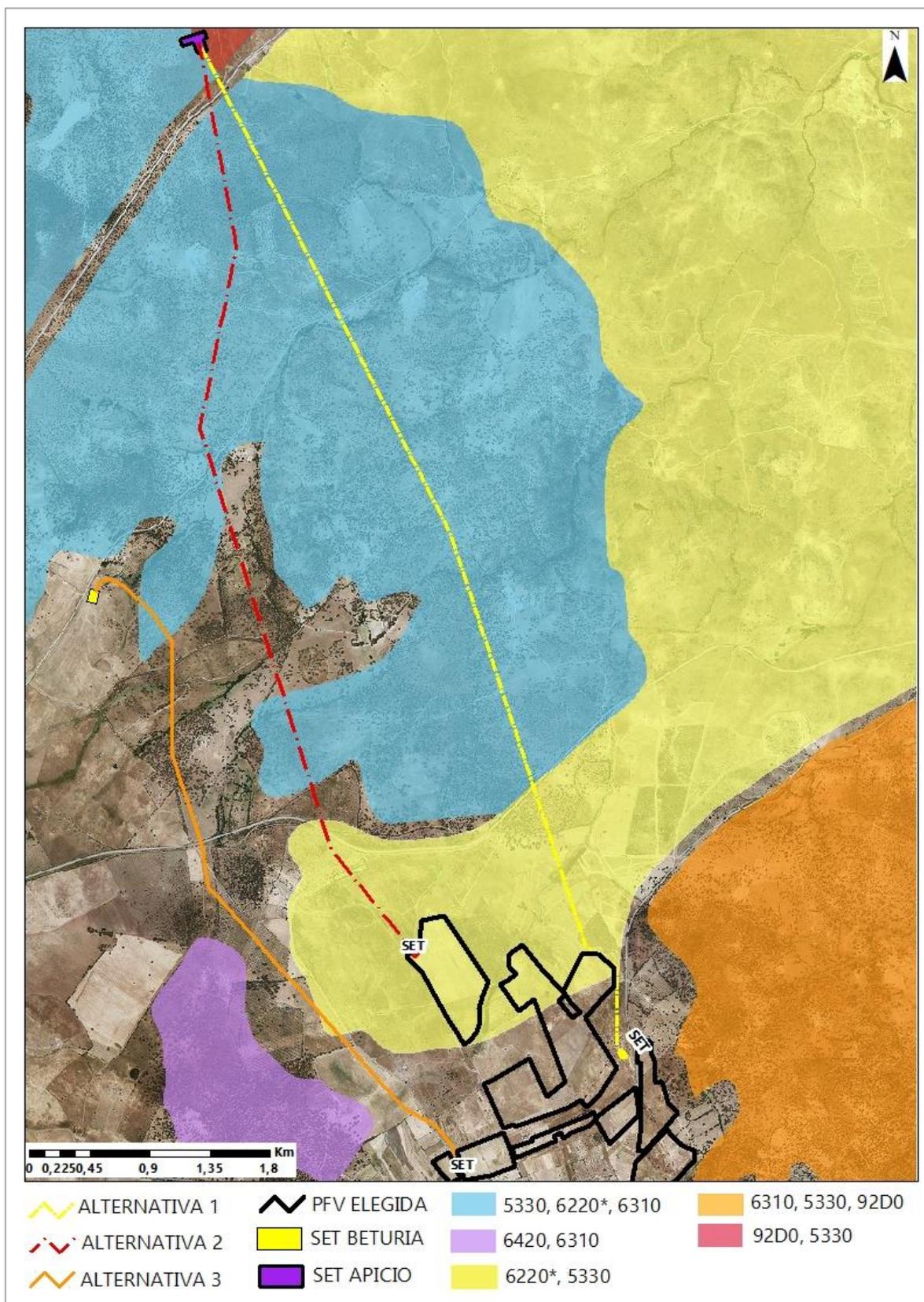


Ilustración 93. Alternativas de la LAT y SET sobre Hábitats de Interés Comunitario. Fuente: SITEx.

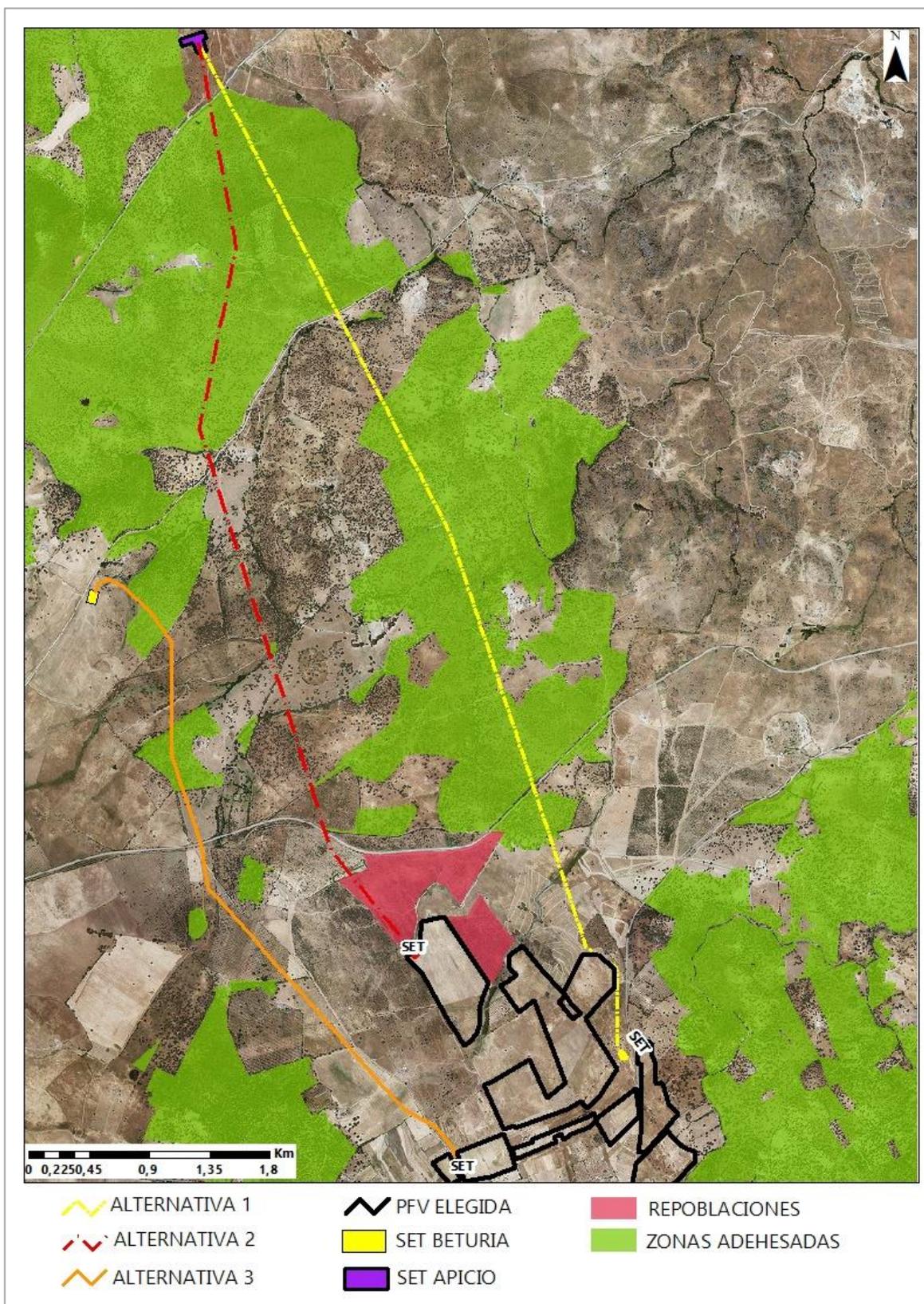


Ilustración 94. Alternativas de la LAT y SET sobre zonas con presencia de quercíneas. Fuente: SITEx y trabajos de campo.

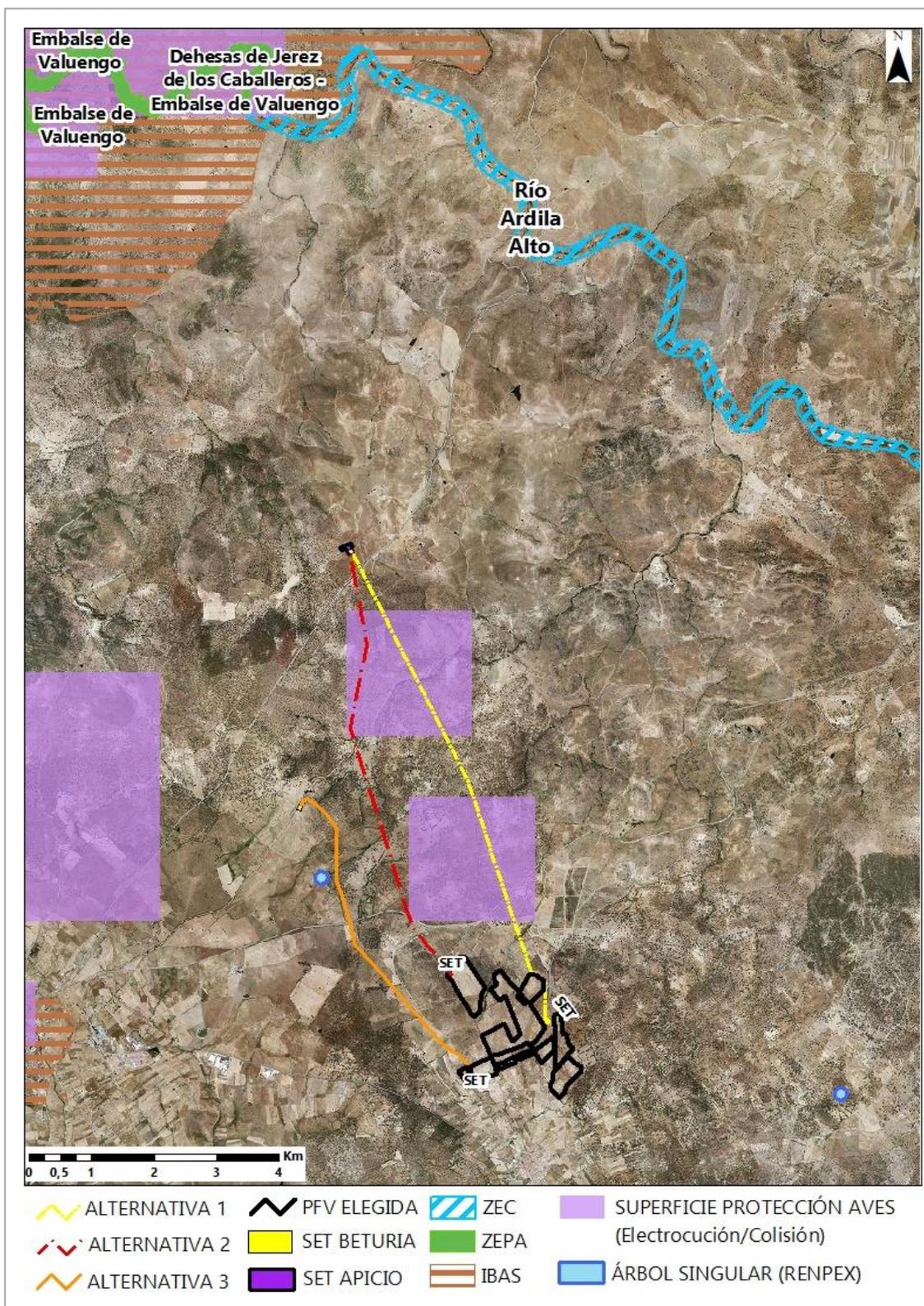


Ilustración 95. Alternativas de la LAT y SET con Espacios protegidos o de interés para la fauna. Fuente: SITEx.

ÍTEM AMBIENTAL	ALTERNATIVAS DE LAT		
	1	2	3
Longitud línea de evacuación (m)	8.625	7.404	5.456
Interferencias de línea de evacuación con arroyos	5 cruzamientos aéreos	8 cruzamientos aéreos	3 cruzamientos aéreos
Afección a zona de policía	Presenta la mayor afección en m ² de ocupación de la zona de policía, durante la obra civil	Ocupación de zona de policía, aunque en menos superficie que Alternativa 1; no obstante, la SET se ubica en zona de policía, por lo que esta alternativa se considera la más desfavorable.	3 apoyos instalados en zona de policía
Cruces con vías pecuarias y carreteras	5 interferencias	3 interferencias	3 interferencias
Afección a Hábitats de Interés Comunitario	Presenta una mayor superficie a ocupar de HIC.	La afección es similar a la alternativa 1, aunque en menor superficie.	Supone afección dispersa a HIC de forma aérea, en menor superficie que las demás alternativas
Afección a usos forestales (m.l. de línea sobre zonas con presencia de arbolado: quercíneas, repoblaciones)	5.400 metros lineales	2.700 metros lineales	770 metros lineales
Afección a espacios pertenecientes a la RENPEX	Ninguna de las tres alternativas supone ocupación de espacios de la RENPEX, quedando las tres muy distantes del más cercano.		
Afección a espacios de la Red Natura 2000	No se prevén impactos significativos sobre ZEC Río Ardila en ninguna de las alternativas.		
Distancia a espacios de protección de avifauna por electrocución y colisión importancia para avifauna (en el punto más desfavorable)	0	0	1.035

La alternativa 1 es desfavorable en 5 de los factores o indicadores analizados y la alternativa 2 lo es 3, mientras que la alternativa 3 no es la más desfavorable en ninguno de los ítems.

Asimismo, la alternativa 1 no es la más favorable en ningunos de los factores, la Alternativa 2 lo es en uno, mientras que la Alternativa 3 es la más favorable en 7 de los 9 factores analizados, no previéndose afección sobre los dos ítems restantes.

Teniendo en cuenta el análisis ambiental descrito en este apartado se entiende como alternativa **más ventajosa la Alternativa 3.**

5. INVENTARIO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS E INTERACCIONES, ECOLÓGICOS O AMBIENTALES, CLAVES.

5.1. DESCRIPCIÓN DEL “ESTADO CERO”.

5.1.1. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA.

Como ya se ha referido, la futura Planta CINCINATO y su SET se localizarán en la zona noroeste del término municipal de Bodonal de la Sierra (Badajoz); asimismo, el trazado de la línea prevista para la evacuación, se inicia en el pórtico de la nueva Subestación CINCINATO 30/132 kV y finalizará en el pórtico de la nueva Subestación BETURIA 30/132 kV, todo el recorrido transcurre por los términos municipales de Fregenal de la Sierra y Bodonal de la Sierra (la línea azul es la línea que separa los dos términos municipales, siendo Bodonal de la Sierra el que contiene los apoyos del AP01 al AP09, el resto de apoyos estarían dentro de Fregenal de la Sierra).

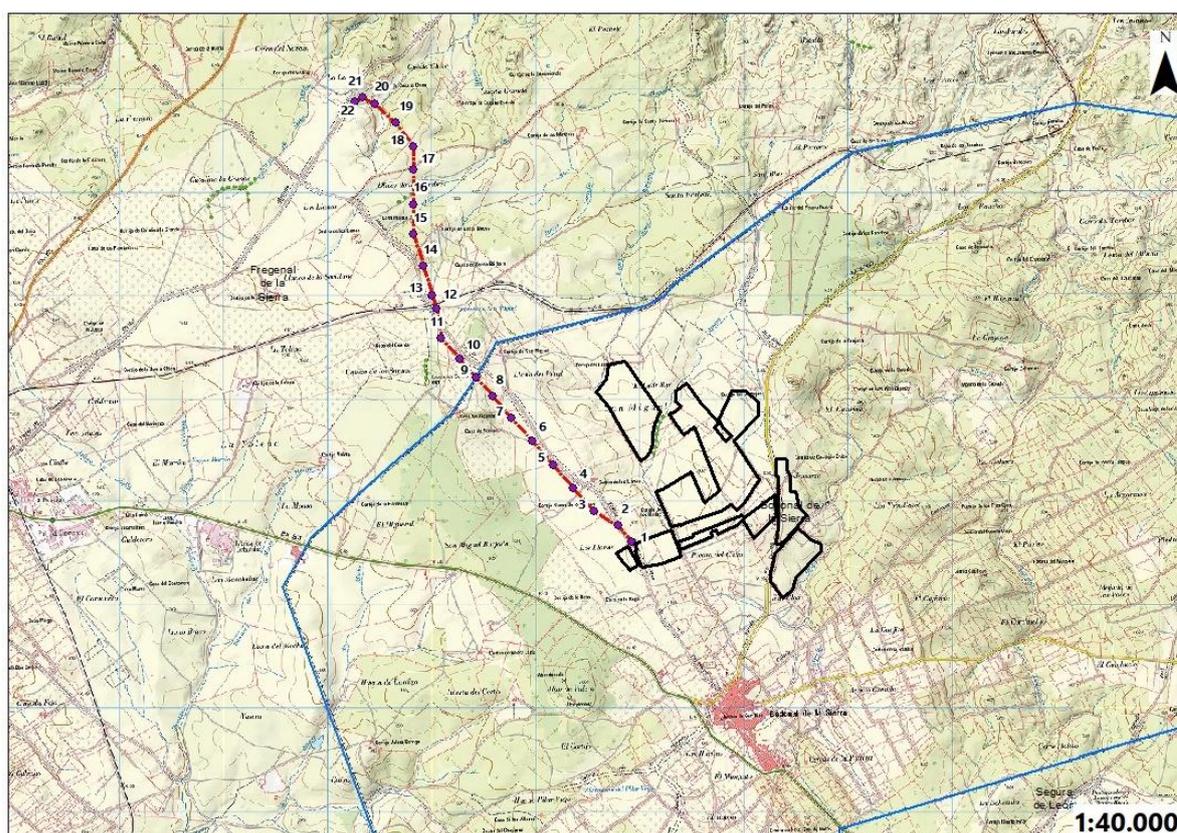


Ilustración 96. Localización del proyecto fotovoltaico. Fuente: IGN (Mapa topográfico nacional) y PNOA (ortofotografía digital).

Concretamente, la Planta Fotovoltaica (en adelante PFV o PSFV) CINCINATO se dividirá en siete poligonales, discurriendo por el ámbito la carretera BA-160.

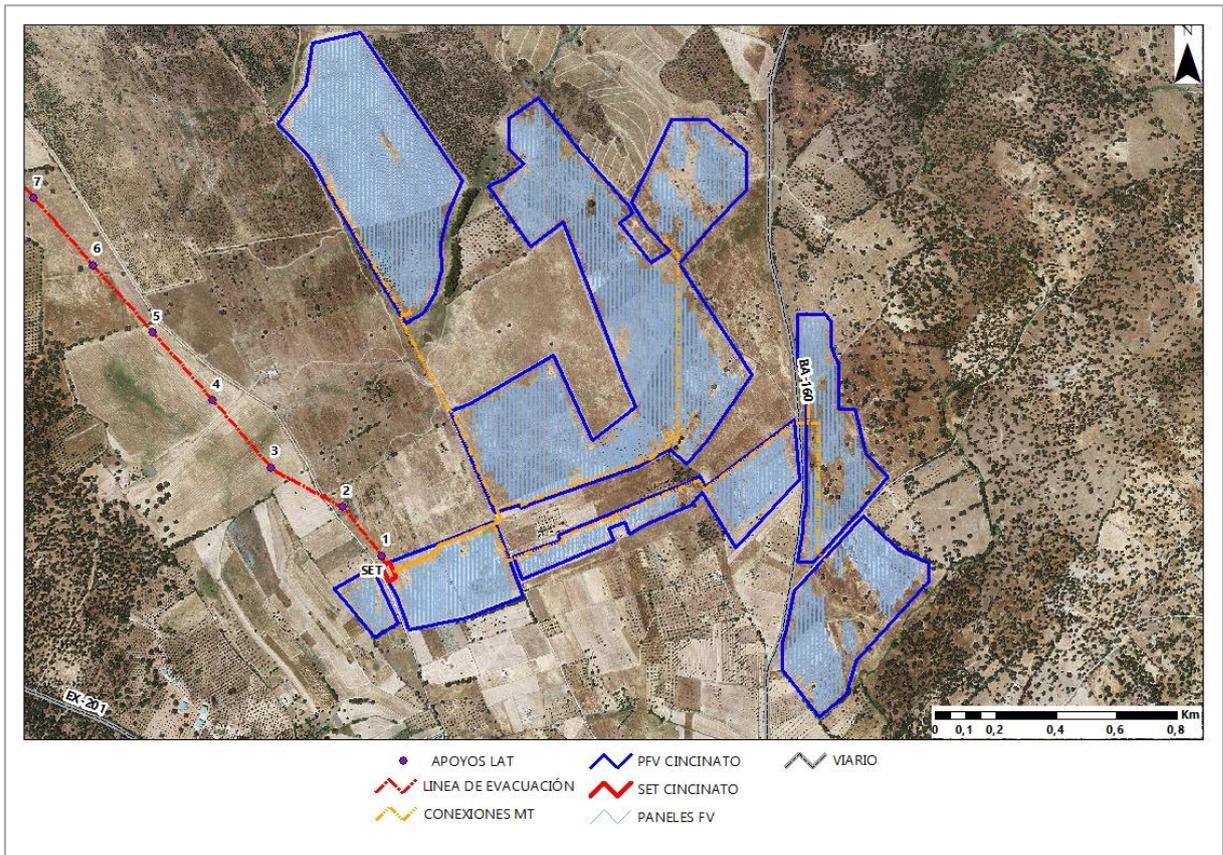


Ilustración 97. Emplazamiento PFV. Fuente: PNOA (ortofotografía digital) e Ingenostrum, S.L.

La PSFV ocupará una superficie vallada de unas 150,7128 ha aproximadamente, repartidas en las parcelas catastrales que se muestran en las siguientes tablas:

PROYECTO DE PLANTA DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA CINCINATO DE 49,966 MWp, EN EL T.M. DE BODONAL DE LA SIERRA (BADAJOZ)

Parque FV Cincinato									
Polígono	Parcela			Superficie catastral (ha)	Superficie Vallada (ha)	Superficie ocupada (ha)	Referencia catastral	Nº Finca	ID UFI R
	Parcela	Término Municipal	Provincia						
Polígono 4	Parcela 274	Bodonal de la Sierra	Badajoz	25,6444 ha	22,6099 ha	3,8318 ha	06021A004002740000YH	4770	060060000257516
Polígono 4	Parcela 37	Bodonal de la Sierra	Badajoz	8,9006 ha	7,3478 ha	1,2482 ha	06021A004000370000YD	643 3493	06006000000976 060060000012351
Polígono 4	Parcela 20	Bodonal de la Sierra	Badajoz	3,5167 ha	2,4436 ha	0,4137 ha	06021A004000200000YW		
Polígono 4	Parcela 21	Bodonal de la Sierra	Badajoz	3,6035 ha	3,4723 ha	0,5878 ha	06021A004000210000YA		
Polígono 4	Parcela 22	Bodonal de la Sierra	Badajoz	4,4452 ha	4,1283 ha	0,6989 ha	06021A004000220000YB		
Polígono 4	Parcela 24	Bodonal de la Sierra	Badajoz	1,2630 ha	1,2083 ha	0,2045 ha	06021A004000240000YC	3500	060060000012429
Polígono 4	Parcela 25	Bodonal de la Sierra	Badajoz	0,0750 ha	0,0750 ha	0,0127 ha	06021A004000250000YQ		
Polígono 4	Parcela 26	Bodonal de la Sierra	Badajoz	4,8164 ha	3,8056 ha	0,6442 ha	06021A004000260000YP	3641	060060000013686
Polígono 4	Parcela 28	Bodonal de la Sierra	Badajoz	2,7393 ha	2,5941 ha	0,4391 ha	06021A004000280000YT		
Polígono 4	Parcela 29	Bodonal de la Sierra	Badajoz	2,9019 ha	2,8426 ha	0,4812 ha	06021A004000290000YF	3203	060060000287133
Polígono 4	Parcela 30	Bodonal de la Sierra	Badajoz	3,7799 ha	3,5907 ha	0,6079 ha	06021A004000300000YL	3501	060060000012436
Polígono 4	Parcela 31	Bodonal de la Sierra	Badajoz	9,2494 ha	8,8596 ha	1,5041 ha	06021A004000310000YT	3603	060060000013358
Polígono 4	Parcela 32	Bodonal de la Sierra	Badajoz	3,5455 ha	2,9066 ha	0,4920 ha	06021A004000320000YF	4126	060060000018254
Polígono 4	Parcela 52	Bodonal de la Sierra	Badajoz	7,6222 ha	7,5058 ha	1,2706 ha	06021A004000520000YW	3547	060060000012863
Polígono 4	Parcela 53	Bodonal de la Sierra	Badajoz	3,4051 ha	3,1633 ha	0,5355 ha	06021A004000530000YA	3231	060060000010234
Polígono 4	Parcela 54	Bodonal de la Sierra	Badajoz	1,8405 ha	1,4696 ha	0,2531 ha	06021A004000540000YB	2160	060060000005360
Polígono 4	Parcela 78	Bodonal de la Sierra	Badajoz	5,9034 ha	5,5751 ha	0,9438 ha	06021A004000780000YZ	2213	060060000005513
Polígono 4	Parcela 79	Bodonal de la Sierra	Badajoz	5,0377 ha	4,5647 ha	0,8320 ha	06021A004000790000YU		
Polígono 4	Parcela 80	Bodonal de la Sierra	Badajoz	6,6250 ha	5,1099 ha	0,8693 ha	06021A004000800000YS	3993	060060000016984
Polígono 4	Parcela 84	Bodonal de la Sierra	Badajoz	1,8802 ha	1,7823 ha	0,3017 ha	06021A004000840000YW	2688	060060000007463 060060000014041
Polígono 4	Parcela 85	Bodonal de la Sierra	Badajoz	1,8410 ha	1,7342 ha	0,2936 ha	06021A004000850000YA		
Polígono 4	Parcela 86	Bodonal de la Sierra	Badajoz	1,6834 ha	1,6459 ha	0,2786 ha	06021A004000860000YB	3681	060060000014072
Polígono 4	Parcela 87	Bodonal de la Sierra	Badajoz	1,8331 ha	1,5256 ha	0,2583 ha	06021A004000870000YY	3547	060060000012863
Polígono 4	Parcela 270	Bodonal de la Sierra	Badajoz	7,2476 ha	7,0408 ha	1,1919 ha	06021A004002700000YE		
Polígono 4	Parcela 7	Bodonal de la Sierra	Badajoz	49,2013 ha	11,5827 ha	1,9651 ha	06021A004000070000YI	4739 3748	060060000257530 060060000014720
Polígono 6	Parcela 78	Bodonal de la Sierra	Badajoz	44,1742 ha	2,4952 ha	0,4224 ha	06021A006000780000YT		
Polígono 6	Parcela 79	Bodonal de la Sierra	Badajoz	24,9104 ha	10,1968 ha	1,7287 ha	06021A006000790000YF	3989	060060000016946 060060000009122
Polígono 5	Parcela 36	Bodonal de la Sierra	Badajoz	1,6317 ha	1,4588 ha	0,2470 ha	06021A005000360000YL		
Polígono 5	Parcela 35	Bodonal de la Sierra	Badajoz	18,2504 ha	15,5556 ha	2,6376 ha	06021A005000350000YP	3036	060060000009122
Polígono 3	Parcela 36	Bodonal de la Sierra	Badajoz	2,6950 ha	2,4224 ha	0,4101 ha	06021A003000360000YS	2484	060060000006480
Total				260,2630 ha	150,7128 ha	25,6053 ha			

Tabla 23. Cuadro de superficies PSFV según catastro. Fuente: Ingenostrum, S.L.

Parcelas Catastrales privadas ajenas al proyecto, cruzadas por instalación MT enterrada					
Parcela				Superficie catastral (ha)	Referencia catastral
Polígono	Parcela	Término Municipal	Provincia		
Polígono 4	Parcela 45	Bodonal de la Sierra	Badajoz	0,7347 ha	06021A004000450000YS
Polígono 4	Parcela 44	Bodonal de la Sierra	Badajoz	24,4841 ha	06021A004000440000YE

Tabla 24. Cuadro de superficies canalización eléctrica según catastro. Fuente: Ingenostrum, S.L.

La superficie construida, teniendo en cuenta la definición del apartado anterior, se obtiene a partir de los siguientes valores:

- Edificios Área de Operación y mantenimiento: 483,00 m²
- Centros de transformación:
 - 7 unidades de 2 INV + 2 TRAF0 (19,0x2,25): 299,25 m²
 - 1 unidad de 1 INV + 1 TRAF0 (11,0x2,25): 24,75 m²
- En total, la superficie construida resulta ser de **807,0 m²**.

La ubicación de la subestación CINCINATO quedara definida por las coordenadas UTM con los vértices del perímetro de la misma. En la siguiente tabla se indican dichas coordenadas UTM, según el sistema de referencia ETRS89 HUSO 29.

COORDENADA X	COORDENADA Y
712959.3608	4226515.8527
712936.1152	4226565.6989
712960.7211	4226577.1738
712983.9667	4226527.3276

Tabla 25. Coordenadas de los vértices de las SET Cincinato.

A continuación, se muestran los datos de la finca donde se prevé ubicar la SET Cincinato:

- Termino municipal: Bodonal de la Sierra
- Provincia: Badajoz
- Polígono: 4
- Parcela: 79
- Referencia catastral: 06021A004000790000YU

Con respecto a la línea de evacuación, ésta tendrá una longitud de 5.456 metros y está constituida por un sólo tramo aéreo y 22 apoyos. Comienza en el pórtico de la nueva subestación CINCINATO 30/132 kV y finaliza en el pórtico de la nueva subestación BETURIA 30/132 kV.

Nº DE APOYO	ETRS89 HUSO 29		
	X	Y	Z
SE Cincinato 30/132 kV	712948,946	4226567,027	610,83
AP01	712935,840	4226598,117	610,91
AP02	712806,134	4226761,949	611,55
AP03	712570,329	4226893,617	603,35
AP04	712372,816	4227119,425	604,64
AP05	712175,304	4227345,232	607,73
AP06	711977,792	4227571,040	611,57
AP07	711780,280	4227796,847	618,01
AP08	711593,567	4228010,309	627,23
AP09	711438,563	4228187,518	633,42
AP10	711281,238	4228367,381	623,25
AP11	711104,870	4228569,015	608,00
AP12	711059,524	4228855,840	593,28
AP13	711019,412	4228983,075	587,50
AP14	710929,412	4229268,557	584,59
AP15	710834,049	4229571,049	579,25

Nº DE APOYO	ETRS89 HUSO 29		
	X	Y	Z
AP16	710833,360	4229864,336	560,79
AP17	710832,574	4230198,445	562,90
AP18	710832,057	4230418,517	561,00
AP19	710665,101	4230654,554	554,30
AP20	710460,686	4230838,574	538,34
AP21	710350,313	4230893,626	547,44
AP22	710277,514	4230855,197	556,80
SE Beturia 30/132 kV	710264,543	4230796,776	561,90

Tabla 26. Coordenadas de los apoyos de la línea de evacuación 132 kV.

5.1.2. MEDIO FÍSICO.

5.1.2.1. GEOLOGÍA.

5.1.2.1.1. ENCUADRE GEOLÓGICO REGIONAL Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.

Extremadura constituye una extensa área, cuyo sustrato rocoso, forma parte de una gran Unidad Geológica que recibe el nombre de Macizo Ibérico. La geología de Extremadura se caracteriza por la presencia de dos de las mayores zonas tectonoestratigráficas del Macizo Ibérico: la Zona Centro-Ibérica al norte y la Zona de Ossa Morena al sur. El ámbito de actuación y, por ende, de estudio, se enmarca en la zona Ossa Morena.

La Zona de Ossa Morena se sitúa al sur de la Zona Centro Ibérica, constituyendo los terrenos más complejos de la región. La zona tiene dirección noroeste – sureste y contiene rocas sedimentarias que pertenecen a un complejo sistema de acreción polifásico de edad entre Rifeense superior y Carbonífero superior.

Desde el punto de vista tectónico existen evidencias de deformación y metamorfismo Cadomiense, siendo la Orogenia Varisca la responsable de la estructura final de la zona. La Orogenia Varisca tiene un marcado carácter transpresivo, resultado de la convergencia oblicua (suroeste-noreste) y colisión de una serie de terrenos que de sur a norte son, Zona Surportuguesa, Zona de Ossa Morena y Zona Centroibérica. Hay evidencias de al menos dos grandes suturas Variscas, la Zona de Cizalla de Coimbra-Badajoz-Córdoba en el norte de la Zona de Ossa Morena y la zona de cizalla Sur Ibérica, la cual forma el borde con la Zona Surportuguesa.

La Zona de Ossa Morena comprende:

- Secuencias pre-Cadomienses heterogéneas y desagregadas formadas por rocas metamórficas de alto grado y una potente secuencia siliciclástica depositada en un margen pasivo, la denominada Serie Negra.

- Sobre la Serie Negra discordantemente se sitúa una unidad Cadomiense sinorogénica de edad Cámbrico Inferior a Medio que contiene un complejo volcano-sedimentario andesítico calcoalcalino y un complejo flysh.
- Sobre la Serie Negra y la secuencia volcánica anterior, se sitúan discordantemente sedimentos post-orogénicos del Cámbrico Medio a Superior y una unidad volcanosedimentaria, formado en un ambiente de rifting intracontinental con vulcanismo bimodal; encima aparece una secuencia de depósitos de margen pasivo de edad Ordovícico a Devónico Inferior.
- Rocas sedimentarias variscas sinorogénicas depositadas en cuencas restringidas durante el Carbonífero.
- Por último, un magmatismo bimodal-alcalino asociado a zonas distensivas noroeste-sudeste (interpretadas como procesos de rifting abortados) aparece en el Carbonífero Inferior.

Esta zona contiene un importante volumen de rocas ígneas, la mayoría rocas calcoalcalinas intrusivas y extrusivas. Los mayores eventos magmáticos son relacionados con los ciclos Orogénicos Cadomiense y Varisco, y con una fase extensiva intermedia, principalmente desarrollada en el Ordovícico.

En la Zona de Ossa Morena las evidencias de magmatismo, deformación y metamorfismo se encuentran bien preservadas. Las rocas sedimentarias precámbricas y del Paleozoico inferior de esta área se pueden agrupar en dos conjuntos principales: la Serie Negra y un conjunto de series volcano-sedimentarias de edad atribuida al Proterozoico terminal aunque recientemente se constata que pueden llegar hasta el Paleozoico inferior (Ordóñez et al., 1998). Además, existen distintos tipos de intrusiones emplazadas en los conjuntos anteriores, así como unidades metamórficas.

Las rocas precámbricas afloran ampliamente en varias estructuras antiformales mayores por debajo de unidades sedimentarias discordantes del Cámbrico temprano datadas con fósiles.

En concreto, en las siguientes figuras se muestran el periodo geológico de los materiales presentes en la zona objeto de estudio, al suroeste de la Zona de Ossa Morena y la geología general del entorno:

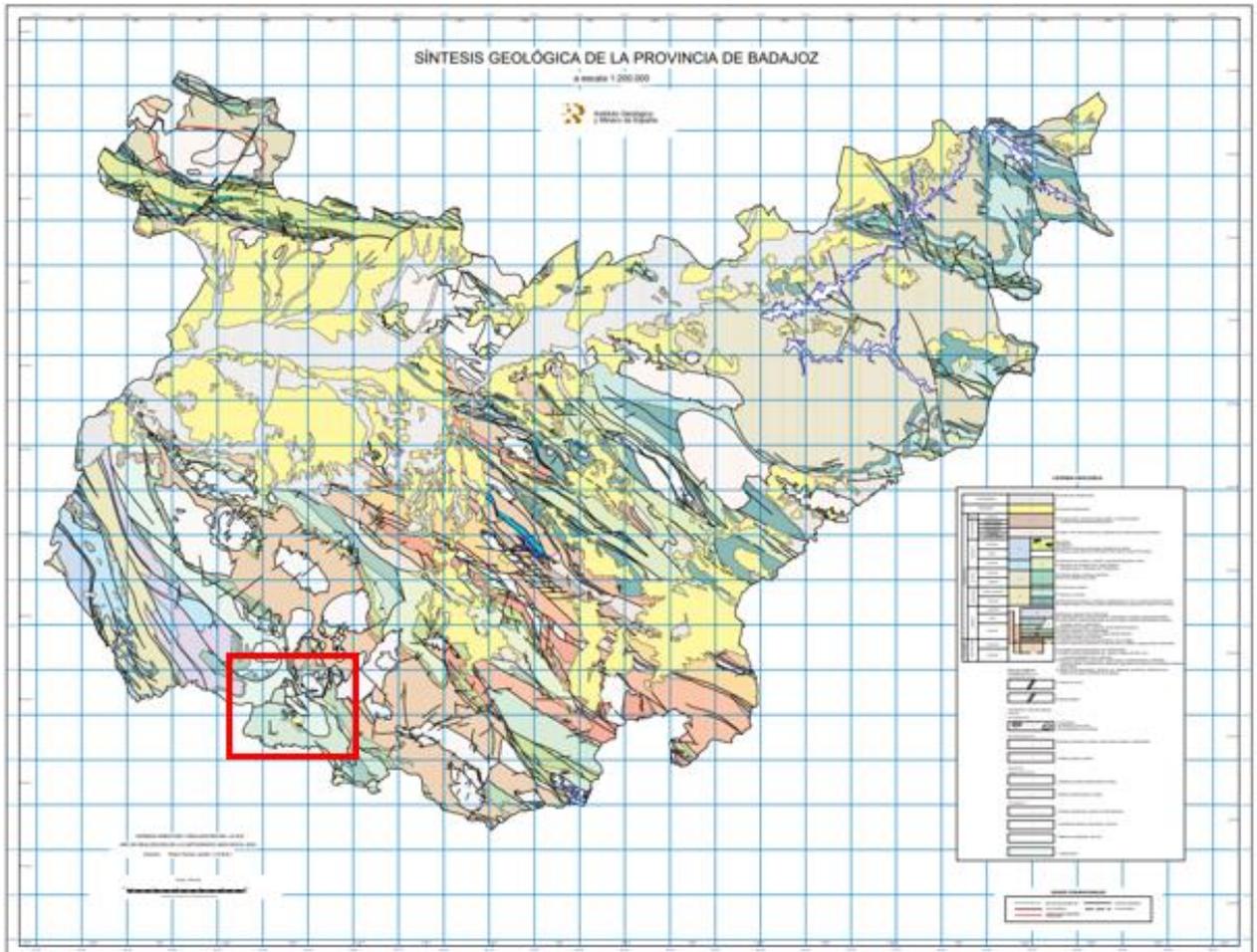


Ilustración 98. Mapa Geológico de Badajoz 1:200.000. Fuente: Instituto Geológico y Minero de España.

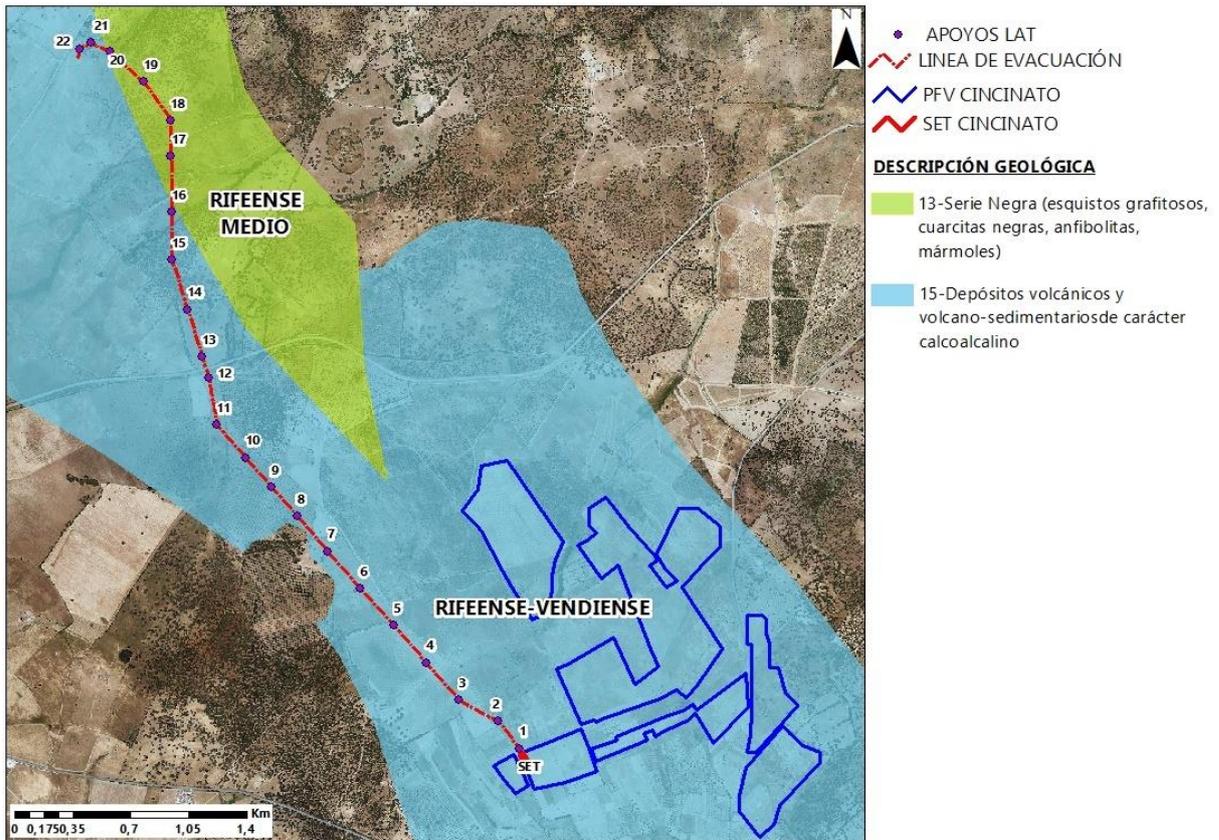


Ilustración 100. Dominios geológicos existentes en la zona de actuación. Fuente: SITEx².

Consultado el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico del Instituto Geológico y Minero de España, no se constata la existencia de ninguno de ellos en el ámbito de estudio.

Respecto a las unidades litológicas presentes, la zona de estudio se asienta sobre los siguientes materiales:

² SITEx: Sistema de Información Territorial de Extremadura (en adelante SITEx)

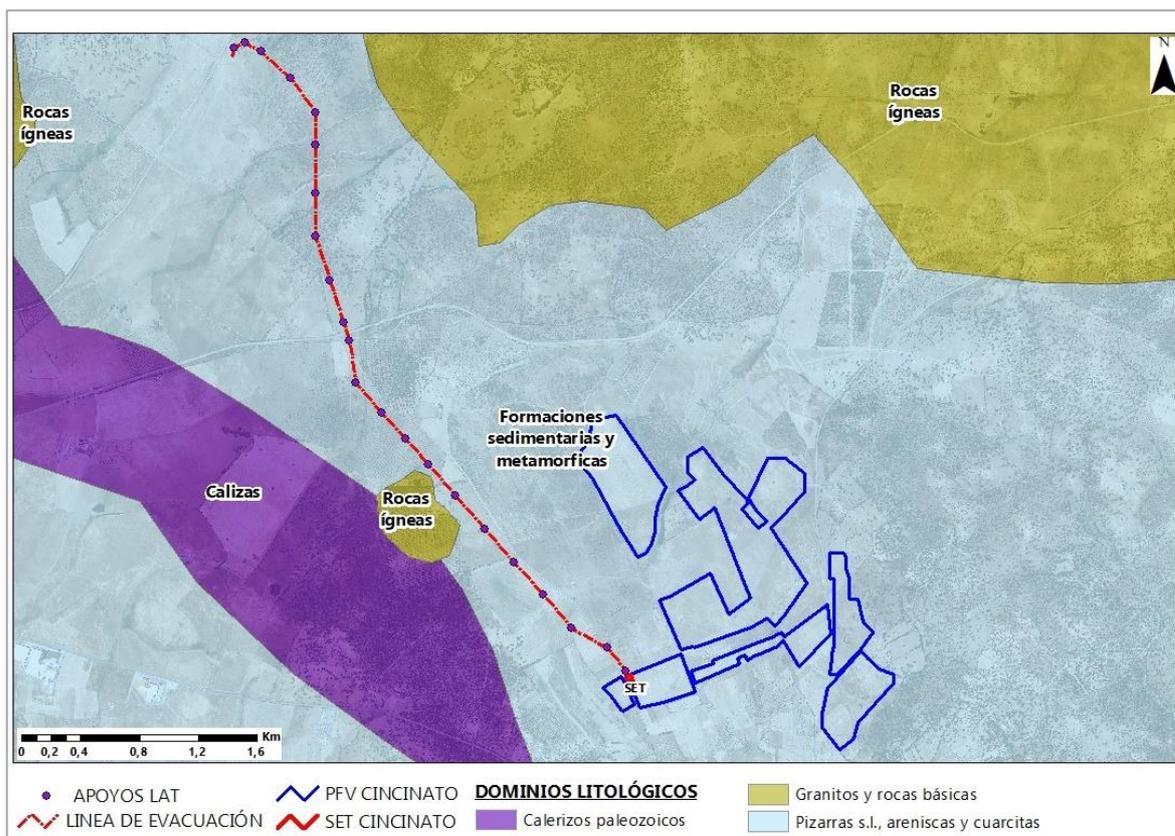


Ilustración 101. Unidades litológicas. Fuente: SITEx y Mapa geológico de Extremadura (Junta de Extremadura, 1987) y SIGEO (Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente).

En cuanto a la geomorfología, el rasgo dominante del paisaje extremeño es sin duda el de una extensa planicie adhesionada, la Penillanura, que constituye una entidad geomorfológica de una enorme diversidad y riqueza biótica y geológica.

Todos los elementos del paisaje extremeño se gestan a partir de esta gran planicie, que representa la superficie primigenia, un extenso aplanamiento que a su vez se ondula y fragmenta transversalmente generando cordilleras y depresiones. Las cordilleras enmarcan la amplia llanura y hacia el Sur, nuestro ámbito de estudio, la planicie se alza suavemente en rampa hasta llegar a formar las estribaciones de Sierra Morena, antes de caer abruptamente hacia el valle del Guadalquivir.

En concreto, la superficie de actuación pertenece al Dominio Geomorfológico Sierras de Sierra Morena.

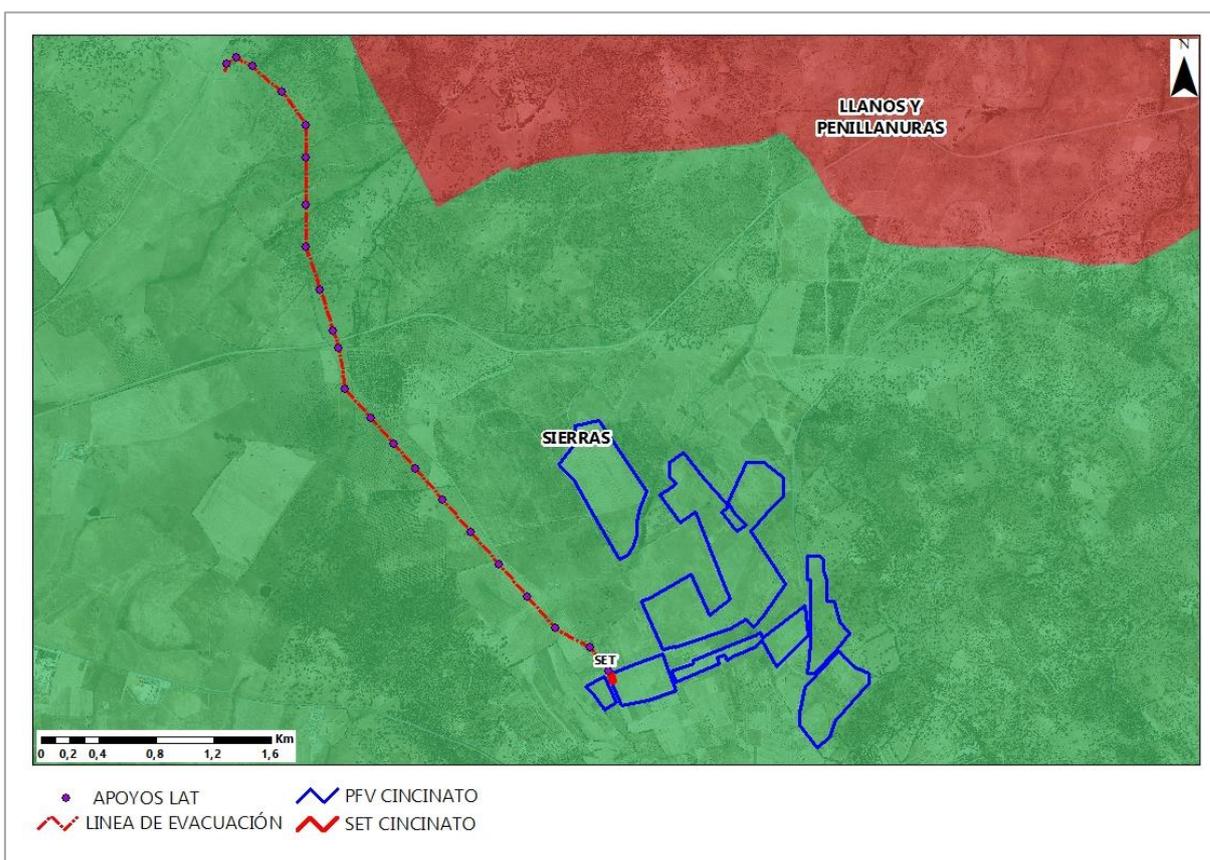


Ilustración 102. Dominios geomorfológicos. Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales de Extremadura (IDEEX).

La penillanura meridional pacense desciende ligeramente hacia el Noroeste, recordando el basculamiento de la Península que obligó al Guadiana a desaguar su cuenca hacia el Atlántico.

Favorecido por ello y por las fracturas asociadas a la prolongación meridional de la falla de Alentejo-Plasencia, al llegar a Badajoz el río Guadiana abandona su rumbo E-O y da un gran giro torciendo bruscamente hacia el Sur. Con ello se cierra la depresión del Guadiana y se desconecta de su posible continuidad previa oriental en las cuencas terciarias de Portugal.

Es a partir de aquí donde comienza el encajamiento del valle del Guadiana en la superficie de la Penillanura. El río discurre ya hasta su desembocadura con su valle disectado en los agrestes pizarrales, creando insólitos paisajes de gargantas con rápidos y remansos.

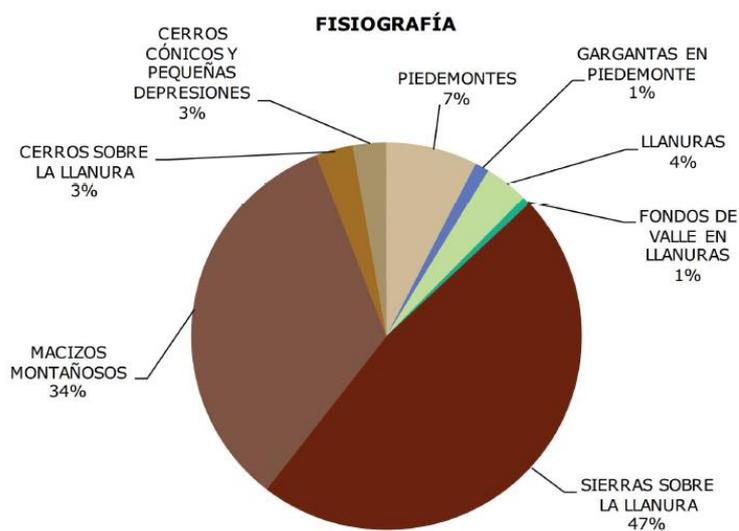
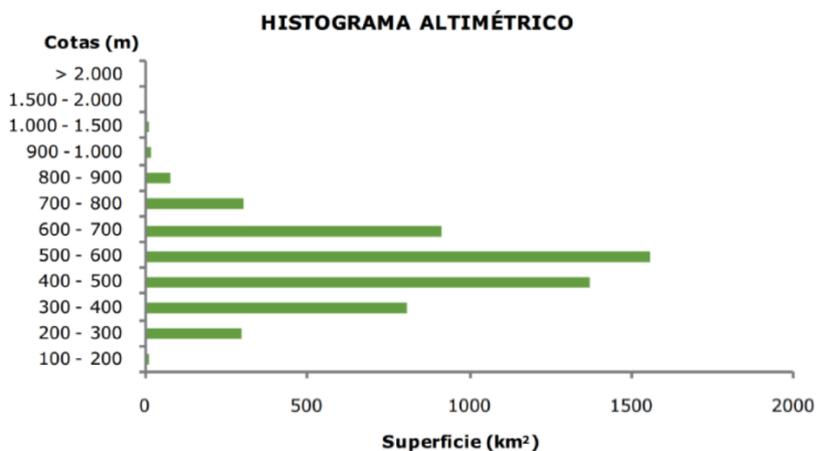
Junto con el cauce del Guadiana también se encajan sus afluentes. Son ríos cortos, "las sierras" que desde las llanuras centrales de Tierra de Barros van a desaguar hacia el oeste. Sus valles ofrecen una morfología singular, están fuertemente entallados, formando repentinos cortados en la planicie. A su vez muestran un trazado muy sinuoso, indicando posiblemente un encajamiento controlado por la presencia de importantes suelos de alteración o coberteras terciarias sobre la penillanura.

Hacia el sur la planitud de la penillanura es sustituida paulatinamente por alineaciones de lomas que separan entre sí las riveras, mientras comienzan a elevarse los relieves de Sierra Morena a través de las Sierras de Jerez. Entre ellas se abre el magnífico valle del Ardila, la arteria principal que jerarquiza todos los arroyos que provienen de Sierra Morena.

Esta dirección de drenaje parece el testigo de otro incipiente surco que durante el Terciario conectara entre sí los restos de sedimentos que se conservan en los Llanos de Llerena o La Campiña con los que afloran en las cuencas de Beja y del Sado portuguesas.

La penillanura remonta finalmente hasta llegar a formar las cuerdas de Sierra Morena. La llanura originaria se reconoce en el perfecto enrasamiento de estas cumbres. Entre ellas los valles se encajan en hileras paralelas, volviendo a repetir el modelado apalachiano alineado a favor de las cresterías de cuarcitas o de calizas, como las de Fuente del Arco, donde se esculpe la mina de La Jayona, "la gigante". Hacia el occidente una estrecha plataforma de cumbres soporta relieves residuales de más de 1.100 m, como la Sierra de Tentudía.

En estas cumbres acaba Extremadura, y también la penillanura, que se deshace en un graderío que desciende bruscamente para hundirse bajo el valle del Guadalquivir. Es aquí en donde se desarrolla el verdadero núcleo serrano de Sierra Morena. El conjunto de fallas que definen esa gran flexura cortan transversalmente las alineaciones de sierras paleozoicas favoreciendo la activa y profunda erosión de los ríos béticos y acabando de modelar las abruptas sierras. Algunos de estos ríos del Sur consiguen remontar el escalón y penetrar en el territorio extremeño, capturando cursos de agua como el Bembézar y el Viar, que aún conservaban su dirección transversal controlada por los pliegues hercínicos.



FISIOGRAFÍA	ha
PIEDEMONTES	40.043
GARGANTAS EN PIEDEMONTE	6.208
LLANURAS	19.376
LLANURAS CON AFLORAMIENTOS ROCOSOS	644
FONDOS DE VALLE EN LLANURAS	3.384
SIERRAS SOBRE LA LLANURA	252.108
MACIZOS MONTAÑOSOS	178.325
CERROS SOBRES LA LLANURA	16.317
CERROS CÓNICOS Y PEQUEÑAS DEPRESIONES	14.788
CUESTAS: LADERAS DE MESAS Y PÁRAMOS	654

Ilustración 103. Datos descriptivos del Dominio Sierras. Fuente: Estudio y cartografía del paisaje en el ámbito del "EMBALSE DE ALQUEVA"-Caracterización del paisaje en la provincia de Badajoz y Estudio y cartografía del paisaje en el ámbito del proyecto "TAEJO INTERNACIONAL"-Caracterización del paisaje en la provincia de Cáceres.

El relieve del ámbito de estudio se ha analizado a partir del Modelo Digital de Elevaciones del IGN (5 metros), determinado que éste se asienta sobre un terreno relativamente llano con ligeras ondulaciones, y pendientes generalmente inferiores al 10%, puntualmente en el tramo final de la línea de evacuación, pueden alcanzar el 15%.

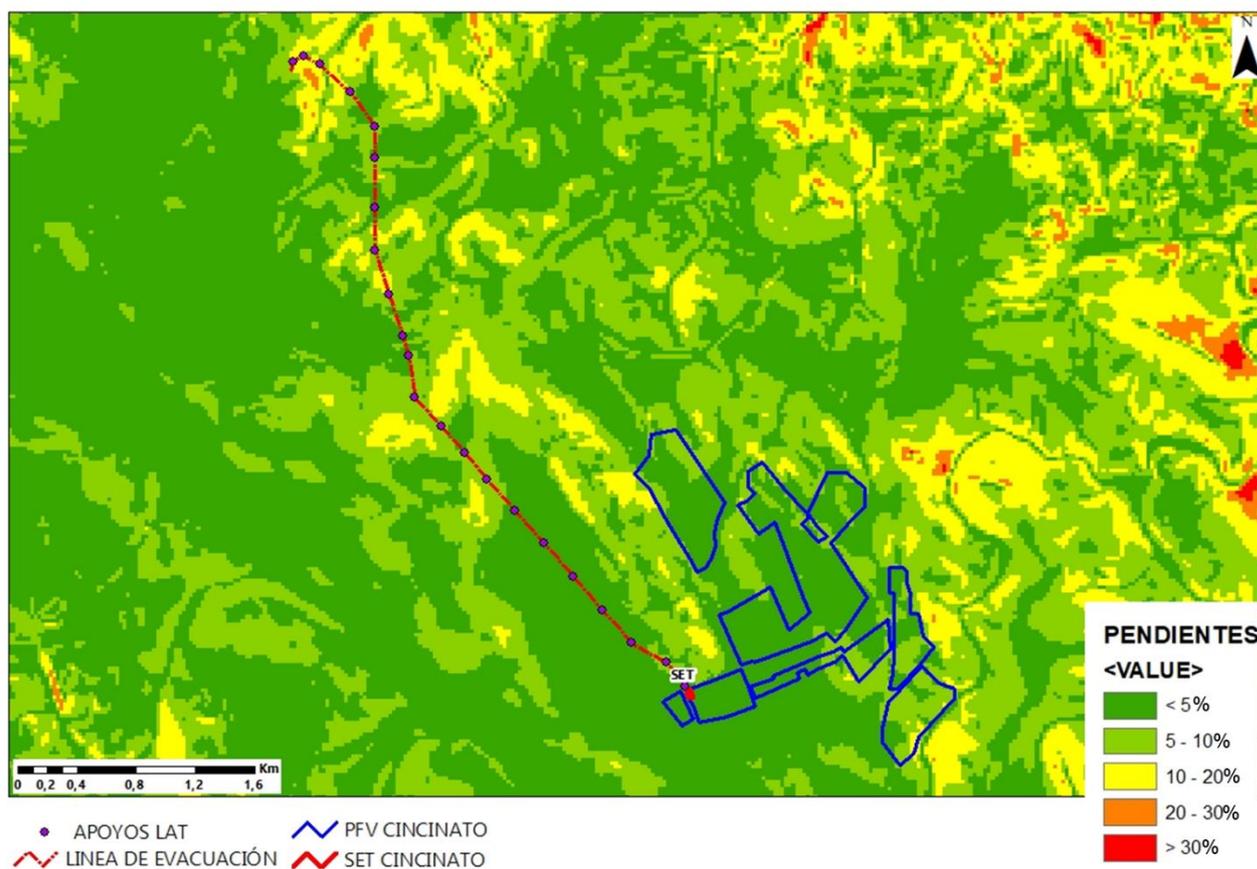


Ilustración 104. Distribución de las Pendientes en la zona de actuación. Sombreado. Fuente: SITEx.

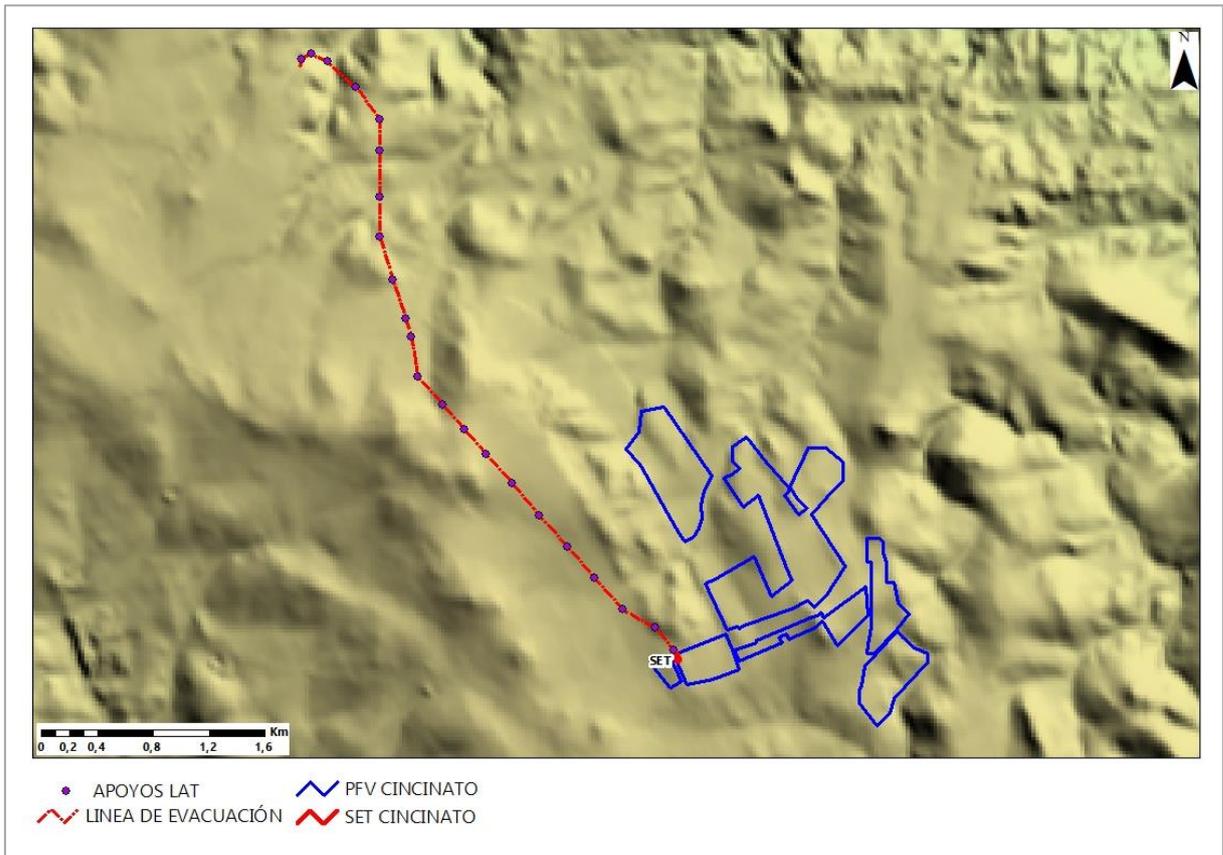


Ilustración 105. Distribución de las Pendientes en la zona de actuación. Elevaciones. Fuente: SITEx.

5.1.2.1.2. HIDROGEOLOGÍA.

A continuación, se expone el mapa de unidades hidrogeológicas de Extremadura, donde se observa que la zona de estudio se encuentra fuera de las Unidades Hidrogeológicas delimitadas, siendo la más cercana la masa Zafra-Olivenza, al norte, y quedando la masa de agua subterránea Zafra-Olivenza a unos 3 km al oeste del emplazamiento de la PFV.

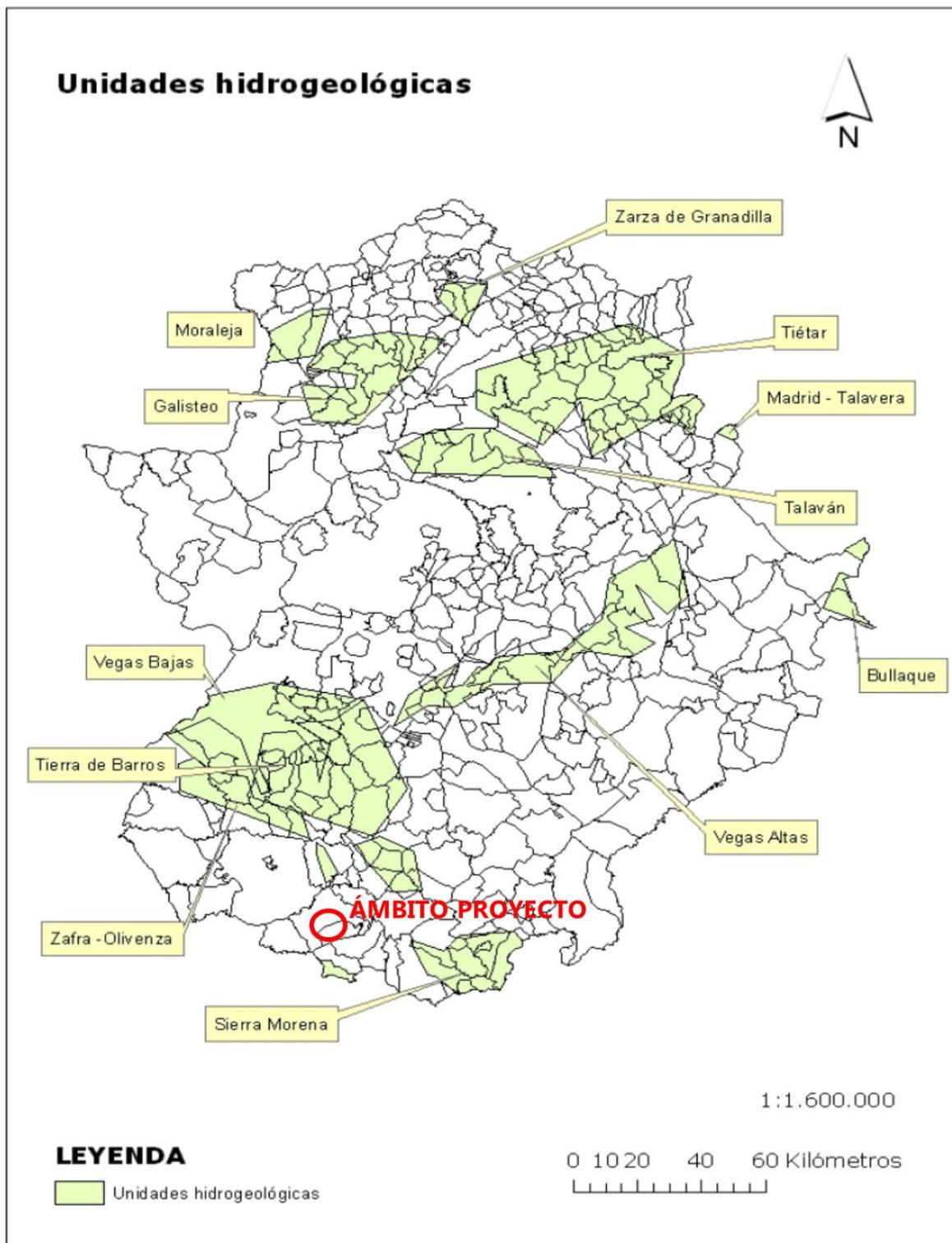


Ilustración 106. Unidades hidrogeológicas de Extremadura. Fuente: Mapa de Unidades Hidrogeológicas de España (IGME, 2000).

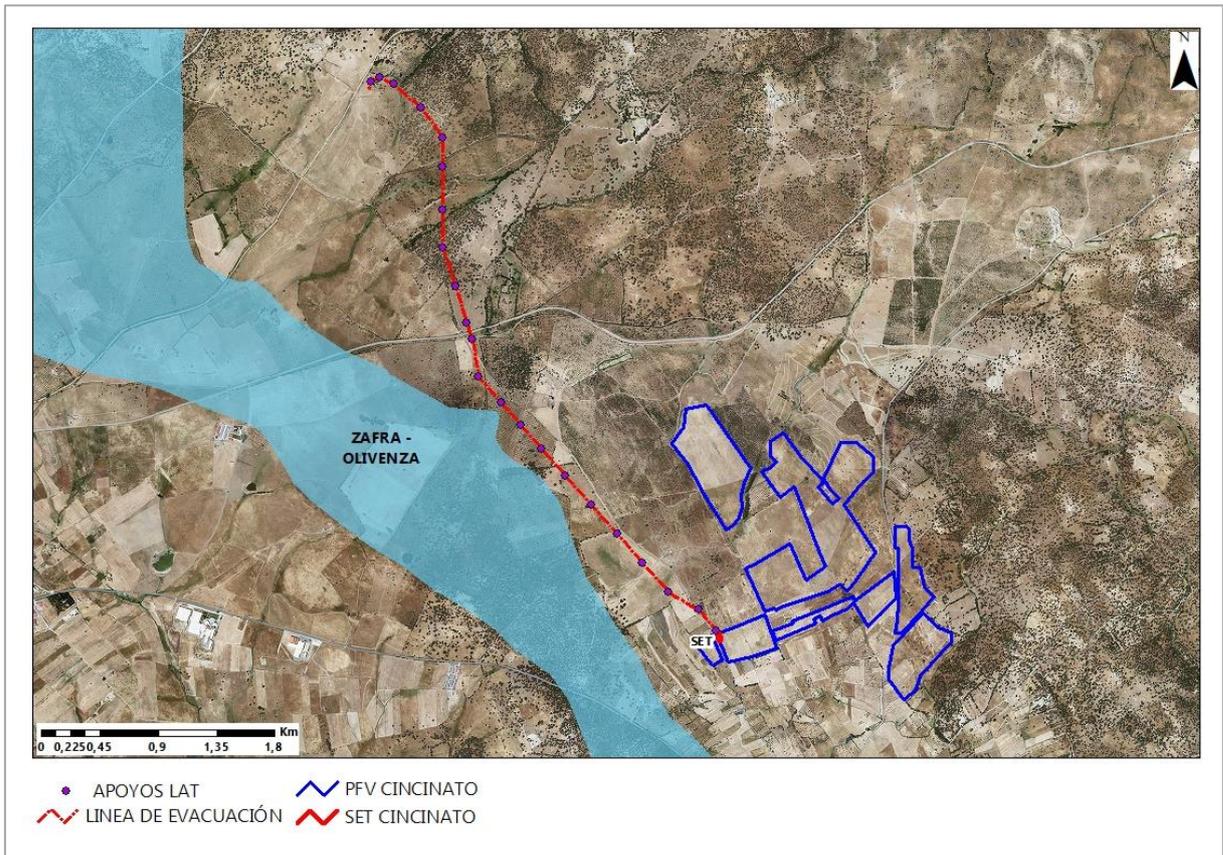


Ilustración 107. Masa de agua subterránea en el entorno del ámbito de actuación. Fuente: MAPAMA.

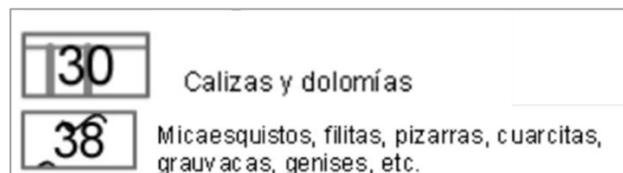
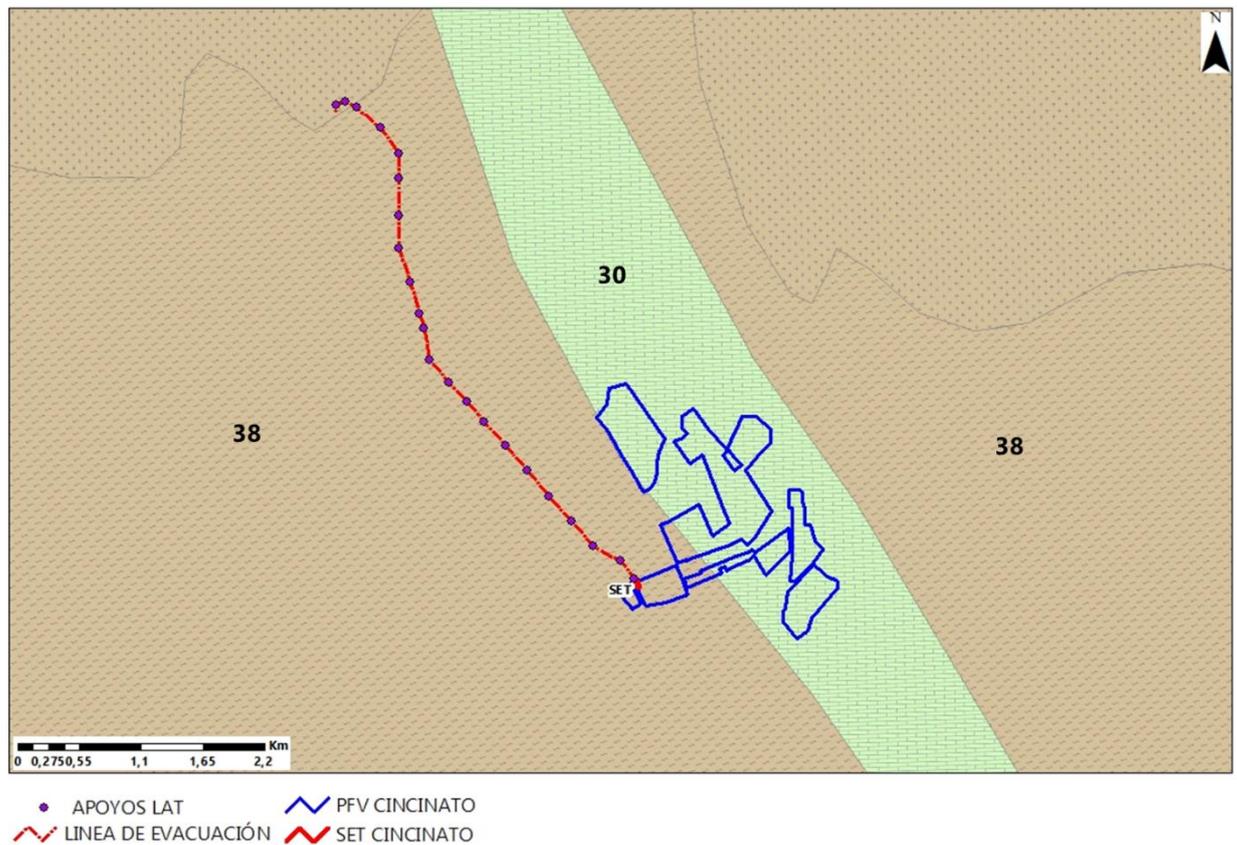
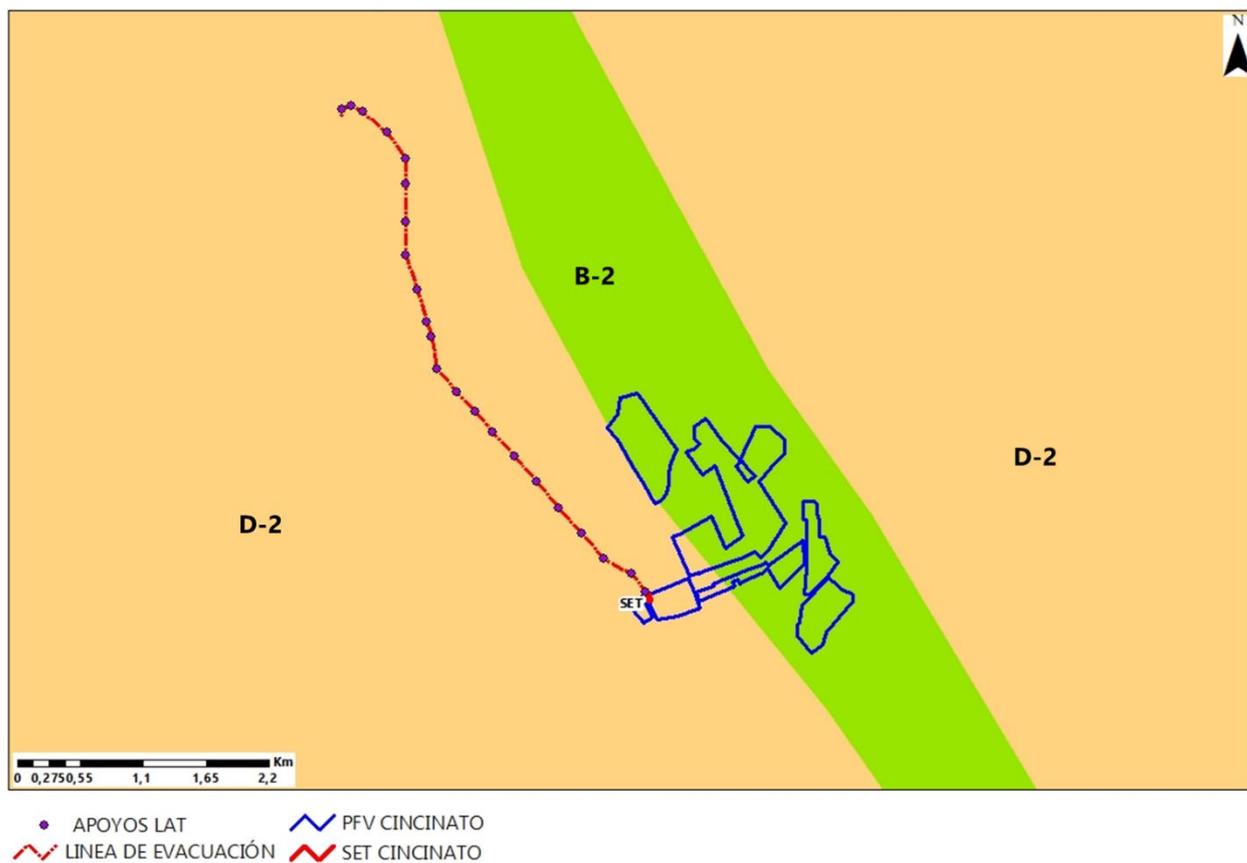


Ilustración 108. Mapa hidrogeológico de España y de Unidades Hidrogeológicas. Fuente: Instituto Tecnológico Geominero de España.

Los materiales que afloran en el ámbito de estudio desde el punto de vista hidrogeológico son los siguientes, coincidentes con los dominios geológicos:

- Calizas y Dolomías (30).
- Micaesquistos, filitas, pizarras, cuarcitas, grauvacas, genises, etc.



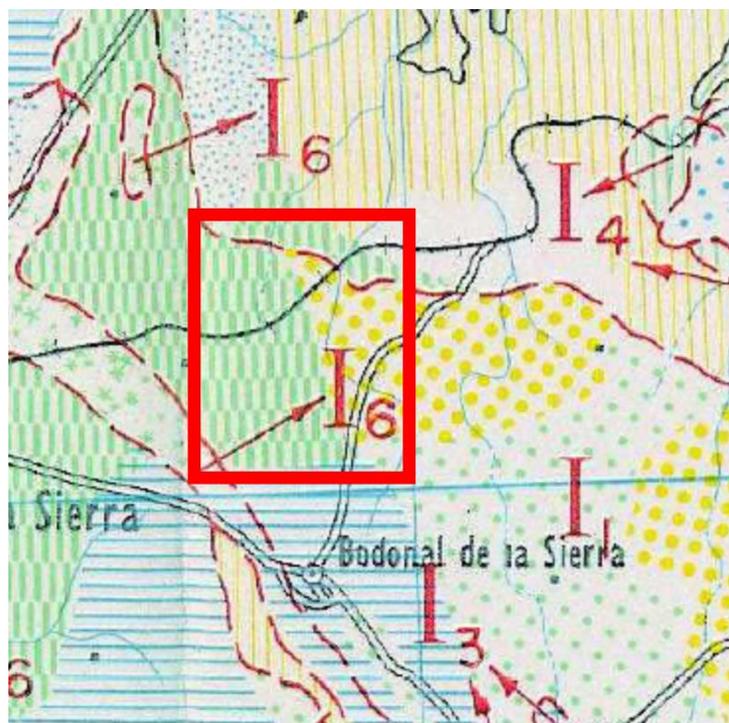
	B-2	Acuíferos extensos, discontinuos y locales, de permeabilidad y producción moderadas. (No excluyen la existencia en profundidad de otros acuíferos cautivos y más productivos)
	D-2	Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad, que pueden albergar a acuíferos superficiales por alteración o fisuración, en general poco extensos y de baja productividad, aunque pueden tener localmente un gran interés. Los modernos pueden recubrir en algunos casos a acuíferos cautivos productivos

Ilustración 109. Mapa de permeabilidades de España y de Unidades Hidrogeológicas. Fuente: Instituto Tecnológico Geominero de España.

Según el Mapa hidrogeológico de España, la actuación se asienta sobre formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad, catalogadas como D-2, y formaciones B-2, caracterizadas por una permeabilidad moderada.

5.1.2.1.3. GEOTECNIA.

La zona de estudio se enmarca en su totalidad en la Hoja de Villafranca de los Barrios (68) del Mapa Geotécnico General (E 1:200.000), expuesta a continuación:



CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES		CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES	
	Problemas de tipo Geomorfológico.		Problemas de tipo Geomorfológico
	Problemas de tipo Geotécnico (p.d.)		Problemas de tipo Litológico y Geotécnico (p.d.)
	Problemas de tipo Geotécnico (p.d.)		Problemas de tipo Geomorfológico y Geotécnico (p.d.)
	Problemas de tipo Geotécnico (p.d.)		Problemas de tipo Litológico, Hidrológico y Geotécnico (p.d.)

Ilustración 110. Extracto del Mapa Geotécnico 1:200.000 (Hoja 68). Fuente: IGME.

Ésta señala que la futura PFV presenta condiciones constructivas *aceptables* y *favorables*.

- LAT, PSFV (zona oeste) y SET:
 - Condiciones constructivas aceptables: problemas de tipo litológico, hidrogeológico y geotécnico.
- PSFV (zona este):
 - Condiciones constructivas favorables: problemas de tipo geotécnico.

La zona pertenece al recinto I₁, que son áreas de relieves planos o intermedios. Se caracterizan, generalmente, por los siguientes aspectos:

- Presentan Pizarras y esquistos, alternando a veces con cuarcitas, grauvacas y/o calizas.
- Frecuentes recubrimientos cohesivos, pendientes inferiores al 15%, estables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre.
- Presenta materiales impermeables, pocos acuíferos siempre relacionados con zonas de recubrimientos y fracturas.
- Drenaje superficial favorable.
- Capacidad de carga y asientos medios.

5.1.2.2. EDAFOLOGÍA.

En este capítulo se han caracterizado los suelos presentes en la zona de actuación, atendiendo a los agentes formadores del suelo y a las propiedades morfológicas, físicas y químicas, para agruparlos en unidades cartográficas en las que se definen asociaciones, características principales de éstos, suelos dominantes y clasificación según criterio de Soil Taxonom y de la FAO. Por tanto, según la granulometría del suelo, textura, estructura y parámetros físicos-químicos como pH, contenido en carbonatos y materia orgánica, relación C/H, posición fisiográfica, relieve, vegetación, geología, etc., se ha distinguido en la zona objeto de estudio una única unidad edafológica que atiende a la siguiente nomenclatura según la clasificación empleada:

- *Clasificación Soil Taxonomy 1987 (USDA): Inceptisol Xerochrept.*

Los Inceptisoles, como su nombre indica, son suelos incipientes, que manifiestan ciertas evidencias, aunque débiles, de evolución edáfica. Los Inceptisoles del ámbito de estudio pertenecen al suborden Ochrepts y al ser el régimen de humedad xérico, el grupo en el que se incluyen es Xerochrepts.

- *Clasificación FAO: Regosoles dísticos (Rd).*

El término Regosol deriva del vocablo griego "rhegos" que significa sábana, haciendo alusión al manto de alteración que cubre la tierra. Los Regosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. El perfil es de tipo AC. No existe horizonte de diagnóstico alguno excepto un ócrico superficial. La evolución del perfil es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada sequedad. Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo regadío soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización.

Los regosoles dísticos presentan una saturación en bases menor del 50% en alguna parte situada entre 20 y 100 cm.

5.1.2.3. CLIMATOLOGÍA.

Por su situación, Extremadura se encuentra en el dominio de la circulación general del Oeste y está afectada por los desplazamientos latitudinales de las masas de aire en las distintas estaciones, por las perturbaciones del jet-stream, el frente polar y los centros de acción atlánticos, esencialmente el anticiclón de las Azores con su movimiento de vaivén, hacia el Norte en verano y hacia el Sur en invierno.

Los condicionamientos del medio físico intervienen, a su vez, para reforzar su carácter de zona de transición entre la continentalidad de la Meseta, la suavidad atlántica y la rigurosidad mediterránea, modificando regionalmente las características climáticas comarcales.

En general, el clima extremeño es de tipo templado, de verano mediterráneo, por el ritmo anual de temperaturas y precipitaciones, y constituye una transición de clima de Castilla-La Mancha, con matices atlánticos en invierno y continentales en verano, más acusados cuanto más al Oeste y al Sur.

Las lluvias son pocas e irregulares en su distribución, estando la mayor parte de Extremadura entre las isoyetas 300 y 600 mm.

La prolongada sequía estival unida a las altas temperaturas origina una elevada evapotranspiración y una marcada aridez. Por lo que respecta al régimen de humedad, los índices de humedad, mensuales y anuales, la distribución estacional de la pluviometría, le definen como Mediterráneo seco o semiárido.

Para concretar el estudio del factor y profundizar en la caracterización climática del área de estudio, se han consultado los valores registrados por la estación meteorológica Fregenal de la Sierra del Sistema de Información Geográfica de Datos Agrarios (SIGA), del Ministerio para la Transición Ecológica. Se ha elegido esta estación por ser la más cercana al ámbito del Proyecto.

A continuación, se ofrecen los datos de obtenidos correspondiente a la citada estación:

- Clasificación climática de J. Papadakis: Mediterráneo Continental.
- Índice de aridez (P/ETP): 0,5 - 0,75.
- ETP media anual: 800 – 900 mm.
- Tipo de invierno: Av (avena cálido).
- Período frío o de heladas: 4-5 meses.
- Tipo de verano: O (oryza).
- Período cálido: 1-2 meses.
- Período seco o árido: 3-4 meses.
- Régimen térmico: CO/Co (Continental cálido/semicálido).
- Pluviometría media anual: 400 - 600 mm.

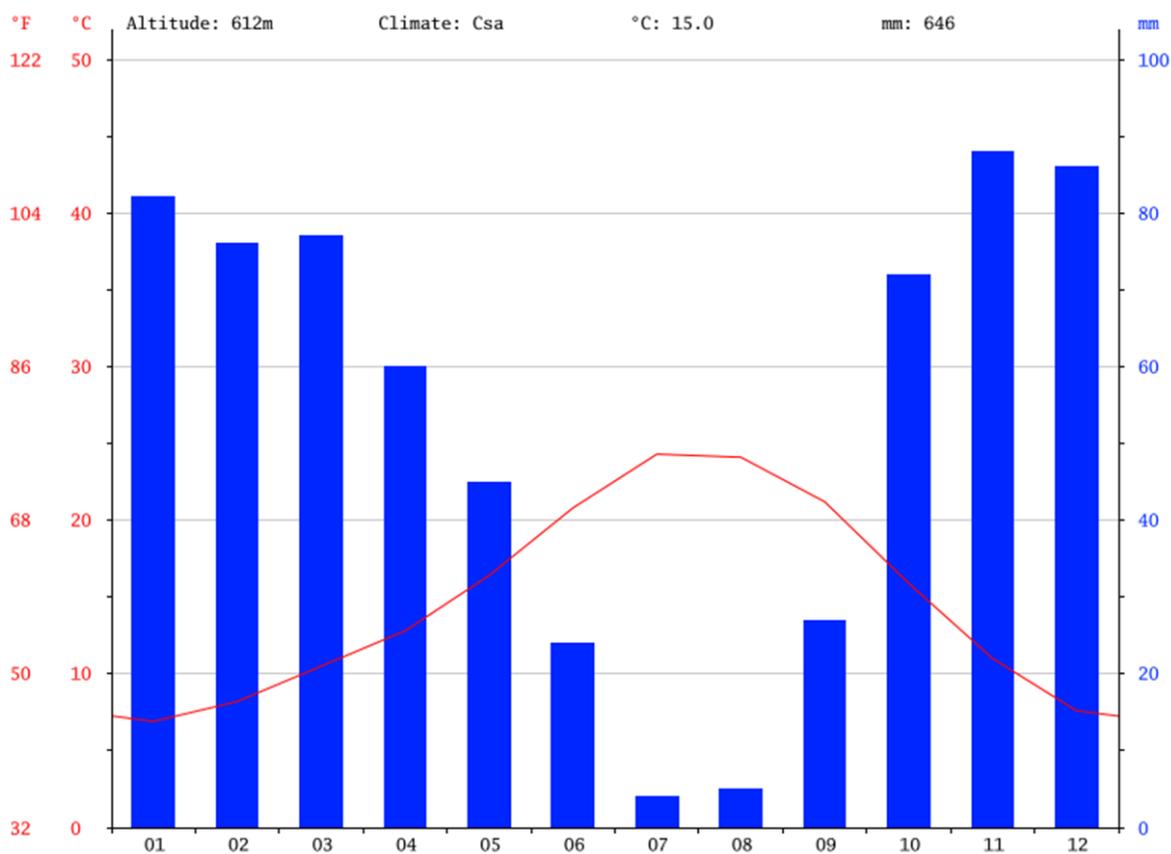


Ilustración 111. Climograma de Bodonal de la Sierra. Fuente: CLIMATE-DATA.ORG.

La precipitación es la más baja en julio, con un promedio de 4 mm. Con un promedio de 88 mm, la mayor precipitación cae en noviembre.

Por otro lado, Bodonal de la Sierra se caracteriza por presentar una temperatura media de 24,3 °C, julio es el mes más caluroso del año (32,3°C) y enero tiene la temperatura promedio más baja del año, registrándose 6,9 °C.

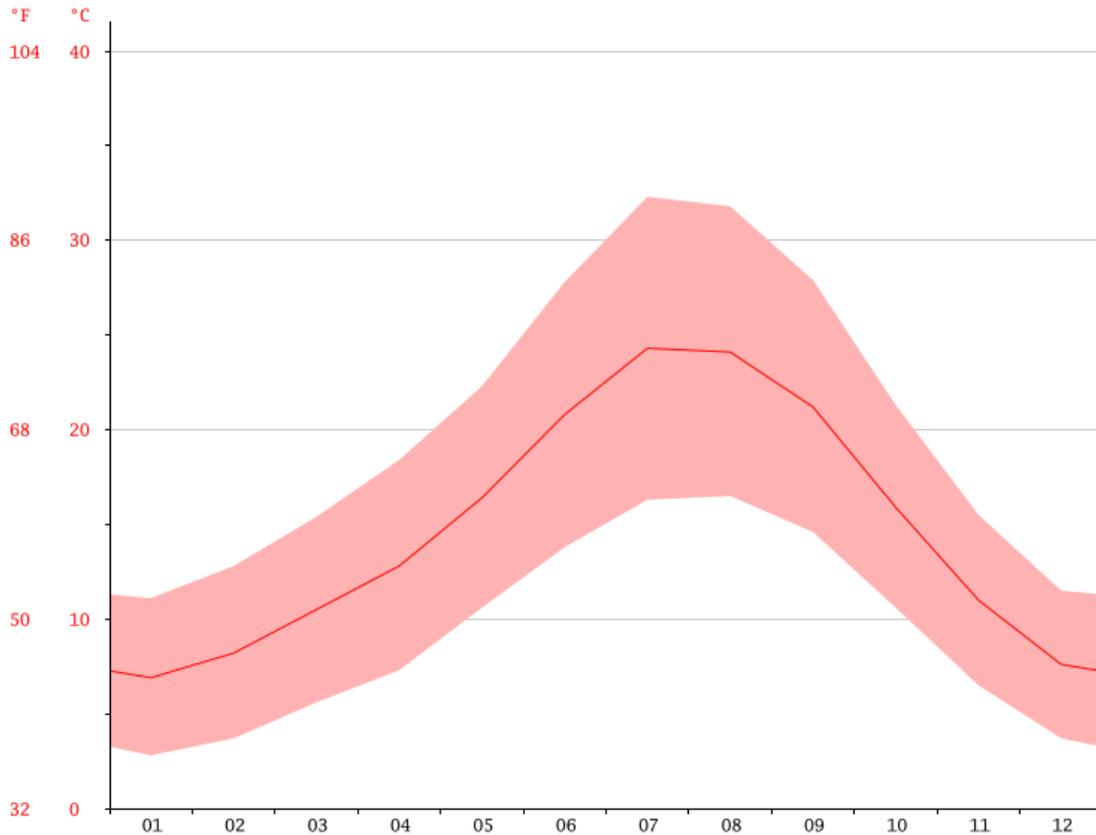


Ilustración 112. Diagrama de temperatura de Bodonal de la Sierra. Fuente: CLIMATE-DATA.ORG.

Finalmente, según la rosa de los vientos, éstos tienen una dirección predominante hacia el suroeste, si bien también presentan una notoria tendencia hacia el noreste y hacia el este-noreste. La frecuencia predominante de los vientos disminuye gradualmente hacia el norte y hacia el sur.

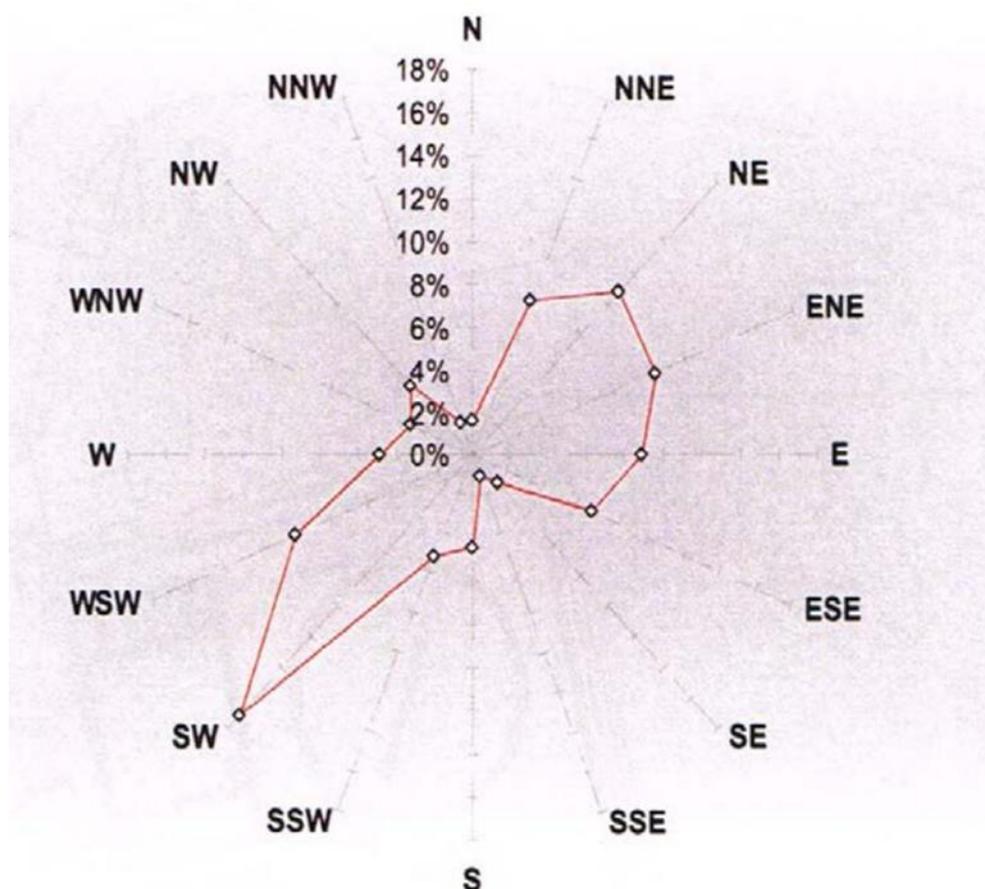


Ilustración 113. Rosa de los vientos de Bodonal de la Sierra. Fuente: Extremambiente. Junta de Extremadura.

5.1.2.4. CALIDAD DEL AIRE.

Para la descripción de la calidad del aire en el área incluida en el ámbito de estudio, se han consultado los últimos datos de la estación más cercana según la información recogida por la Red Extremeña de Protección e Investigación de la Calidad del Aire (REPICA), correspondientes al mes de junio de 2019 de la Estación de Zafra. Esta estación es la más cercana al emplazamiento que nos ocupa y permite realizar una similitud en cuanto a la calidad del aire.

PARÁMETRO	VALOR REGISTRADO	VALOR LÍMITE LEGAL	SUPERACIONES VALOR LÍMITE PERÍODO
PM ₁₀ (µg/m ³)	16,39	50 µg/m ³	NO
Arsénico (ng/m ³)	0,243	6 ng/m ³	NO
Cadmio (ng/m ³)	0,043	5 ng/m ³	NO

PARÁMETRO	VALOR REGISTRADO	VALOR LÍMITE LEGAL	SUPERACIONES VALOR LÍMITE PERÍODO
Níquel (ng/m ³)	0,319	20 ng/m ³	NO
Pb (µg/m ³)	0,0023	0,5 µg/m ³	NO

Tabla 27. Valores mensuales de parámetros de calidad del aire en estación Zafra. Fuente: REPICA.

La asignación de categorías de calidad del aire se estima diariamente, para cinco contaminantes principales en cada punto de la red, en función de los valores límite de concentración recogidos en las normativas vigentes, según el siguiente cuadro:

SO ₂	PM ₁₀	NO ₂	CO	O ₃	ÍNDICE	CALIDAD
0-63	0-25	0-100	0-5	0-60	0-50	Muy buena
63-125	25-50	100-200	5-10	60-120	50-100	Buena
125-188	50-75	200-300	10-15	120-180	100-150	Admisible
>188	>75	>300	>15	>180	>150	Mala

Tabla 28. Asignación de categorías de calidad del aire según contaminante establecida por REPICA.

Durante el mes de junio de 2019, en la estación de Zafra, el aire ha presentado calidad buena durante 4 días y moderada durante 22 días, 1 día deficiente y 3 días mala.

BUENA	MODERADA	DEFICIENTE	MALA	MUY MALA	DÍAS VÁLIDOS
4	22	1	3	0	30

Tabla 29. Calidad del aire – Estación de Zafra. Fuente: REPICA. Junio 2019.

Los días de calidad del aire deficiente y mala podrían deberse al hecho de que el material particulado PM₁₀ y/o PM_{2.5} haya visto incrementados sus niveles por intrusión de masas de aire sahariano o debido a episodios de ozono, ya que ambos son frecuentes en la región. En el caso del material particulado, la previsión temporal facilitada por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (DGCEA), del Ministerio para la Transición Ecológica sobre episodios de aportación de partículas, establece que en el mes de junio de 2019 pudieron producirse episodios procedentes del desierto del Sahara los días 28 y 29 en la zona Sur Oeste, que afectaría a las estaciones de Badajoz, Mérida y Zafra.

Al contrastar los niveles de PM obtenidos en la red con la previsión temporal, se comprobó que en este mes todas las estaciones que cubre la red de vigilancia de Extremadura no presentaron superaciones del valor límite diario para la protección de la salud humana en los periodos de predicción de episodio africano. Si bien cabe destacar que los días comprendidos entre el 28 y 30 de junio se midieron niveles de material particulado algo superiores al resto de días del mes, por lo que se concluye que el episodio no afectó notablemente a los niveles de partículas del mes de junio.

Estos datos obtenidos en la estación de Zafra, pueden extrapolarse al entorno del ámbito del proyecto y concluir con que raramente la calidad del aire es mala o muy mala y que, en general, podemos hablar de una calidad moderada/buena.

5.1.2.5. HIDROLOGÍA.

5.1.2.5.1. **HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.**

La mayor parte de la superficie de las tierras emergidas está compuesta de sistemas fluviales o cuencas hidrográficas de todos los tamaños. La cuenca fluvial, hidrológica, hidrográfica o de drenaje puede ser estudiada como expresión territorial del sistema ambiental donde las precipitaciones son redistribuidas en cada uno de los componentes del ciclo hidrológico.

La cuenca fluvial, en su conjunto, puede ser considerada como un sistema abierto, un sistema de proceso-respuesta, porque los flujos de materia y energía causan efectos sobre el territorio. La cuenca "transforma" unas entradas de materia y energía (radiación, precipitación...) en respuestas hidrológicas y geomorfológicas de modelado (cuantitativas y cualitativas).

El ámbito de estudio pertenece a la Demarcación Hidrográfica del Guadiana, estando gestionado por la *Confederación Hidrográfica del Guadiana*, que comprende el territorio español de la cuenca hidrográfica del río Guadiana, así como la parte española de sus aguas de transición.

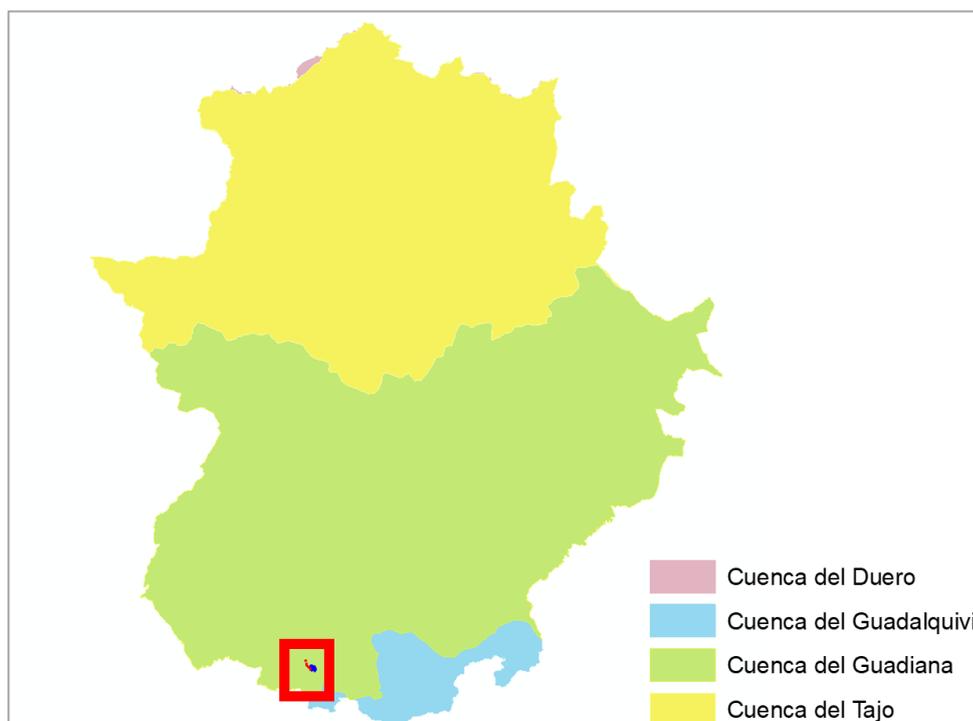


Ilustración 114. Cuencas hidrográficas del ámbito de estudio. Fuente: SITEx.

Respecto a la red hidrográfica superficial en la zona es poco densa, contando con arroyos de cierto carácter estacional, tributarios del río Guadiana, destacando como principales los ríos *Ardila* y *Bodión*, al norte del ámbito de actuación.

A continuación, se expone una figura donde se muestra la red hidrográfica superficial del ámbito de estudio:

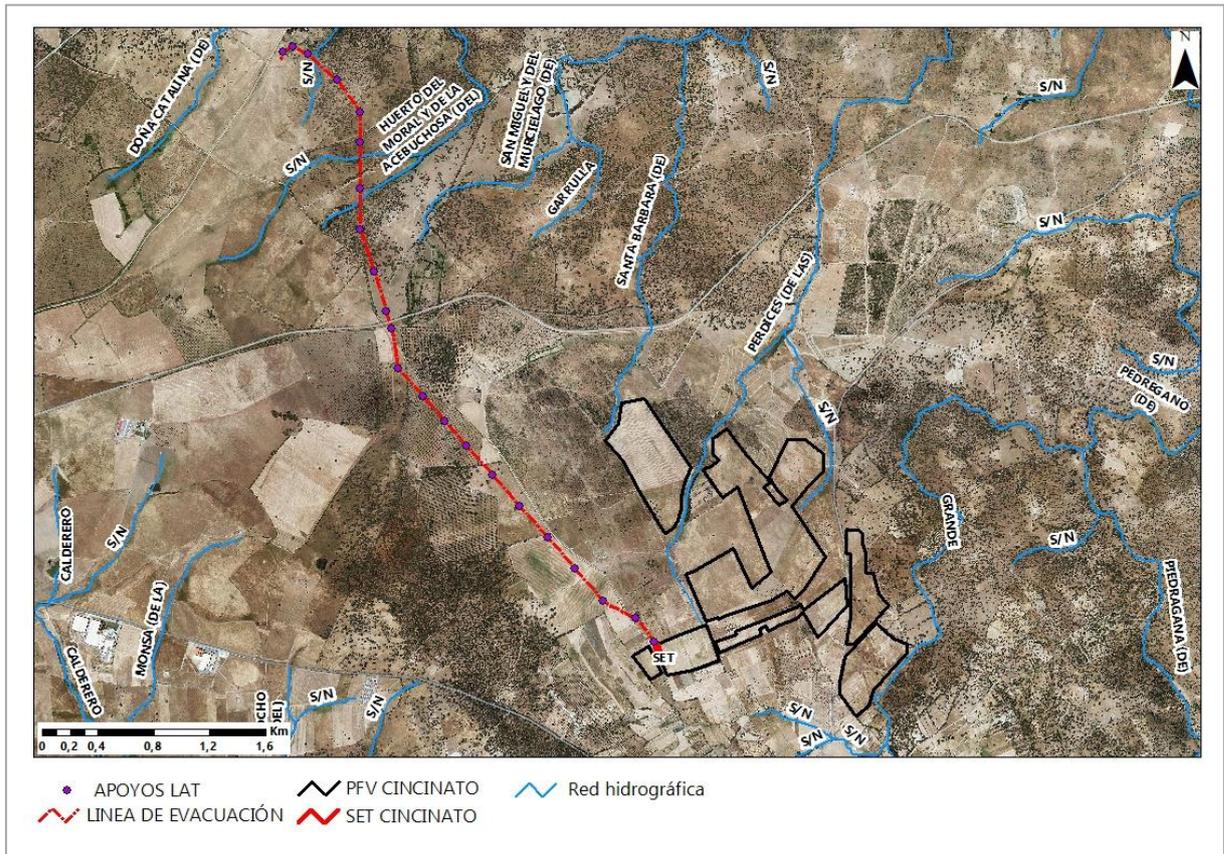


Ilustración 115. Hidrología superficial en el entorno del Proyecto Fotovoltaico. Fuente: Confederación Hidrográfica del Guadiana.

Tal y como se observa en la figura anterior, todos los arroyos discurren fuera de las superficies a ocupar por el PFV y la SET, se mencionan a continuación de norte a sur:

- Arroyo de Santa Bárbara.
- Arroyo de las Perdices.
- Arroyo innominado afluente del arroyo de las Perdices.
- Arroyo Grande.

Cabe destacar que existe un cruzamiento entre la conexión de media tensión subterránea con el Arroyo de las Perdices. Bajo el arroyo se realizará una canalización enterrada tipo topo para llevar los circuitos de media tensión desde el centro de transformación (Skid) 2, hasta la SET Cincinato. Se ejecutará mediante tubería metálica a una profundidad de 1.200 mm.

Asimismo, el trazado proyectado para la línea de evacuación eléctrica interfiere con 3 arroyos que son de norte a sur, el *Arroyo de innominado 1*, *Arroyo innominado 2* y *Arroyo del Huerto del Moral y de la Acebuchosa*, ambos arroyos sin nombre son tributarios de este último.

No obstante, las instalaciones proyectadas interfieren con la zona de policía de dichos arroyos. Por ello, los paneles fotovoltaicos y, en general, la PFV y el trazado de la línea de evacuación, se diseñan de tal manera que afecte mínimamente a las zonas de protección de estos cursos superficiales, quedando en todo caso libre de afección al DPH y a la zona de servidumbre.

A continuación, se expone una figura donde se muestran la zona de servidumbre (5 m) y de policía (100 m) de los cauces del ámbito de la PFV:

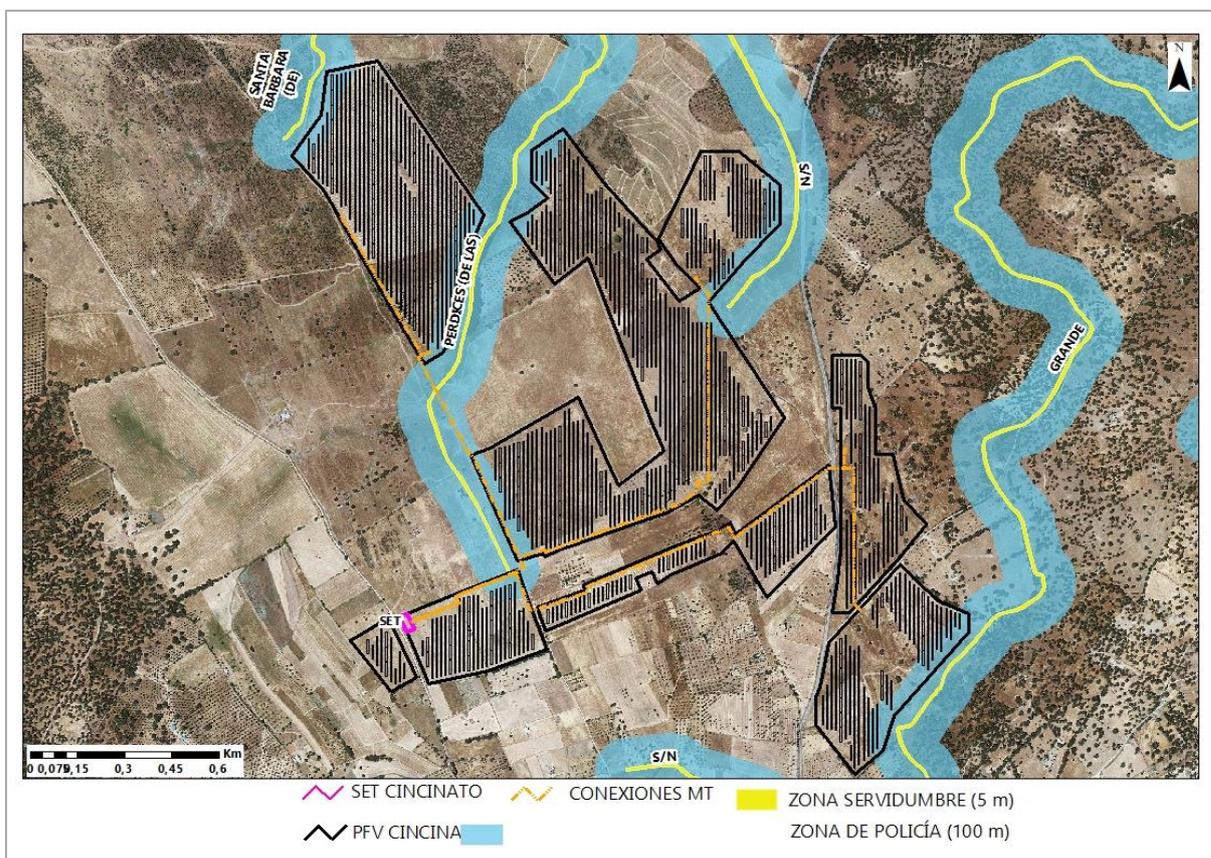


Ilustración 116. Zonas de protección de los arroyos del ámbito de la PFV Cincinato. Fuente: CH Guadiana e Ingenostrum, S.L.

Las zonas inundables han sido delimitadas en el ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE INUNDABILIDAD que se anexa a esta memoria, elaborado por la empresa Ingenostrum, S.L., en ningún caso el proyecto se incluye dentro de estas zonas. Se muestra en la siguiente figura, la delimitación para periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.

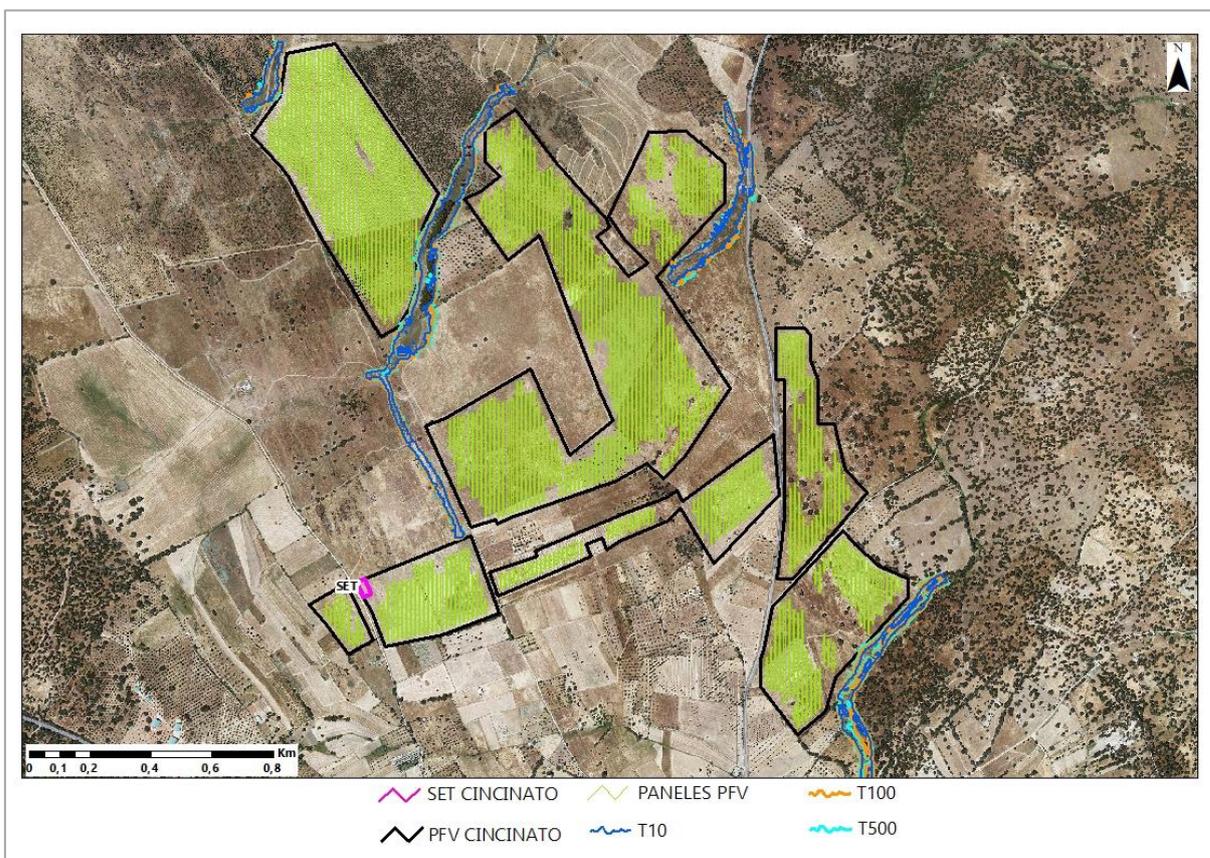


Ilustración 117. Zonas de protección de los arroyos del ámbito de la PFV Cincinato. Fuente: CH Guadiana e Ingenostrum, S.L.

Se solicitará a Confederación Hidrográfica del Guadiana, las autorizaciones correspondientes para la ocupación de la zona de policía para las estructuras solares, que, además, por la tipología de estructuras, en ningún caso obstaculizará la circulación de agua natural procedente de la lluvia y se extraerá de la parcela mediante un circuito de cunetas de drenaje.

UBICACIÓN DE PANELES EN ZONA DE POLICÍA:

Algunos de los paneles fotovoltaicos se emplazarán sobre zona de policía, no superando el 7 % de la totalidad de los paneles a implantar. Si bien, teniendo en cuenta el sistema de anclaje de los seguidores al suelo, se reduce a un porcentaje mucho menor. En el siguiente croquis se marcan en color rosa aquellos seguidores que ocuparán zona de policía de alguno de los cursos existentes en el ámbito de actuación.

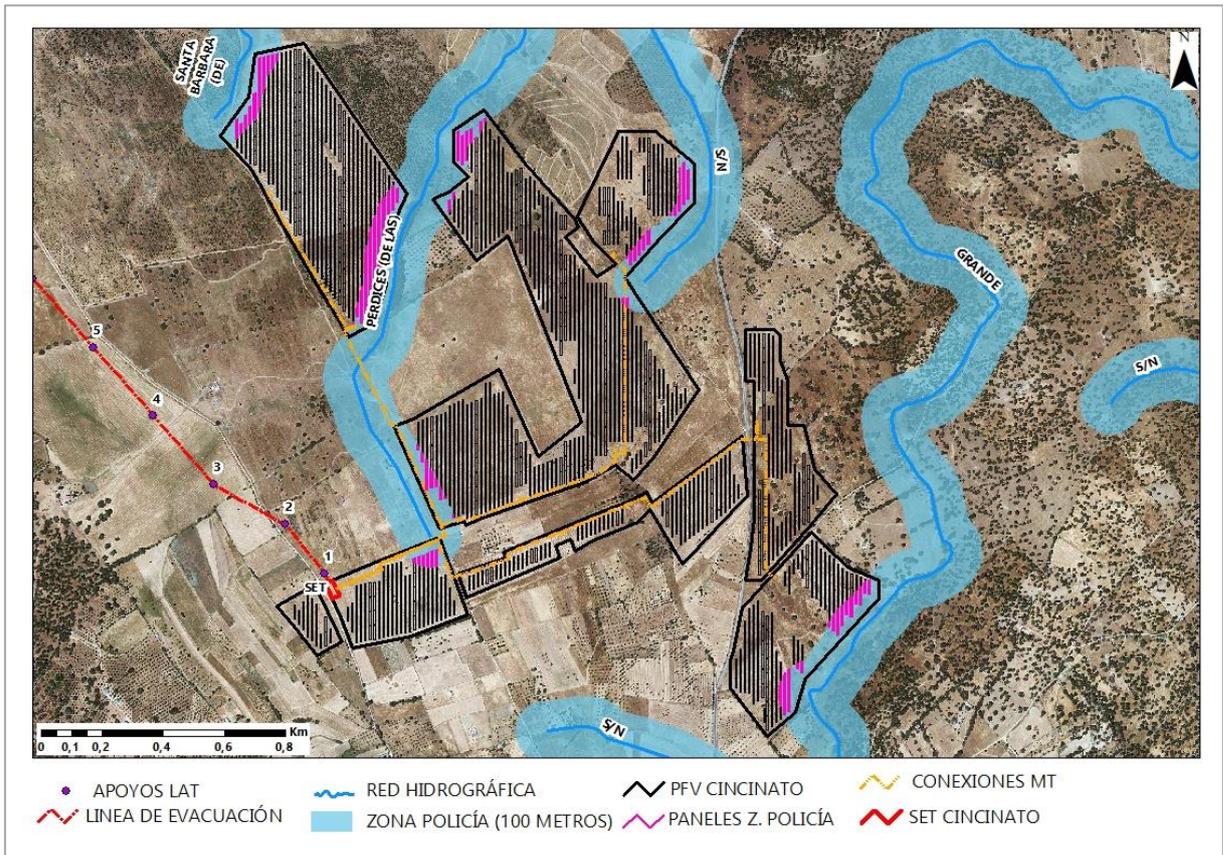


Ilustración 118. Localización de paneles sobre zona de policía. Fuente: Ingenostrum, S.L.

Igualmente, en la siguiente ilustración se muestran las interferencias entre la red hidrográfica y la línea de evacuación:

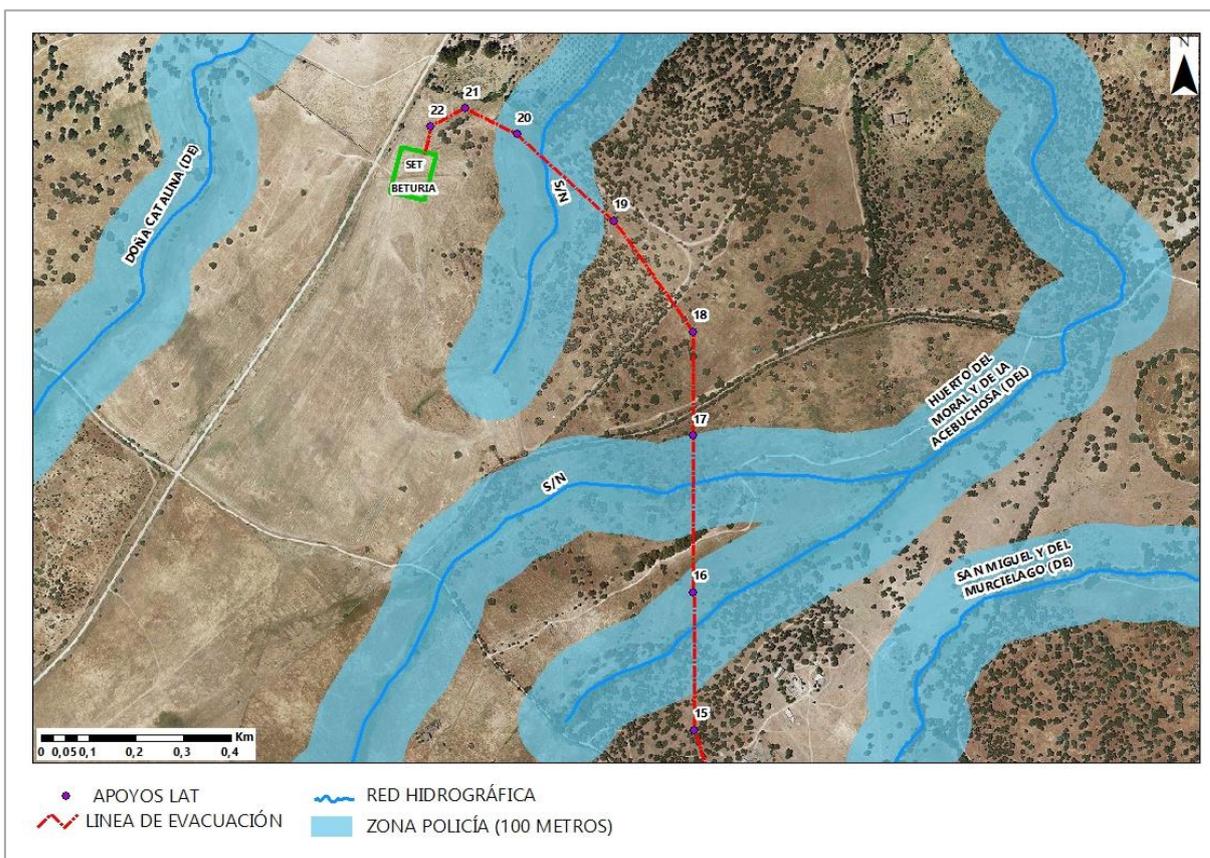


Ilustración 119. Ocupación de zona de policía por apoyos y cruces aéreos de línea de evacuación sobre arroyos. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Confederación Hidrográfica del Guadiana.

UBICACIÓN DE APOYOS EN ZONA DE POLICÍA

- Apoyos AP-16 en zona de policía de *Arroyo del Huerto del Moral y de la Acebuchosa*.
- Apoyo AP-17 en zona de policía del *Arroyo Innominado 1, tributario del Arroyo del Huerto del Moral y de la Acebuchosa*.
- Apoyo AP-20 en zona de policía del arroyo *Innominado 2, tributario del Arroyo del Huerto del Moral y de la Acebuchosa*.

En cuanto a los cruces aéreos de la línea sobre cauces son los siguientes:

- Primer cruce con el *Arroyo del Huerto del Moral y de la Acebuchosa*, entre el apoyo AP-15 y el apoyo AP-16. El vano tiene una longitud de 293,28 m. Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29): X=710.833,5197 e Y=4.229.796,2847. Ref. Catastral: 06050A037090060000JD. Este arroyo es denominado en Catastro como "regajo".
- Segundo cruce con *Arroyo Innominado 1, tributario del Arroyo del Huerto del Moral y de la Acebuchosa*. Éste se efectúa entre el AP-16 y el AP-17, con una longitud entre ambos de 334,12 metros. Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29): X=710.832,8267 e

Y=4.230.091,0595. Ref. Catastral: 06050A037090070000JX. Arroyo denominado en Catastro como "Arroyo Huerto Moral".

- Tercer cruzamiento con arroyo Innominado 2, tributario del *Arroyo del Huerto del Moral y de la Acebuchosa*, entre el AP-19 y el AP-20, A unos 350 m de la SET Beturia. El vano tiene una longitud de 275,05 m. Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29): X=710.511,1675 e Y=4.230.793,1299.

Asimismo, como se ha comentado anteriormente, existe un cruzamiento subterráneo, entre la conexión de media tensión en la PFV y el arroyo de las Perdices. Este cruzamiento se ubica en las Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29): X=713.054,6764 e Y=4.227.290,8253

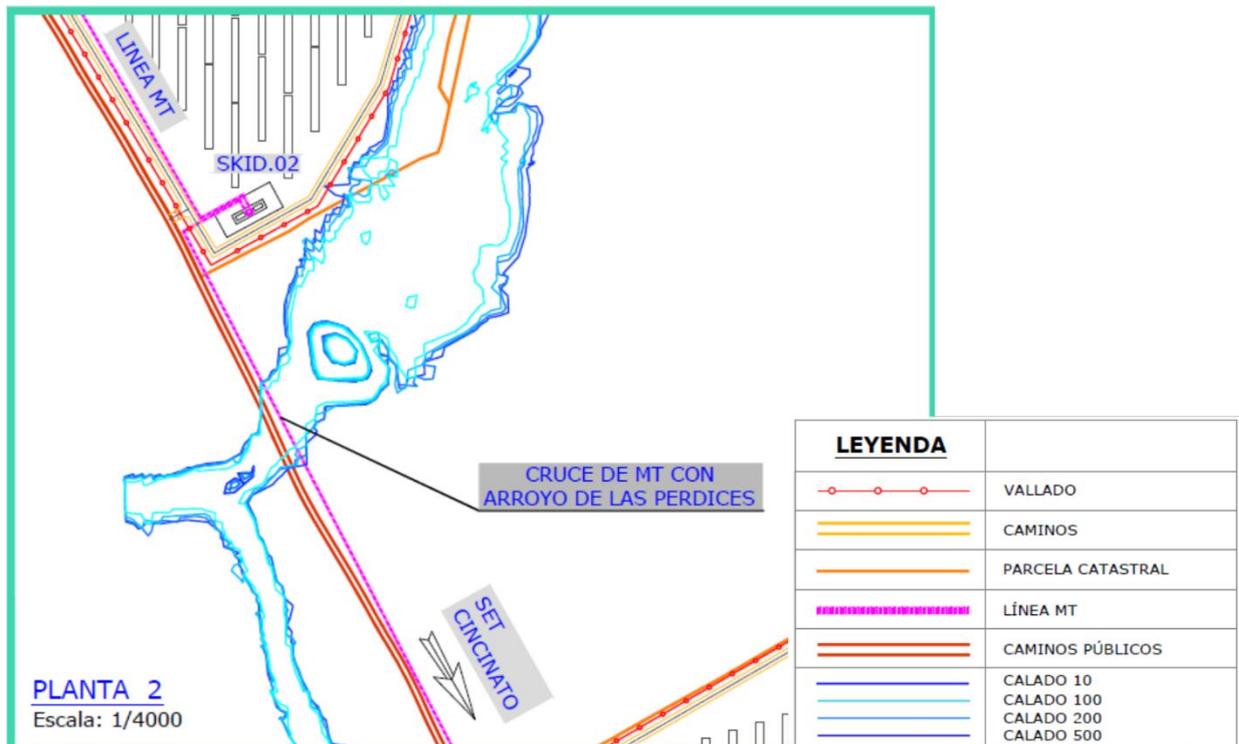


Ilustración 120. Detalle cruzamiento línea media tensión y arroyo de las Perdices. Fuente: Ingenostrum, S.L.

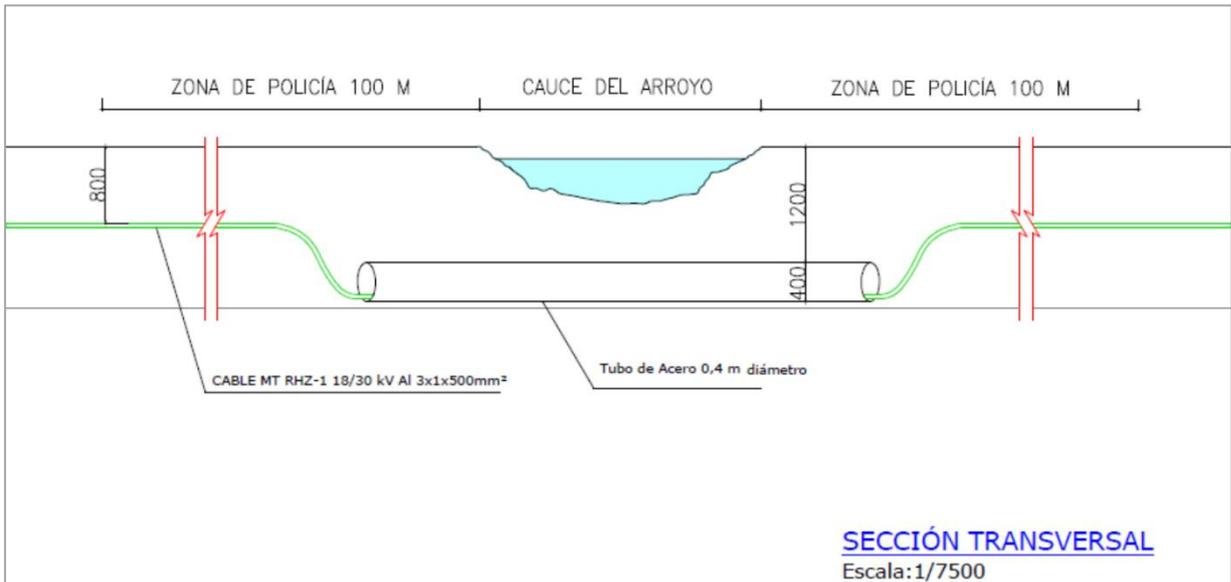


Ilustración 121. Sección transversal del cruzamiento.

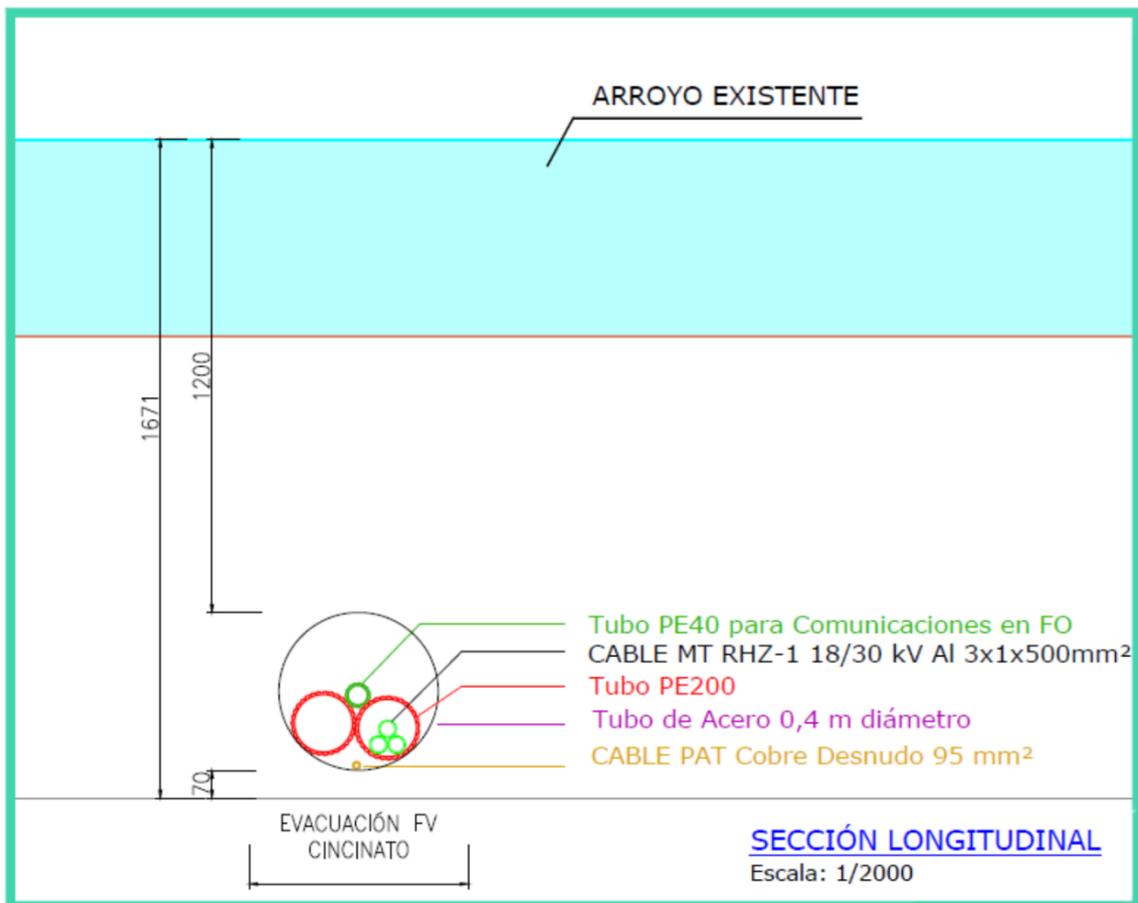


Ilustración 122. Sección longitudinal del cruzamiento.

Todos los apoyos se sitúan fuera del DPH, su zona de servidumbre y de las zonas inundables, puesto que las ubicaciones de los apoyos o torres de la LAT se han diseñado teniendo en cuenta las afecciones que ésta podría originar sobre el DPH y sus zonas de protección.

La altura mínima en metros sobre el nivel alcanzado por las máximas avenidas, establecido en el art. 127 del Real Decreto 849/1986, e 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de DPH, que se deduce de la siguiente fórmula $H=G+2,30+0,01U$, donde G tendrá un valor de 4,70 para casos normales y de 10,50 para cruces de embalses y ríos navegables (4,70 en nuestro caso), y U será el valor de la tensión de la línea expresada en kilovoltios (132 kV en el caso que nos ocupa).

Así, el valor marcado establece una altura mínima de la catenaria en el sobrevuelo del DPH de 8,32 m, que en todos los cruces detallados se supera con creces.

5.1.2.5.2. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.

Atendiendo a los datos de la Confederación Hidrográfica del Guadiana, el Proyecto Fotovoltaico Cincinato no se ubica sobre masas de aguas subterráneas. El acuífero más cercano, es el denominado "Zafra-Olivenza" de una extensión total de 90.263 hectáreas.

Tal y como se muestra en la siguiente ilustración, el acuífero se sitúa al oeste del proyecto, a 90 y 450 metros de la línea de evacuación y de la PSFV, respectivamente.

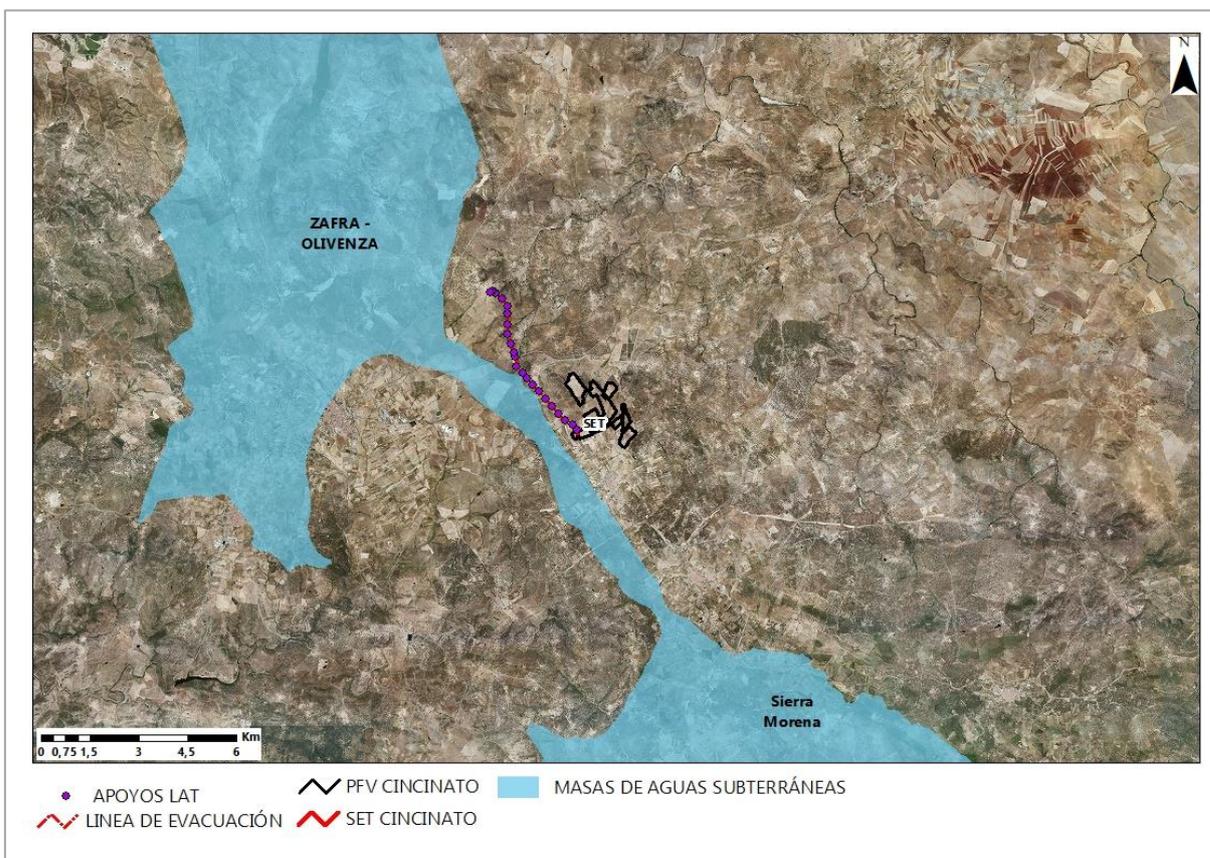


Ilustración 123. Ubicación de masas de aguas subterráneas con respecto al Proyecto Cincinato. Fuente: Confederación Hidrográfica del Guadiana.

5.1.3. MEDIO BIÓTICO.

5.1.3.1. METODOLOGÍA EMPLEADA.

Se indica, a continuación, la metodología general empleada para la realización del inventario ambiental del medio en el que se encuentra ubicado el proyecto.

- **Recopilación de información bibliográfica.**

De forma previa a las visitas a campo, y con la finalidad de planificar de la manera más idónea el trabajo a realizar, se considera imprescindible realizar un estudio de fuentes de información tanto bibliográfica como documental y gráfica, al objeto de lograr una primera aproximación de los valores socioambientales de la zona objeto de estudio. En relación con el estudio de los factores del medio, se ha recopilado información referente a las siguientes temáticas: atmósfera, clima, edafología, flora y fauna, geología, hidrología, hidrogeología, población, economía, usos del suelo, vías pecuarias, montes de utilidad pública, espacios protegidos, planificación territorial y urbanística, planes sectoriales, etc.

En este sentido, los objetivos del trabajo de gabinete previo a las visitas al emplazamiento son los siguientes:

- Identificar las fuentes que ofrecen datos oficiales sobre inventarios a nivel provincial y local.
- Seleccionar la información documental y gráfica necesaria para:
 - La elaboración de mapas para facilitar el posterior trabajo de campo.
 - La elaboración del inventario ambiental.
 - La elaboración de los mapas definitivos del Estudio de Impacto Ambiental.
- Valorar las diferentes metodologías de:
 - Muestreo y censo dentro para la elaboración de adecuados inventarios de flora y fauna.
 - Valoración de impactos ambientales.
- **Trabajos de campo.**

Los trabajos de campo resultan fundamentales para conocer el estado de partida de la zona objeto de estudio, así como su área de influencia. Para ello, se han realizado varias visitas al emplazamiento del proyecto en distintas estaciones (verano-otoño-invierno), al objeto de identificar *in situ* aquellos elementos de interés ambiental que pudieran verse afectados por la ejecución del proyecto, partiendo de la compilación de datos de la fase anterior.

Una vez realizados los trabajos de campo, se procede a recopilar toda la información obtenida en esta fase para su utilización en las fases posteriores de la elaboración del presente EsIA, manejándola ésta para generar nueva información, haciendo una actualización-corrección de la planimetría elaborada según publicaciones oficiales.

- **Trabajos de gabinete.**

Los datos recopilados en los trabajos de campo han sido contrastados con los datos bibliográficos existentes, obteniendo información actualizada y acorde a la situación actual del territorio en cuestión, empleando para ello diversas herramientas de ArcGis.

5.1.3.2. VEGETACIÓN.

5.1.3.2.1. **RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

Como se ha explicado en el apartado introductorio de la metodología, previamente a las visitas de campo, se ha realizado un exhaustivo trabajo de gabinete consultando todas las fuentes oficiales en relación con la vegetación que se asienta en el ámbito del proyecto.

Las fuentes consultadas se relacionan a continuación:

- Mapa de series de vegetación de España. 1987. Ministerio para la Transición Ecológica.

- Mapa Forestal Español a escala 1:50.000 (MFE50). 2006. Ministerio para la Transición Ecológica.
- Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas, (SIGPAC). Sistema de Información Territorial de Extremadura. (SITEx).
- Capas de Usos del suelo CORINE Land Cover (2006). Sistema de Información Territorial de Extremadura. (SITEx).
- Descarga de capas temáticas referentes a la vegetación existente. Sistema de Información Territorial de Extremadura. (SITEx).
- Coberturas ArcView del Inventario Nacional de Hábitats de la Directiva CEE 92/43 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres proyectadas en HUSO 30. (datos de 1997). Extremambiente. Junta de Extremadura.
- Coberturas ArcView del Atlas Nacional de Hábitats (datos de 2005). Extremambiente. Junta de Extremadura.
- Inventario Español de Especies Terrestres (IEET), cuadrículas de 10x10 Km. Ministerio para la Transición Ecológica.
- Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura (CREA). Extremambiente. Junta de Extremadura.

A continuación, se van a ir describiendo los datos extraídos de las diferentes fuentes oficiales citadas.

5.1.3.2.1.1. VEGETACIÓN POTENCIAL.

Respecto a la vegetación potencial de la zona, según la metodología de Rivas Martínez (1987), en el mapa de series de vegetación de España del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (ICONA), el ámbito de estudio se enmarca en la Región Mediterránea, el piso Mesomediterráneo. Dentro de este piso bioclimático, el ámbito de estudio y la totalidad de las instalaciones se encuentran en la *Serie 24c. Serie mesomediterránea luso-extremadurensis seco-subhúmeda silicícola de la encina (Quercus rotundifolia). Pyro bourgaeanae-Querceto rotundifoliae sigmetum*, conocida localmente como Encinares lusoextremeños.

La serie mesomediterránea luso-extremadurensis silicícola de la encina de hojas redondeadas o carrasca (24c) corresponde en su etapa madura a un bosque esclerófilo en el que con frecuencia existe el piruetano o peral silvestre (*Pyrus bourgaeana*), así como en ciertas navas, y umbrías alcornocales (*Quercus suber*) o quejigos (*Quercus faginea subsp. brotero*).

El uso más generalizado de estos territorios, donde predominan los suelos silíceos pobres, es el ganadero; por ello los bosques primitivos han sido tradicionalmente adehesados a base de eliminar un buen número de árboles y prácticamente todos los arbustos del sotobosque.

Paralelamente, un incremento y manejo adecuado del ganado, sobre todo del lanar, ha ido favoreciendo el desarrollo de ciertas especies vivaces y anuales (*Poa bulbosa*, *Trifolium glomeratum*, *Trifolium subterraneum*, *Bellis annua*, *Bellis perennis*, *Erodium botrys*, etc.), que con el tiempo conforman en los suelos sin hidromorfía temporal asegurada un tipo de pastizales con

aspecto de céspedes tupidos de gran valor ganadero, que se denominan majadales (*Poetalia bulbosae*), cuya especie directriz, la gramínea hemicriptofítica *Poa bulbosa*, tiene la virtud de producir biomasa tras las primeras lluvias importantes del otoño y de resistir muy bien el pisoteo y el intenso pastoreo.

En esta serie la asociación de majadal corresponde al *Poa bulbosae-Trifolietum subterranei*, en tanto que en el piso supramediterráneo carpetano-ibérico-leonés es sustituida por otra asociación vicaria de la misma alianza (*Periballio-Trifolion subterranei*), aún más rica en especies vivaces, denominada *Festuco amplexae-Poetum bulbosae*.

En las etapas preforestales, marginales y sustitutivas de la encina son comunes la coscoja (*Quercus coccifera*) y otros arbustos perennifolios que forman las maquias o altifruticetas propias de la serie (*Hyacinthoido hispanicae-Quercetum cocciferae*), en las cuales el madroño (*Arbutus unedo*) es un elemento escaso.

Una destrucción o erosión de los suelos, sobre todo de sus horizontes superiores ricos en materia orgánica, conlleva, además de una pérdida irreparable de fertilidad, la extensión de los pobrísimos jarales formadores de una materia orgánica difícilmente humificable. En tales jarales (*Ulici-Cistion ladaniferi*) prosperan *Cistus ladanifer*, *Genista hirsuta*, *Lavandula stoechas subsp. sampaiana*, *Astragalus lusitanicus*, etc., a las que pueden acompañar en áreas meridionales o cálidas: *Ulex eriocladus* y *Cistus monspeliensis*.

En líneas generales las distintas etapas seriales son las siguientes:

- Árbol dominante: *Quercus rotundifolia*.
- Bosque: *Quercus rotundifolia*, *Pyrus bourgaeana*, *Paeonia broteroi*, *Doronicum plantagineum*.
- Matorral denso: *Phillyrea angustifolia*, *Quercus coccifera*, *Cytisus multiflorus*, *Retama sphaerocarpa*.
- Matorral degradado: *Cistus ladanifer*, *Genista hirsuta*, *Lavandula sampaiana*, *Halimium viscosum*.
- Pastizales: *Agrostis castellana*, *Psilurus incurvus*, *Poa bulbosa*.

En la región extremeña pueden diferenciarse cuatro faciasiones de esta serie:

- Faciación típica
- Faciación termófila mariano-monchiquense con *Pistacia lentiscus* (probablemente era la vegetación potencial del ámbito de estudio de forma previa a la implantación del aprovechamiento agrícola).
- Faciación termófila toledano-tagana con *Olea sylvestris*.
- Faciación mesófila con *Quercus faginea*.

5.1.3.2.1.2. FLORA PROTEGIDA.

Atendiendo al **Catálogo de Especies Vegetales Amenazadas de la Comunidad Extremeña**, no se recoge en el ámbito de estudio especies vegetales amenazadas.

5.1.3.2.1.3. HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO (HIC).

La *Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992*, relativa a la **conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres**, define como tipos de hábitat naturales de interés comunitario a aquellas áreas naturales y seminaturales, terrestres o acuáticas, que, en el territorio europeo de los Estados miembros de la UE:

1. Se encuentran amenazados de desaparición en su área de distribución natural, o bien.
2. Presentan un área de distribución natural reducida a causa de su regresión o debido a que es intrínsecamente restringida, o bien
3. Constituyen ejemplos representativos de una o de varias de las regiones biogeográficas de la Unión Europea.

De entre ellos, la Directiva considera tipos de hábitat naturales prioritarios a aquéllos que están amenazados de desaparición en el territorio de la Unión Europea y cuya conservación supone una responsabilidad especial para la UE. En total, el anexo I de la Directiva identifica 231 tipos de hábitat de interés comunitario (en adelante HIC).

Consultada la infografía publicada en SITEx, se comprueba que la actuación se proyecta sobre varios tipos de hábitats de interés comunitario (HIC).

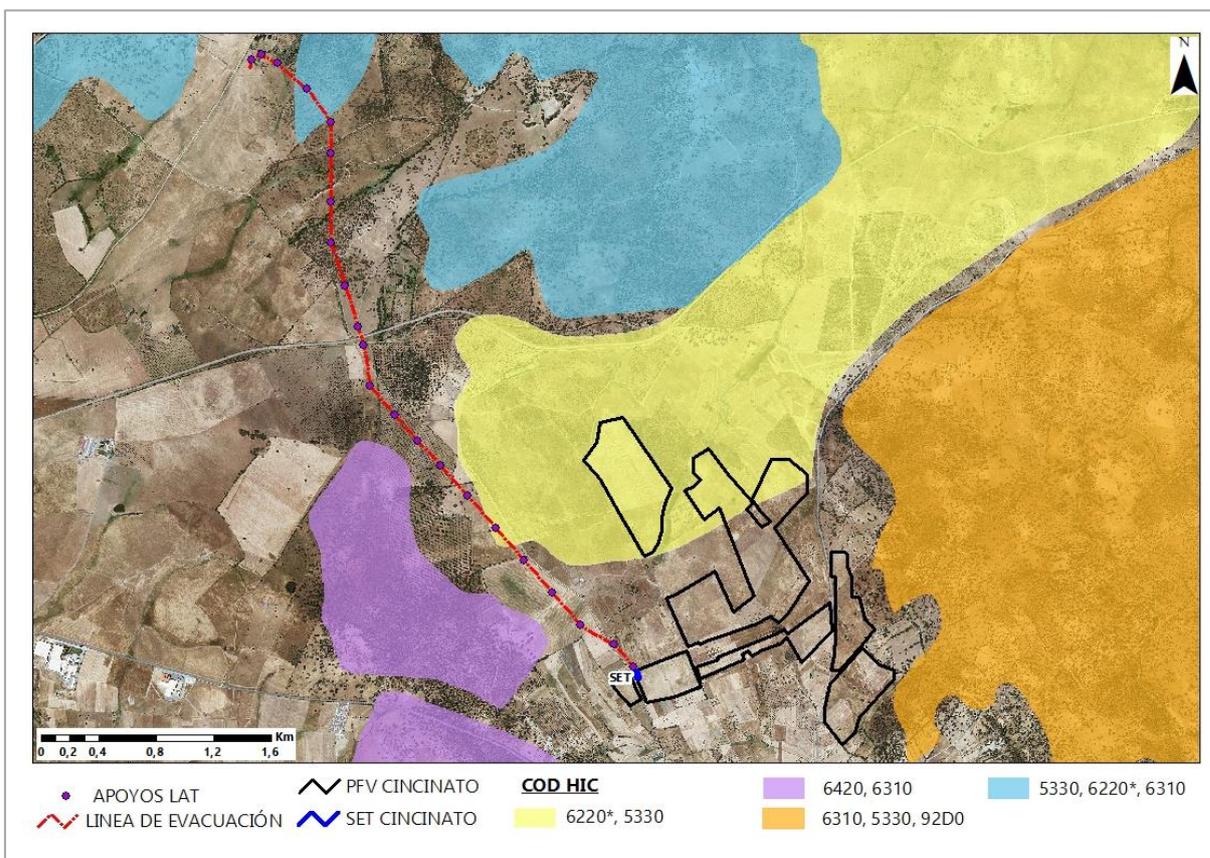


Ilustración 124. Hábitats de Interés Comunitario presentes en el ámbito de actuación. Año 2005. Fuente: Extremambiente. Junta de Extremadura.

En la zona norte de la PSFV, se distribuyen los siguientes HIC:

- Zonas subestépicas de gramíneas y anuales. **Código UE 6220***.

Dentro de los hábitats de interés comunitario se considera a estos pastizales mediterráneos xerofíticos anuales y vivaces como hábitats prioritarios para su conservación. Extremadura, debido al régimen extensivo de explotación y a la importancia de la ganadería, aún conserva un gran número de pastizales naturales o seminaturales que aportan una gran biodiversidad en el contexto europeo.

Entre los pastizales de gramíneas y anuales destacan por su valor nutritivo los llamados "majadales", que son el resultado de una estrategia de manejo del ganado que hace evolucionar la composición del pasto hacia especies herbáceas de mayor calidad, creando en ciertas zonas un pasto corto de alta cobertura y valor alimenticio, que representa el tope evolutivo de los pastos del encinar. Para llegar a obtener un majadal se necesita aumentar progresivamente los niveles de materia orgánica del suelo. Este aumento de la riqueza del suelo se obtiene mediante la técnica del redileo, haciendo descansar a los animales en las zonas seleccionadas para que distribuyan su abono, rotando las zonas para no llegar a nitrificar

el terreno. En estos majadales destaca la presencia de gramíneas y tréboles como *Poa bulbosa* y *Trifolium subterraneum*.

Los llamados "vallicares", más aptos para el ganado vacuno, aparecen en vaguadas y depresiones donde el terreno acumula agua, sin llegar a encharcarse, apareciendo un herbazal cerrado y alto que se agota más tarde que el resto del pastizal y en el que dominan las gramíneas y algunas vivaces.

Los "bonales" aparecen en las dehesas más húmedas y suelen tener un pasto parecido al vallicar, con gramíneas altas dominantes, pero que se encharca en invierno y primavera pudiendo aparecer incluso una pequeña lámina de agua.

Cabe destacar la importancia que tiene el tipo de terreno, básico o ácido, para que se desarrollen unos u otros tipos de pasto. En Extremadura resultan más escasos los pastos sobre suelos básicos, ya que estos fueron transformados desde el principio y en mayor medida por sus mejores rendimientos agrícolas.

Dentro de los muchos tipos de pastizales se consideran como prioritarios los siguientes:

- Pastizales anuales basófilos luso-extremadurenses caracterizados por la presencia de *Velezia rigida* y *Asteriscus aquaticus* (*Thero-Brachypodieta*).
- Vallicares luso-extremadurenses con *Gaudinia fragilis* y *Agrostis castellana*.
- Majadales silicícolas definidos por *Trifolium subterraneum* y *Periballia involucrata*.
- Majadales silicícolas supramediterráneos con *Festuca ampla* y *Poa bulbosa*.
- Majadales luso – extremadurenses sobre pizarras en los que aparecen *Poa bulbosa* y *Onobrychis eriophora* (= *O. humilis*).
- Majadales silicícolas mesomediterráneos (*Poa bulbosa* y *Trifolium subterraneum*).
- Majadal basófilo de astrágalos (*Astragalus sesameus*).

De ellos, en la zona de estudio, se cartografían los majadales silicícolas mesomediterráneos.

- Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos. **Código UE 5330.**

Son matorrales altos propios de climas cálidos, más bien secos, en todo tipo de sustratos. Actúan como etapa de sustitución de formaciones arbóreas, o como vegetación potencial o permanente en climas semiáridos o en sustratos desfavorables.

Es un tipo de hábitat diverso florística y estructuralmente.

Está constituido por matorrales termomediterráneos y pre-estépicos, en concreto, en la zona de estudio, se constituyen de coscojales o lentiscares acidófilos ibéricos suroccidentales.

En el último tramo de la línea de evacuación, se encuentran los siguientes hábitats:

- Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos. **Código UE 5330.**
Ya descrito anteriormente.
- Zonas subestépicas de gramíneas y anuales. **Código UE 6220*.**

Descrito anteriormente.

- Encinar acidófilo luso-extremadurenses con peral silvestre (dehesas de *Quercus rotundifolia* y/o *Quercus suber*). **Código UE 6310.**

Este encinar silicícola y sus etapas de sustitución es el más ampliamente distribuido en Extremadura (Fregenal de la Sierra, Valle de la Serena, Cáceres, etc.) e incluye numerosas subdivisiones o faciasiones según las especies acompañantes.

Estas dehesas son bosques aclarados y pastoreados, con pastizales vivaces propios del occidente peninsular. La mayor parte de la superficie de la Península Ibérica pertenece a la región mediterránea, y su vegetación climática corresponde al bosque esclerófilo, casi siempre de encinas y alcornoques, que en otro tiempo ocupó hasta un 90% del área. El bosque mediterráneo maduro es una formación densa, apretada, casi intransitable, compuesta por varios estratos de vegetación, con dominancia de las formas arbustivas y lianoides sobre las herbáceas, que recuerda por estas características a la selva subtropical. Durante siglos, el hombre ha sabido aprovechar las oportunidades de explotación que le ofrecía el entorno, y según fuera el clima y la fertilidad del suelo, talaba o quemaba el bosque para roturar las tierras; o se limitaba a ahuecarlo, dando origen a uno de los ecosistemas más característicos del occidente español, la dehesa.

La característica que mejor define el clima mediterráneo, y la que ejerce una presión selectiva más poderosa sobre la vegetación, es su aridez estival. La coincidencia del periodo de calor con la época seca, que nos parece tan normal, es en realidad poco común, y se da sólo en unas pocas regiones situadas entre los 30 y 40 grados de latitud y al oeste de las masas continentales, tanto en el hemisferio norte como en el hemisferio sur. La aridez estival supone una prueba muy dura para la vegetación. La escasez de precipitaciones se ve agravada por una alta tasa de evaporación, y es necesaria una economía hídrica muy austera para sobrevivir durante el verano. Muchas de las características morfológicas de la vegetación esclerófila (del griego, hojas duras) propia del clima mediterráneo, son adaptaciones dirigidas a limitar la transpiración del agua. Las hojas, por ejemplo, son pequeñas, y su cutícula está recubierta de ceras, mientras que su envés, donde se hallan los estomas (los poros a través de los cuales tiene lugar el intercambio de gases), está tapizado por pelos cortos, a veces ramificados, y de color blanquecino. Basta observar la hoja de una encina o una adelfa para apreciar estas características. Estas adaptaciones conllevan una bajada en la tasa fotosintética por lo que hay que ahorrar energía y mantener las hojas todo el año (hojas perennes).

Algunas de las características propias de la familia de las fagáceas son sus flores reducidas, sin pétalos, unisexuales; las masculinas reunidas en inflorescencias péndulas, llamadas amentos, y las femeninas, solitarias o en grupos de 2 a 3. La talla y la poca vistosidad de estas flores hace ya suponer su carácter anemófilo, es decir, que su polen es transportado por el viento. Se trata de plantas monoicas: las flores masculinas y las femeninas están separadas, pero ambas conviven en el mismo árbol. Sus hojas son siempre alternas y el fruto es muy característico: una núcula (fruto seco con una sola semilla; bellota) revestida en su base por un involucreo lignificado recubierto de escamas, llamado cúpula o cascabillo.

Al oeste del proyecto, sin llegar a ocuparlos, se distribuyen los siguientes HIC:

- Juncal churrero ibérico occidental. **Código UE 6420.**

Estos juncales suelen localizarse en bandas discontinuas que se sitúan por detrás de los carrizales, en suelos que pueden encharcarse estacionalmente o en suelos próximos a los cursos de agua o lagunas y que no están ocupados por zarzales o bosques riparios como fresnedas o alisedas, se desarrollan formaciones herbáceas dominadas por plantas perennes graminoides, cuyo representante más destacado es el junco churrero, se añaden también otras plantas características como la menta de burro, diversas especies de tréboles, el llantén mayor, el alpiste silvestre, etc.

En nuestra región encontramos dos subespecies de mansiega (*Molinia caerulea*), la subespecie *caerulea* más rara y de sotos riparios en zonas fundamentalmente de montaña y la subespecie *altissima* que es común en prados muy húmedos y márgenes de ríos.

- Encinar acidófilo luso-extremadurensis con peral silvestre (dehesas de *Quercus rotundifolia* y/o *Quercus suber*). **Código UE 6310.**

Descrito en apartados anteriores.

Por último, aproximadamente a 200 metros al este de las poligonales de la PSFV, se han inventariado los siguientes hábitats de interés comunitario:

- Encinar acidófilo luso-extremadurensis con peral silvestre (dehesas de *Quercus rotundifolia* y/o *Quercus suber*). **Código UE 6310.**

Ya descrito.

- Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos. **Código UE 5330.**

Su descripción puede consultarse en apartados anteriores.

- Galerías ribereñas termomediterráneas (*Nerio-Tamaricetea*) y del sudoeste de la península ibérica (*Securinegion tinctoriae*), conocidos como adelfares. **Código UE 92D0.**

Estas galerías de vegetación ribereña formada por tamujos *Flueggea tinctoria* (*Securinega tinctoria*), adelfas (*Nerium oleander*) y atarfes (*Tamarix africana*).

Se encuentran directamente vinculadas a los ríos y arroyos con un fuerte estiaje y clima caluroso. Son especies típicamente mediterráneas y adaptadas al carácter estacional del río, resistiendo perfectamente la escasez de agua durante los meses secos.

Los tamujares son muy representativos y endémicos de cuadrante suroccidental de la península ibérica. Tienen una estructura baja, densa y espinosa en la que pueden aparecer diversas rosáceas (zarzas, rosales, piruétanos, majuelos...) y plantas trepadoras (*Smilax aspera*, *Clematis campaniflora*,...) e incluso fresnos (*Fraxinus angustifolia*). Esta formación da como resultado una agrupación impenetrable con alto valor como refugio de fauna y control de avenidas. El torno al tamujar en muchas ocasiones proliferan los conejos. A menudo se eliminan estos tamujares a causa de las transformaciones agrícolas ignorando su alto valor ecológico en las riberas de zonas áridas.

Los adelfares son más comunes en los afluentes del Guadiana, principalmente en los de la margen izquierda. En los suelos silíceos poco profundos con fuerte estiaje, los adelfares suelen aparecer en las mismas condiciones y lugares que los tamujares acompañando a estos entre zarzas y rosales. En los suelos arcillosos sin embargo pueden aparecer comunidades casi puras de adelfas. La floración de las adelfas a lo largo de las riberas resulta de gran vistosidad en medio de los paisajes áridos del sur.

El taray o atarfe (*Tamarix africana*) se desarrolla mejor en los bancos arenosos e islas de los ríos de zonas semiáridas o calurosas, pudiendo ser abundante en estas zonas favorables llegando a formar espesas bandas. Tiene un crecimiento rápido y soporta bien el recorte. Soporta también, cierto grado de contaminación y medios nitrófilos. Por delante de los tarays se sitúan muchas veces los sauces, más próximos al agua. Los tarays se adaptan mejor a las formaciones de cantos rodados junto a los ríos, ya que aguantan mejor las condiciones fluctuantes del agua e incluso la desecación temporal y el calentamiento del terreno. Las extracciones de áridos y las alteraciones de los cursos fluviales por transformaciones agrícolas y embalses, son las responsables de la escasez de ejemplares añosos y grandes masas de tarays.

5.1.3.2.1.4. VEGETACIÓN ATENDIENDO AL MAPA FORESTAL ESPAÑOL Y AL SIGPAC.

➤ MAPA FORESTAL ESPAÑOL.

El Mapa Forestal de España a escala 1:50.000 (MFE50) es la cartografía de la situación de las masas forestales, realizada desde el Banco de Datos de la Naturaleza, siguiendo un modelo conceptual de usos del suelo jerarquizados, desarrollados en las clases forestales, especialmente en las arboladas.

La base de datos se compone de una serie de campos descriptores de la ecología y estructura de las masas. Dentro del uso forestal arbolado se contemplan hasta tres especies diferentes, cada una con su estado de desarrollo (replantado, monte bravo, latizal y fustal), ocupación (porcentaje que la

especie ocupa en el total de los árboles) y la fracción de cabida cubierta para el total del arbolado (porcentaje de suelo cubierto por la proyección horizontal de las copas de los árboles).



Ilustración 125. Formaciones arboladas atendiendo al Mapa Forestal Español. Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica.

Atiendo a la figura anterior y según los datos del Mapa Forestal Español, la totalidad del proyecto Cincinato se ubican sobre terrenos no arbolados, excepto el último tramo de la línea de evacuación, que sobrevolaría dehesas y encinares.

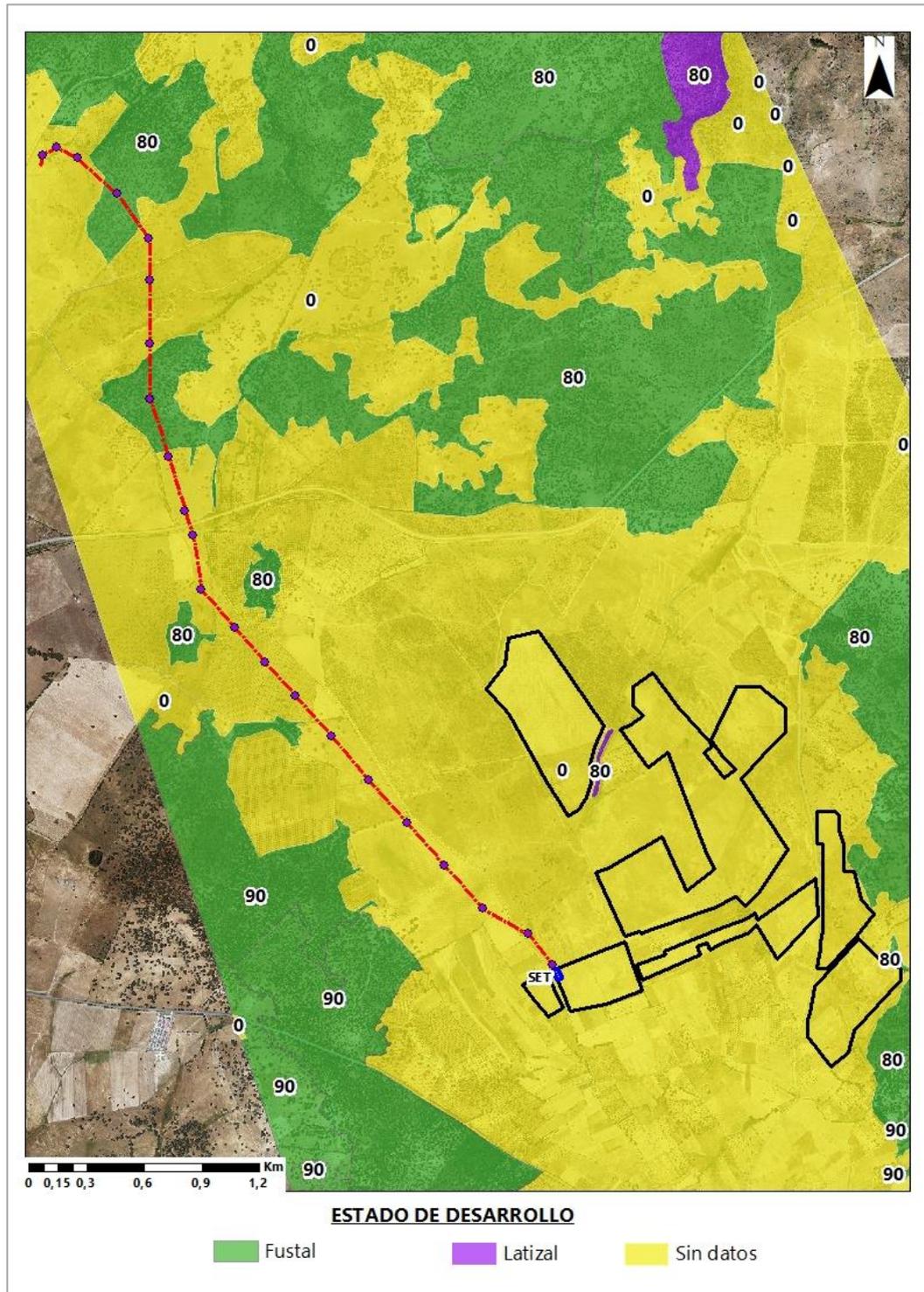


Ilustración 126. Estado de desarrollo de las formaciones arboladas y porcentaje que la especie ocupa en el total de los árboles atendiendo al Mapa Forestal Español. Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica.

Asimismo, se representa en la siguiente imagen el porcentaje de suelo cubierto por la proyección horizontal de las copas de los árboles en el ámbito del proyecto:

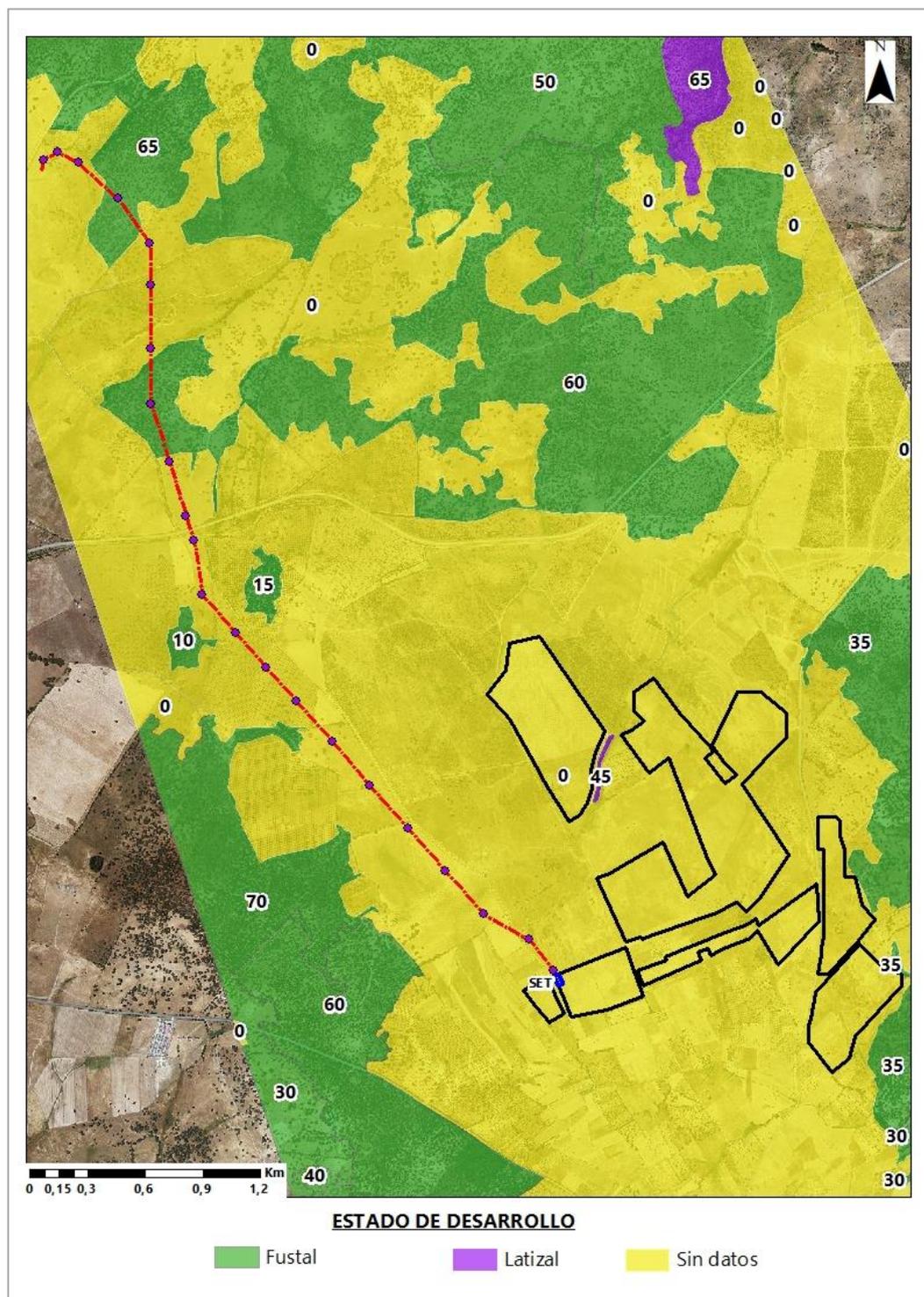


Ilustración 127. Estado de desarrollo de las formaciones arboladas y porcentaje de suelo cubierto por la proyección horizontal de las copas de los árboles atendiendo al Mapa Forestal Español. Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica.

Del análisis del mapa Forestal Español a escala 1:50.000, se concluye que el proyecto se ubica, de forma general, sobre terrenos no arbolados. Cabe destacar, la distribución de dehesas de encinas, en distintas densidades, en el tramo norte de la línea de evacuación.

➤ **SIGPAC EXTREMADURA.**

Por otro lado, se analiza en este apartado los datos publicados por el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas. El SIGPAC, permite identificar geográficamente las parcelas declaradas por los agricultores y ganaderos, en cualquier régimen de ayudas relacionado con la superficie cultivada o aprovechada por el ganado. A priori, y dados los usos que se desarrollan en el ámbito, los datos ofrecidos por esta fuente serán los más útiles para identificar de manera bibliográfica la vegetación que se desarrolla en la zona a ocupar por el Proyecto.

En la siguiente figura, se muestran las unidades que según el SIGPAC se localizan en la zona a implantar la PSFV. Todas las poligonales se ubican sobre pastizales, detectándose puntualmente plantaciones de olivos y frutales.

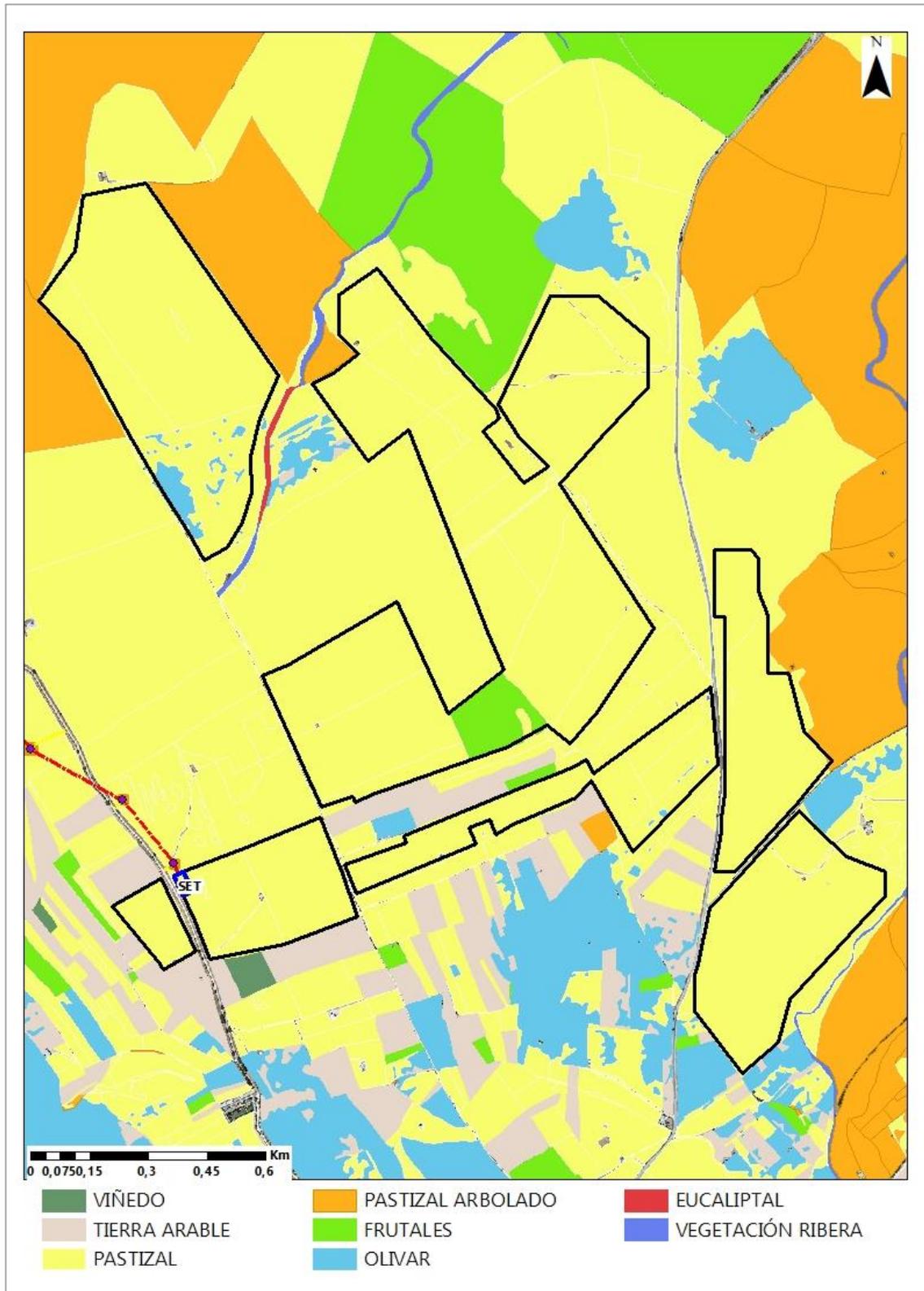


Ilustración 128. Unidades de vegetación ámbito PSFV según SIGPAC. Fuente: SITEx.

Atendiendo a las unidades agroganaderas publicadas por el SIGPAC, la línea sobrevolará en su mayoría terrenos de pastizales. En el tramo medio se cultivan olivares y puntualmente en el tramo norte, se ubican pastizales arbolados.

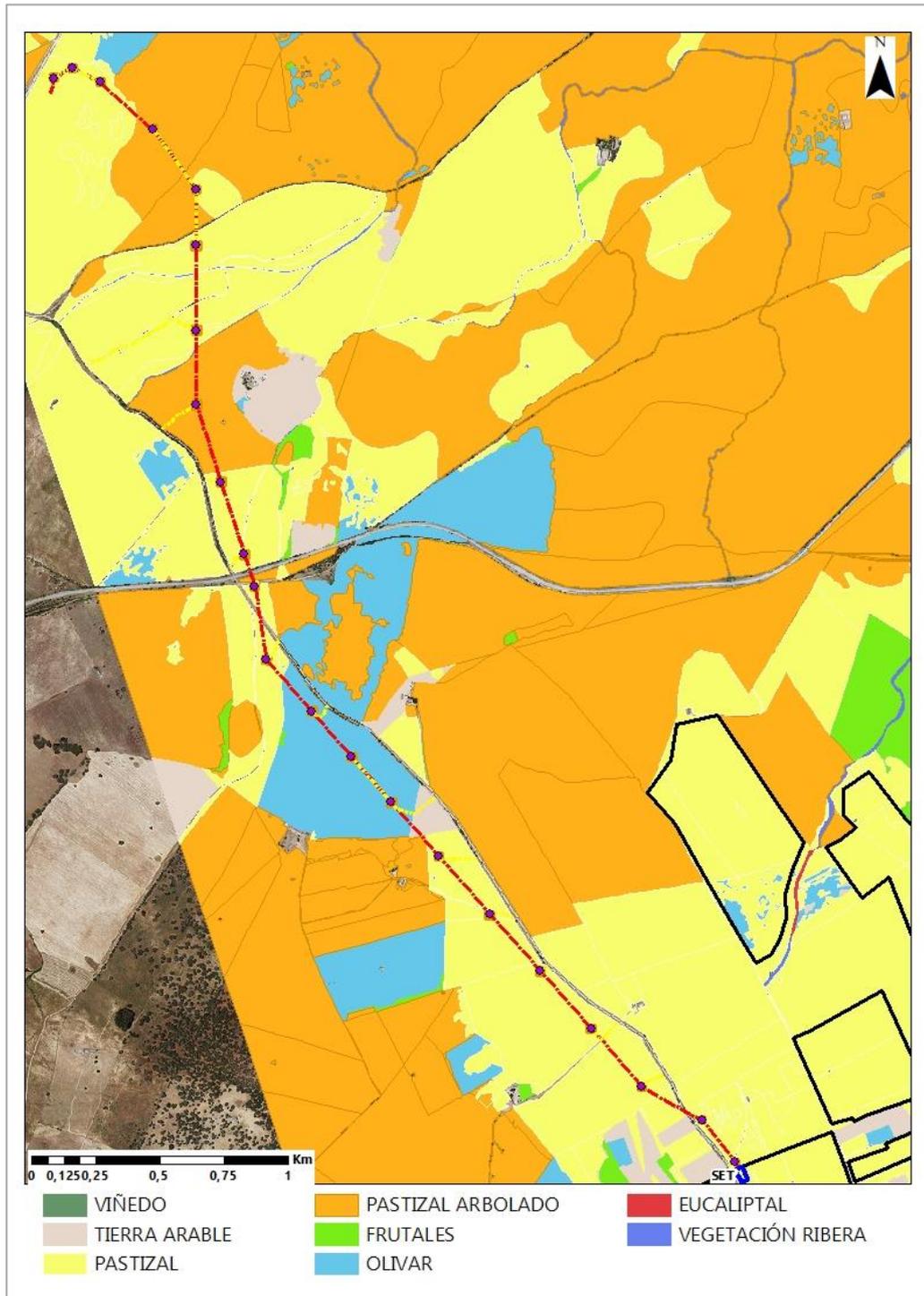


Ilustración 129. Unidades de vegetación ámbito LAT según SIGPAC. Fuente: SITEx.

5.1.3.2.2. IDENTIFICACIÓN DE VEGETACIÓN DURANTE LOS TRABAJOS DE CAMPO.

Una vez terminada la fase de recopilación de datos bibliográficos, se procede a realizar las visitas al emplazamiento del proyecto al objeto de actualizar y comprobar toda la información recopilada.

Los trabajos de campo se han realizado en distintas estaciones del año (verano, otoño e invierno), concretamente en los meses de agosto, noviembre de 2019 y enero de 2020.

Para cubrir la totalidad del ámbito, los técnicos ambientales se han colocado en paralelo y equidistantes batiendo el terreno y cubriendo la superficie hasta peinar por completo las poligonales y los tramos de la línea de evacuación a los que se tenían acceso. Cabe destacar en este punto, que no se ha podido acceder a algunos terrenos concretos afectados por la línea ya que se encuentran en fincas privadas, a las cuales no se tenía permiso para acceder. No obstante, estas zonas se han visualizado con prismáticos. Se complementa este apartado de vegetación con un detallado reportaje fotográfico anexo al EsIA.

Al objeto de facilitar la descripción de las distintas poligonales en las que se divide el PFV, se han numerado, tal y como se muestra en la siguiente imagen:

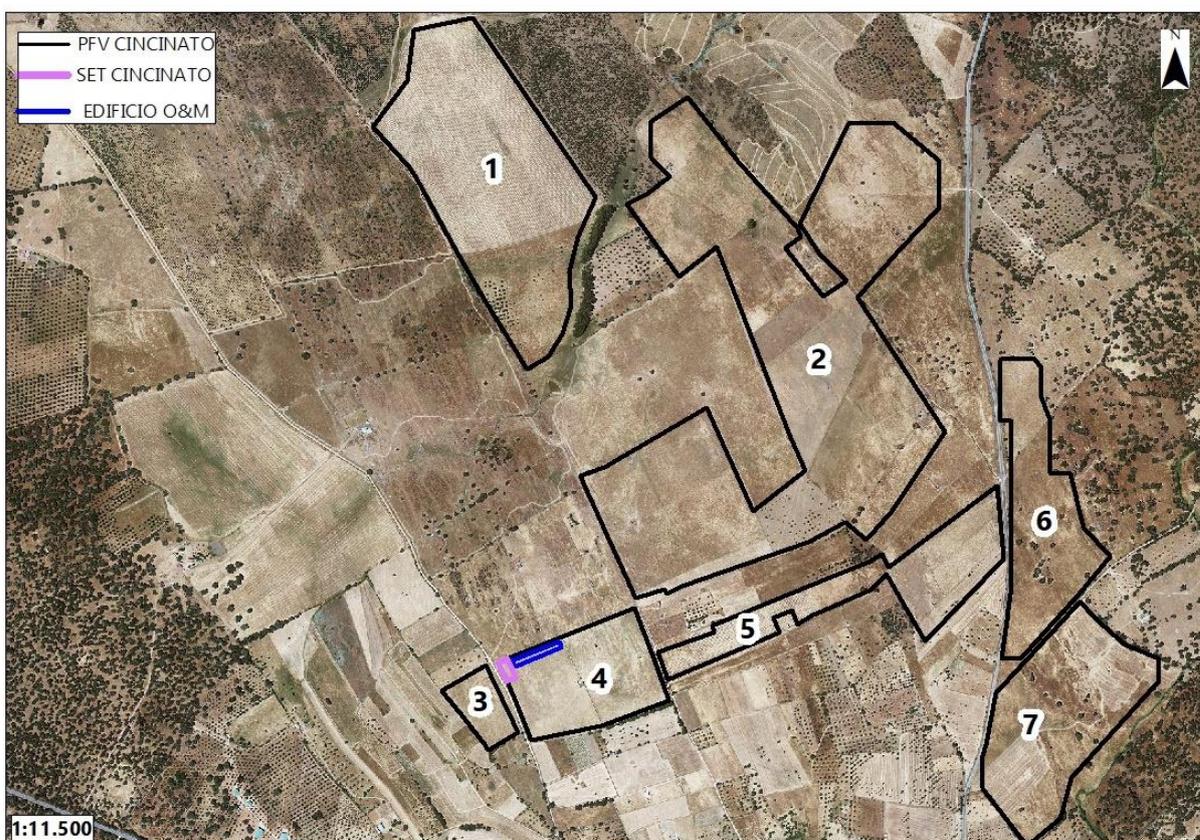


Ilustración 130. Croquis poligonales de la PFV Cincinato.

A grandes rasgos, **la zona ocupada por la PFV**, se encuentra desprovista de vegetación arbolada y se presenta como una unidad bastante homogénea, predominando el pastizal mezclado, en distintas densidades, excepcionalmente se encuentran algunos pies aislados de encinas (*Quercus ilex*).

En las siguientes imágenes puede observarse el estado actual de las parcelas a ocupar por la PFV.



Ilustración 131. Vista general del ámbito donde se observan pies arbóreos dispersos de encinas.



Ilustración 132. Vista general de la parcela 2, donde destaca la homogeneidad de la vegetación.



Ilustración 133. Finca de frutales (higueras) ubicada en la poligonal 2.



Ilustración 134. Finca de olivos (*Olea europaea*) ubicados en la poligonal 1.



Ilustración 135. Vista desde la carretera BA-160 de la poligonal 6. Destaca sobre el pastizal, pies de encinas (*Quercus illex*), las cuales no serán afectadas, ya que el proyecto se ha diseñado teniendo en cuenta sus ubicaciones.

Respecto a los cursos de agua existentes en el entorno, destaca su estacionalidad y escasa entidad, no obstante, destaca un bosque en galería de eucaliptos rojo (*Eucalyptus camaldulensis*) asociado a la ribera del arroyo de las Perdices.



Ilustración 136. Arroyo de las Perdices, fuera del ámbito.

Por su parte, la **línea eléctrica** sobrevolará terrenos de las mismas características, ocupados por pastos permanentes, encontrando fincas de olivos y dehesas en su tramo final.

A continuación, se procede a describir de manera más pormenorizada la vegetación detectada durante las visitas a campo:

POLIGONAL 1

La totalidad de los terrenos de esta poligonal, son terrenos donde se cultiva predominantemente avena y trébol destinados para el alimento del ganado, excepto unas pequeñas parcelas en la zona sur, donde se cultivan olivos de manera muy dispersa.



Ilustración 137. Imagen satélite de la poligonal 1. Fuente: PNOA.



Ilustración 138. Vista de la zona sur de la poligonal, donde se aprecia una pequeña plantación de olivos dispersos. En esta fotografía se aprecia, el uso general de las parcelas a ocupar por la PSFV, ganaderos extensivo vacuno.



Ilustración 139. Detalle aéreo de los olivos que serán afectados por la implantación del proyecto. Fuente: Google Earth.

POLIGONAL 2

En la poligonal 2 predominan las amplias zonas de pastizales con presencia de roca y suelo, detectándose en las cotas más altas pastos con retamas dispersas. Destaca la presencia de una parcela cultivada con higueras (*Ficus carica*), olivos (*Olea europaea*) en las lindes de las parcelas y encinas (*Quercus illex*) dispersas y puntuales. Asimismo, resulta llamativa la presencia de un eucalipto rojo (*Eucalyptus camaldulensis*) de gran porte al norte de la poligonal.

Cabe mencionar, que los seguidos se han dispuesto de tal forma que no afecten a las encinas y al eucalipto.



Ilustración 140. En verde se representa el arbolado que no se verá afectado por el proyecto. Fuente: Ingenostrum, S.L.



Ilustración 141. Vista de la zona oeste de la poligonal 2. Se aprecian pastos donde se desarrolla ganadería extensiva. Esta zona está prevista como acopio temporal de tierra vegetal. (zona suroeste)



Ilustración 142. Parcela central donde se ubican los frutales.



Ilustración 143. Detalle de encinas que no se verán afectadas. Se aprecian afloramientos rocosos, que serán evitados por la instalación.

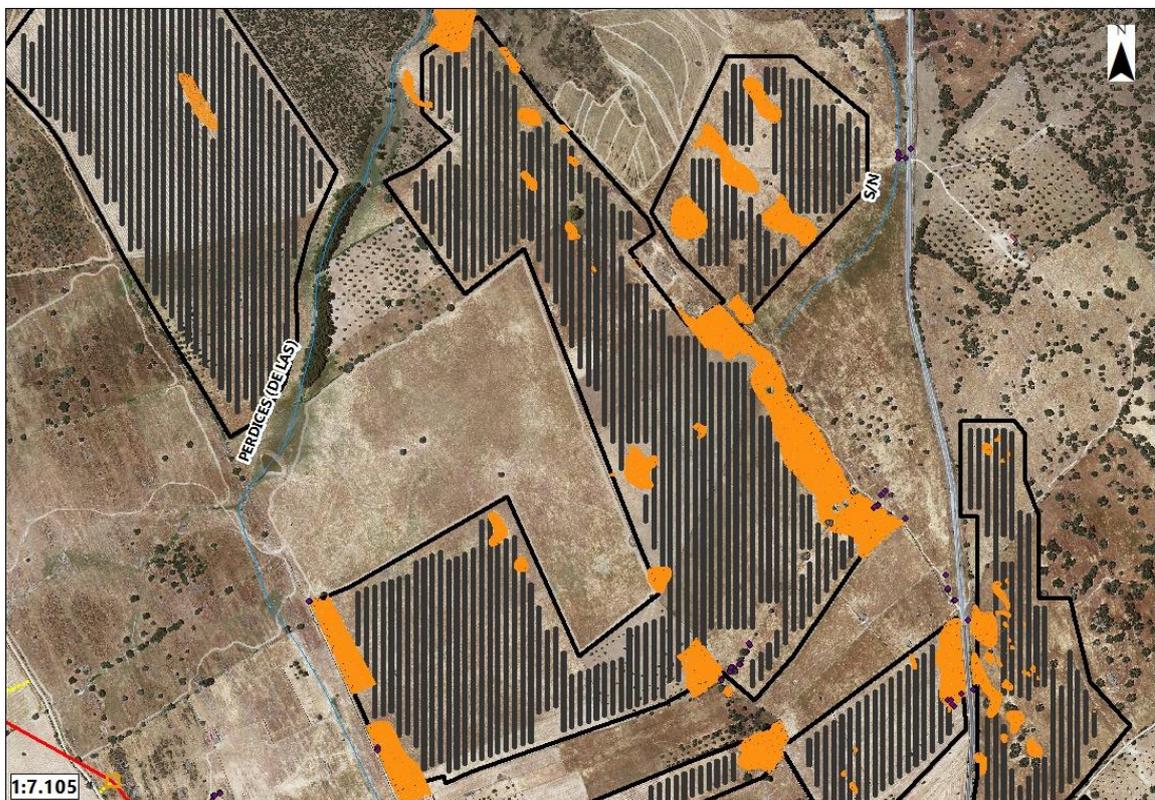


Ilustración 144. Diseño de los seguidores, tomando como criterio en su implantación la existencia de zonas rocosas.



Ilustración 145. Panorámica desde el interior de la parcela en la parte norte, destaca en la homogeneidad de la vegetación, un eucalipto rojo de gran porte (señalado en rojo).

POLIGONAL 3.

La poligonal 3 únicamente alberga un pastizal bastante degradado como consecuencia del ganado vacuno.



Ilustración 146. Panorámica general de la parcela. Únicamente existen pastos degradados por la ganadería extensiva.

POLIGONAL 4

Desde el punto de vista botánico, la poligonal 4 es muy similar a la anterior.



Ilustración 147. Zona de implantación de la SET y Edificio O&M. Estos edificios se instalan en una zona llana con presencia de pastos.



Ilustración 148. Vista de la parcela en la zona oeste. Se aprecia presencia de ganado ovino.

POLIGONAL 5

En estas fincas se desarrolla, al igual que en las anteriores, pastos destinados a la explotación ganadera. Destaca en la zona central la presencia de una encina, que no se verá afectada. En la zona este, más cercana a la carretera BA-160, existen pies de olivos dispersos, los cuales desaparecerán tras la ejecución del proyecto.



Ilustración 149. Panorámica de la parcela en la zona oeste. Se aprecia presencia de ganado vacuno.



Ilustración 150. Vista de la parcela en la zona este. En esta zona existen pies de olivo disperso.

POLIGONAL 6

Desde el punto de vista botánico, las parcelas 6 y 7, son las que presenta mayor interés, debido a la presencia de arbolado disperso (encinas) donde puntualmente se detectan zonas con matorral, principalmente retamas (*Spartium junceum*). Ningún pie arbóreo se verá afectado por el proyecto.



Ilustración 151. Disposición de seguidores respetando los ejemplares de *Quercus illex* (marcados en verde).
Fuente: Ingenostrum, S.L.



Ilustración 152. Vista de la parcela desde la carretera BA-160.



Ilustración 153. La vegetación predominante es pastizal con pies aislados de encinas. Se aprecia presencia de matorral, mayoritariamente retamas, en zonas puntuales.

POLIGONAL 7



Ilustración 154. Disposición de seguidores respetando los ejemplares de *Quercus illex*. Fuente: Ingenostrum, S.L.



Ilustración 155. Panorámica general de la Poligonal. En esta parcela se desarrolla una vegetación muy similar a la anterior.



Ilustración 156. En esta fotografía se recogen todos los estratos de vegetación existentes. Al fondo, se aprecia ganado ovino pastando.

LÍNEA ELÉCTRICA DE EVACUACIÓN.

La línea de evacuación sobrevuela terrenos de pastos con distintas densidades en su mayoría. A medida que nos vamos acercando a la SET Beturia, cruza puntualmente parcelas de olivos y zonas adehesadas.



Ilustración 157. Zona prevista implantación plataforma de montaje del apoyo 01.



Ilustración 158. Ámbito previsto para acceso y plataforma de montaje del apoyo 02. Presencia de pastizal, juncos (*Scirpus holoschoenus*) y retamas (*Spartium junceum*)



Ilustración 159. Cruce aéreo de la línea por la Vereda de Jerez de los Cabellaros, entre los apoyos 02 y 03.



Ilustración 160. Ámbito previsto para acceso y plataforma de montaje apoyo 05. Pastizal.



Ilustración 161. Camino de acceso apoyo 09. Se ubica en un olivar.



Ilustración 162. Ubicación de plataforma de montaje del apoyo 08. Olivar. Para la instalación del apoyo se verán afectados, con la disposición actual de la plataforma, 4 ejemplares de olivos.



Ilustración 163. Zona prevista para el montaje e instalación del apoyo 10. Se ubica sobre una dehesa de encinas con matorral mediterráneo, donde predominan las retamas (*Spartium junceum*). Pueden verse afectadas 4 pies de encinas.



Ilustración 164. Zona prevista para ubicación de la plataforma de montaje del apoyo 12. La vegetación afectada está representada por pastos degradados con ejemplares dispersos de retamas (*Retama sphaerocarpa*).



Ilustración 165. Arroyo del Huerto del Moral y de la Acebuchosa a su paso por la Vereda de Jerez de los Caballeros. La línea cruzaría el arroyo entre los apoyos 15 y 16 a unos 360 metros al este del punto donde está realizada esta instantánea. Entre la vegetación de ribera arbórea se pueden encontrar eucalipto blanco, ciprés y chopo. En cuanto al matorral destaca la zarzamora. No se ha podido acceder al punto de cruce.



Ilustración 166. Camino de acceso y plataforma de montaje del apoyo 22.

5.1.3.2.3. TRABAJOS DE GABINETE.

La vegetación actual de una zona es resultado de las diferentes actuaciones humanas sobre la vegetación original. El paisaje vegetal actual y la distribución de las diferentes unidades de vegetación están influenciados, no sólo por las condiciones ecológicas y ambientales reinantes, sino también por el hombre que, a través de sus actividades agrícolas, ganaderas y forestales, han constituido un factor determinante.

En este contexto, la acción del hombre ha modificado la vegetación potencial, apareciendo en consecuencia nuevas unidades, procedentes en su mayoría de la degradación en distintos estados de la vegetación climática, siendo el resto introducidas directamente por el hombre (cultivos, repoblaciones...). Estas unidades de degradación se encuentran en continua dinámica. Cuando la acción del hombre cesa, tienden a evolucionar lentamente y de forma progresiva hacia la unidad clímax de la que forman serie, y cuando la acción es continua o, bien breve pero intensa (incendios, por ejemplo), sufren regresión hacia unidades vegetales cada vez más simples ecológicamente.

Previamente a definir las unidades de vegetación del ámbito teniendo en cuenta los datos recabados durante las dos fases anteriores, es necesario puntualizar que no se han detectado en campo especies de flora protegidas, a excepción del tojo moruno, que se ha observado su existencia junto a caminos y alambradas en aquellas zonas más elevadas en las que también se

observan encinas y piruétanos dispersos y otras especies del género *Ulex* y *Genista*. No obstante, estas superficies no serán ocupadas por las instalaciones proyectadas.

En este punto, y con todos los datos recopilados y/o actualizados tras la vista a campo, se puede afirmar que en el ámbito del proyecto y su entorno se diferencian las siguientes unidades de vegetación:

- 1. Pastizal.** Se corresponde con la vegetación dominante del ámbito. Son amplias zonas de pastizales homogéneos, donde en las zonas más elevadas se caracterizan por presentarse desprovistas de vegetación y con afloramientos rocosos. Se detectan en algunas zonas pies muy dispersos de encinas (*Quercus illex*). Puntualmente, se aprecian individuos muy aislados de matorral, destacando como especie más abundante en el tramo norte de la línea la retama amarilla (*Retama sphaerocarpa*) y en las inmediaciones de la PSFV la retama de olor (*Spartium junceum*).

Presenta una vegetación dominada por especies herbáceas provenientes de cultivos de secano, cuya producción es aprovechada por el ganado. Entre las especies herbáceas se pueden encontrar gramíneas como la grama cebollera (*Poa bulbosa*), la grama de los prados (*Poa pratensis*), los jopillos de monte (*Dactylis glomerata*), la cola de perro (*Cynosurus echinatus*), la avena (*Avena sativa*), el heno común (*Aira caryophyllaea*), etc.

- 2. Eucaliptal:** Esta unidad se ubica fuera del ámbito del proyecto asociado a la ribera del arroyo de las Perdices y dentro del ámbito por la existencia de un único individuo al norte de la poligonal 2. Se caracteriza por un estrato arbóreo monoespecíficos de eucalipto rojo (*Eucalyptus camaldulensis*).
- 3. Cultivos.** Se incluyen en esta unidad todos los cultivos presentes en el ámbito y su entorno, como son los cultivos de **frutales, olivos y viñedos**. Desde el punto de vista ambiental no presenta un interés significativo, al no poder considerarse vegetación natural.
- 4. Dehesas.** El manejo del bosque por parte del hombre para su posterior utilización para aprovechamiento ganadero, genera una masa arbórea de menor densidad, donde se ha eliminado el matorral característico de la zona. De esta forma se garantiza una mayor apertura de copas, y por tanto de producción de fruto, fácilmente aprovechable por el ganado al haber sido eliminado el matorral. Esta unidad es sobrevolada por la línea aérea de los apoyos 14 al 16 y del 17 al 18, donde la riqueza arbórea no es muy alta, debido al laboreo, centrándose sobre todo en la encina (*Quercus illex*).
- 5. Encinar.** Esta unidad es cruzada por la línea eléctrica de evacuación en el vano de los apoyos del 18 al 19. Por lo general, estos bosquetes son monoespecíficos de encinas (*Quercus illex*), no obstante, se han identificado pies arbóreos aislados de otras especies frutales. La vegetación presenta en ocasiones y dependiendo de los tratamientos culturales, un estrato arbustivo más o menos desarrollado, compuesto principalmente por retama (*Retama sphaerocarpa*).

- 6. Vegetación de ribera.** Se localiza este tipo de vegetación de carácter hidrófilo asociado a los arroyos, la cual se compone de un matorral conformado por especies como el Torvisco (*Daphne gnidium*), la Adelfa (*Nerium Oleander*), la Zarzamora (*Rubus ulmifolius*), la Zarparrilla (*Smilax aspera*), entre otros. En cuanto al estrato arbóreo las especies predominantes constituyen el Eucalipto blanco (*Eucalyptus globulus*), Eucalipto rojo (*Eucalyptus camaldulensis*), el Chopo (*Populus alba*) y la Higuera (*Ficus carica*). La unidad más frondosa presente en el ámbito es la asociada al arroyo del Huerto del Moral y de la Acebuchosa, que será cruzada de forma aérea por la línea de evacuación entre los apoyos 15 y 16.

En la siguiente imagen, se muestran gráficamente las unidades de vegetación descritas:

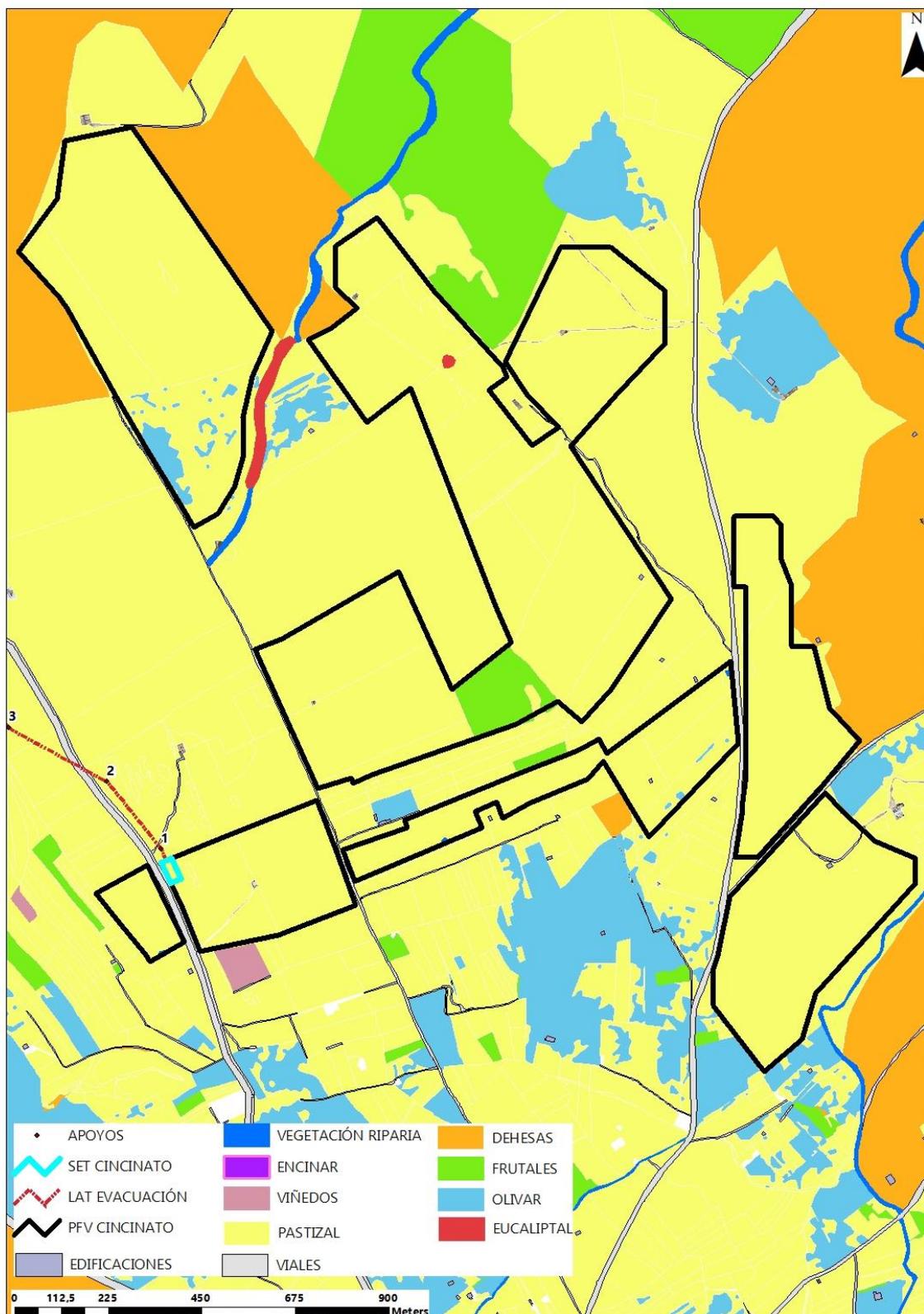


Ilustración 167. Unidades de vegetación existentes en terrenos previstos para la PFV. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 168. Unidades de vegetación que sobrevolará la futura línea de evacuación (apoyo 01-apoyo 13). Fuente: Elaboración propia.

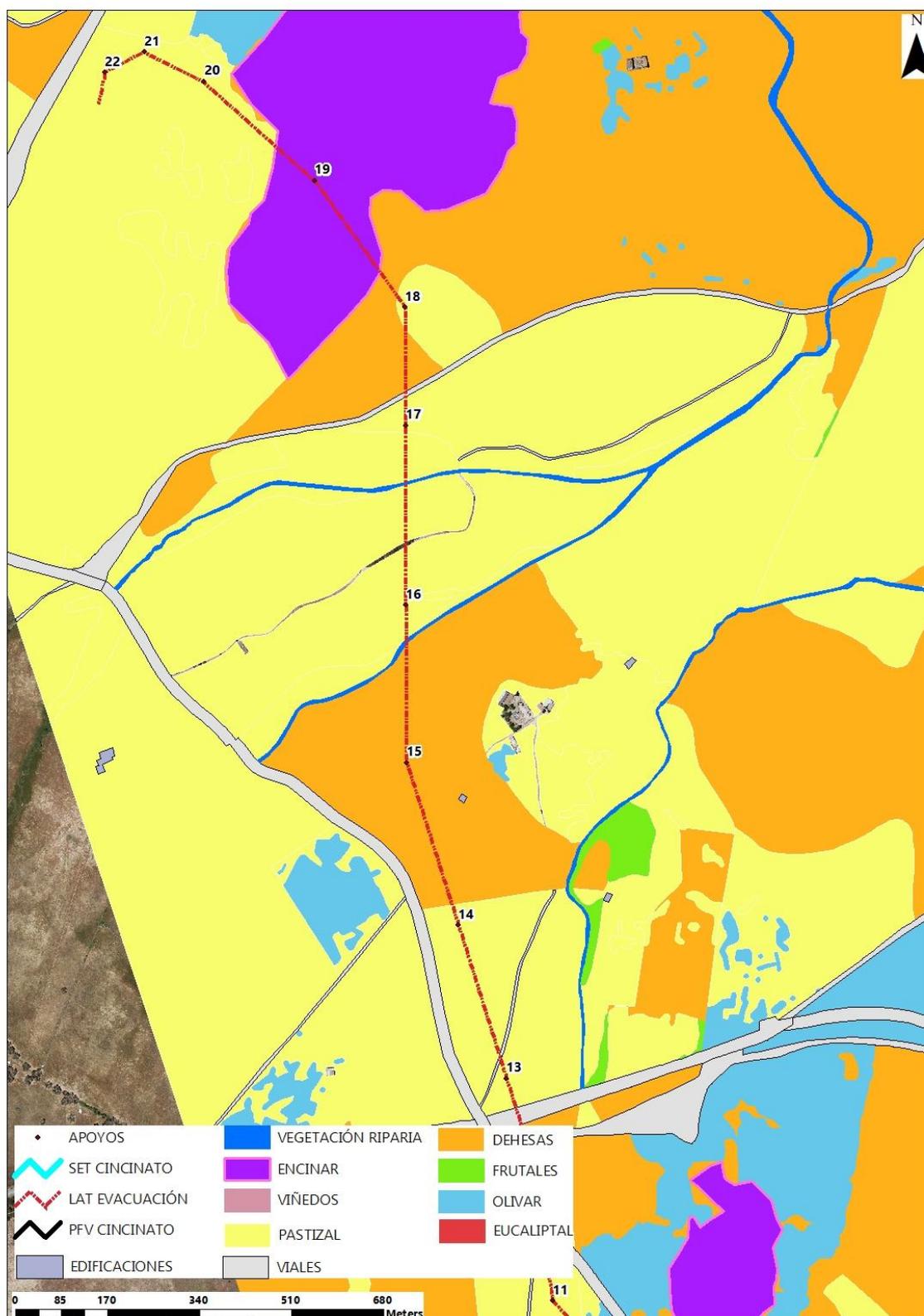


Ilustración 169. Unidades de vegetación que sobrevolará la futura línea de evacuación (apoyo 13-apoyo 22). Fuente: Elaboración propia.

5.1.3.3. FAUNA.

5.1.3.3.1. INTRODUCCIÓN.

Resulta interesante desde un primer momento puntualizar algunos aspectos estructurales de este apartado de manera que se tenga en cuenta que este análisis, a pesar de pretender interpretar y caracterizar las comunidades faunísticas presentes en la zona, mostrará una visión un tanto más global del territorio circundante en el que se encuentra inmersa ésta, ya que resulta obvio que los requerimientos biológicos de las especies animales no se ajustan a fronteras o límites administrativos, puesto que en la definición de los mismos se integran una serie de condicionantes vitales para cada una de las especies en particular (entre los que destacan la selección de los hábitats tanto de alimentación, de refugio, como de reproducción).

Tanto así que este apartado pretende mostrar toda aquella información que permita la caracterización de las especies faunísticas presentes y realizar un análisis para desarrollar los criterios necesarios para conseguir las mínimas afecciones a la fauna como consecuencia del desarrollo del proyecto.

5.1.3.3.2. METODOLOGÍA EMPLEADA PARA EL ESTUDIO FAUNÍSTICO.

El componente faunístico es el reflejo último de las características bióticas y abióticas del espacio, por otro lado, las relaciones flora-fauna se dan en ambos sentidos evidenciando de esta forma una gran interdependencia entre ambas. La fauna se caracteriza por su movilidad en el territorio, lo que la diferencia de las otras variables del medio.

Para la descripción de la composición de los distintos grupos faunísticos se recurre a la bibliografía oficial existente, así como al conocimiento del hábitat que conforma la zona de estudio, no siempre compatible con todas las especies descritas para el contexto del entorno.

Para un conocimiento riguroso de la composición faunística de un delimitado espacio natural es necesaria una aproximación previa al entorno que sirve de contexto ecológico al área de estudio. Debido a ello, la información ofrecida en el presente apartado relativa al inventario faunístico procede de dos fuentes complementarias: consulta las distintas fuentes oficiales junto con las visitas de campo para la comprobación y/o actualización de la información contenida en estas fuentes. De tal forma, se obtendrá un completo y contrastado estudio de la fauna presente o con probabilidad de paso en el ámbito del proyecto fotovoltaico.

Las fuentes bibliográficas y cartográficas consultadas para este estudio se detallan a continuación:

- **Inventario Español de Especies Terrestres** (IEET), en cuadrículas de 10x10 Km. incluye información sobre el *Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial* y el *Catálogo Español de Especies Amenazadas*, regulado mediante el *Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero*, según la Ley de Patrimonio Natural y Biodiversidad; el cual recoge la distribución, abundancia y estado de conservación de la fauna y flora terrestre española.

- **Censos de la organización SEO BirdLife.**
- **Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura** (CREA-EX), (Decreto 37/2001, de 6 de marzo y el Decreto 74/2016, de 7 de junio, por el que se modifica el anterior).
- **Atlas de las aves reproductoras de España** (2003).
- **Atlas de las aves en invierno en España** (2007 -2010).
- **Libro Rojo de las aves de España** (2007).
- **Enciclopedia de las Aves de España**, editada por SEO/BirdLife y la Fundación BBVA en 2008.
- **Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España** (2007).
- **Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España** (2002).
- **Libro Especies Protegidas de Extremadura: Fauna I** (Junta de Extremadura).
- **Libro Especies Amenazadas de Extremadura: Fauna II** Clase aves (Junta de Extremadura).
- **Libro Especies Protegidas de Extremadura: Flora** (Junta de Extremadura).
- **Atlas de anfibios y reptiles** (Junta de Extremadura).
- **WMS de Distribución de vertebrados** en la CCAA de Extremadura del SITEx.
- **WMS de Distribución de especies silvestres, terrestres y marinas** (Base de datos EIDOS, Ministerio para la Transición Ecológica).

A ello se une la información suministrada por la Consejería de para la Transición Ecológica y Sostenibilidad de la Junta de Extremadura. De hecho, tras reuniones mantenidas con el personal técnico de la Unidad de Evaluación Ambiental de Energías Renovables, se llegó a la conclusión que, teniendo en cuenta las características de la zona y con la información que maneja la Administración resulta innecesario *realizar censos para la elaboración del Inventario de fauna, dadas las características del ámbito*.

Considerando que la información faunística obtenida en las fuentes bibliográficas se encuentra disponible a una escala muy poco detallada, pudiendo resultar incompleta e incluso desfasada, se han realizado visitas a la zona de actuación prevista con el objeto de inventariar la fauna existente. Los datos de campo obtenidos en los muestreos realizados durante las visitas de reconocimiento en los meses de agosto, octubre, noviembre y enero permiten tener un inventario faunístico más próximo a la realidad.

En las mismas se han utilizado distintas técnicas de identificación de fauna dependiendo del grupo faunístico estudiado. Éstas suponen el recorrido a pie de transeptos cubriendo todas las parcelas donde se ubicará la PSFV, incluyendo sus inmediaciones, así como el territorio previsto para la línea de evacuación.

Para el caso de las aves, el estudio se ha llevado a cabo mediante observaciones con primaticos, recorriendo transeptos lineales elegidos al azar, así como reconocimiento del canto de las aves. Es de resaltar que, debido a la fecha en la que se han realizado los censos (verano-invierno), sólo se puede detectar aquellas especies cuya presencia ocurre en tales épocas y las residentes durante todo el año. Para los mamíferos se han observado rastros, dado el carácter esquivo de las especies. En el caso de los macroinvertebrados, reptiles y anfibios al igual que en aves se ha utilizado la observación directa para la identificación de estos grupos.

5.1.3.3.3. CATEGORÍAS DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN LEGAL DE ESPECIES.

Tal y como se ha mencionado, para el estudio faunístico se han identificado las posibles amenazas de las distintas especies en función de las Categorías a diferentes escalas:

- **Mundial** (UICN).
- **Nacional** (Catálogo Nacional de Especies Amenazadas y Atlas y Libro Rojo de Especies Amenazadas).
- **Autonómico** (Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura).

Las categorías de amenaza que establece la **UICN** (versión 3.1, 2000) son:

- **Extinto (EX):** Un taxón está Extinto cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto. Se presume que un taxón está Extinto cuando la realización de prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no ha podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.
- **Extinto en Estado Silvestre (EW):** cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original. Se presume que un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando la realización de prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no ha podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.
- **En Peligro Crítico (CR):** cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios "A" a "E" de la UICN y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción extremadamente alto en estado de vida silvestre.
- **En Peligro (EN):** cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios "A" a "E" de la UICN y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción muy alto en estado de vida silvestre.
- **Vulnerable (VU):** cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios "A" a "E" de la UICN y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción alto en estado de vida silvestre.
- **Casi Amenazado (NT):** cuando ha sido evaluado según los criterios de la UICN y no satisface, actualmente, los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en un futuro cercano.
- **Preocupación Menor (LC):** un taxón que, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.
- **Datos insuficientes (DD):** cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado, y su biología ser bien conocida, pero carecer de los datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución. DD no es por lo tanto una categoría de amenaza. Al incluir un taxón en esta categoría se indica

que se requiere más información y se reconoce la posibilidad de que investigaciones futuras demuestren apropiada una clasificación de amenazada. En muchos casos habrá que tener mucho cuidado en elegir entre Datos Insuficientes y una condición de amenaza. Si se sospecha que la distribución de un taxón está relativamente circunscrita, y si ha transcurrido un período considerable de tiempo desde el último registro del taxón, la condición de amenazado puede estar bien justificada.

- **No Evaluado (NE):** un taxón que todavía no ha sido evaluado en base a estos criterios.

El Libro Rojo de Especies también establece las mismas categorías de amenaza que la UICN.

El **Catálogo Español** establece una distinción entre las categorías de amenaza, como son Extintas (EX), En Peligro de Extinción (EN), Vulnerable (VU), y aquellas especies que no se encuentran en ninguna de las categorías anteriores están sometidas a un Régimen de Protección Especial (PE).

Y, por último, el **Catálogo Regional** distingue entre especies en Peligro de Extinción (EX), Sensible a la alteración de su hábitat (SAH), Vulnerable (VU), de Interés Especial (IE) y Extinguidas (E).

5.1.3.3.4. INVENTARIO FAUNÍSTICO.

A continuación, se presenta en tablas para los grupos de aves, mamíferos, anfibios y reptiles, las especies que potencialmente podrían localizarse en el ámbito de estudio según el **IEET** (cuadrícula 29SQC13). Además del nombre científico y común de cada especie, se incluye la categoría de protección según la UICN, el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial junto con el CNEA y el CREA-EX.

AVIFAUNA					
Nombre científico	Nombre común	UICN	CNEA	LIBRO ROJO	CREA Extremadura
<i>Actitis hypoleucos</i>	Andarríos chico	LC	PE	NE	IE
<i>Aegithalos caudatus</i>	Mito	LC	PE	NE	IE
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Carricero tordal	LC	PE	VU	IE
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Carricero común	LC	PE	NE	IE
<i>Alcedo atthis</i>	Martín pescador	LC	PE	NT	IE
<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz roja	LC	-	DD	IE
<i>Anas platyrhynchos</i>	Ánade real	LC	-	NE	-
<i>Apus apus</i>	Vencejo común	LC	PE	NE	IE
<i>Athene noctua</i>	Mochuelo	LC	PE	NE	IE
<i>Bubo bubo</i>	Búho real	LC	PE	NE	IE
<i>Bubulcus ibis</i>	Garcilla bueyera	LC	PE	NE	IE
<i>Burhinus oediconemus</i>	Alcaraván	LC	-	NT	VU

AVIFAUNA					
Nombre científico	Nombre común	UICN	CNEA	LIBRO ROJO	CREA Extremadura
<i>Buteo buteo</i>	Ratonero común	LC	PE	NE	IE
<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Chotacabras pardo	LC	PE	NE	-
<i>Carduelis cannabina</i>	Pardillo	LC	-	NE	-
<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero	LC	-	NE	-
<i>Carduelis chloris</i>	Verderón	LC	-	NE	-
<i>Cecropis daurica</i>	Golondrina dáurica	-	PE	LC	-
<i>Cercotrichas galactotes</i>	Alzacola	-	PE	EN	VU
<i>Certhia brachydactyla</i>	Agateador común	LC	PE	NE	IE
<i>Charadrius dubius</i>	Chorlito chico	LC	PE	NE	IE
<i>Ciconia ciconia</i>	Cigüeña común	LC	PE	NE	IE
<i>Ciconia nigra</i>	Cigüeña negra	LC	VU	VU	EX
<i>Circaetus gallicus</i>	Águila culebrera	LC	PE	LC	IE
<i>Circus cyaneus</i>	Aguilucho pálido	LC	PE	NE	SAH
<i>Circus pygargus</i>	Aguilucho cenizo	LC	VU	VU	SAH
<i>Cisticola juncidis</i>	Buitrón	LC	PE	NE	-
<i>Clamator glandarius</i>	Críalo	LC	PE	NE	IE
<i>Columba domestica</i>	Paloma doméstica	-	-	NE	-
<i>Columba livia</i>	Paloma bravía	LC	-	NE	-
<i>Columba palumbus</i>	Paloma torcaz	LC	-	NE	-
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	LC	-	NE	-
<i>Corvus monedula</i>	Grajilla	LC	-	NE	-
<i>Cuculus canorus</i>	Cuco	LC	PE	NE	IE
<i>Delichon urbicum</i>	Avión común	LC	PE	NE	IE
<i>Emberiza calandra</i>	Triguero	LC	-	LC	IE
<i>Erithacus rubecula</i>	Petirrojo	LC	PE	NE	IE
<i>Falco naumanni</i>	Cernícalo primilla	LC	PE	NE	SAH
<i>Falco tinnunculus</i>	Cernícalo vulgar	LC	PE	NE	IE
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinzón vulgar	LC	PE	NE	IE
<i>Fulica atra</i>	Focha común	LC	-	NE	-
<i>Galerida cristata</i>	Cogujada común	LC	PE	NE	IE
<i>Galerida theklae</i>	Cogujada montesina	LC	PE	NE	IE
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta común	LC	-	NE	-
<i>Garrulus glandarius</i>	Arrendajo	LC	-	NE	IE
<i>Hieraaetus pennatus</i>	Águila calzada	LC	PE	NE	IE
<i>Hippolais polyglotta</i>	Zarcero común	LC	PE	NE	-

AVIFAUNA					
Nombre científico	Nombre común	UICN	CNEA	LIBRO ROJO	CREA Extremadura
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	LC	PE	NE	-
<i>Ixobrychus minutus</i>	Avetorillo común	LC	PE	NE	SAH
<i>Lanius excubitor</i>	Alcaudón real norteño	LC	-	NE	IE
<i>Lanius senator</i>	Alcaudón común	LC	PE	LC	IE
<i>Lullula arborea</i>	Totovía	LC	PE	NE	IE
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Ruiseñor común	LC	PE	NE	IE
<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandria	LC	PE	NE	IE
<i>Merops apiaster</i>	Abejaruco	LC	PE	NE	IE
<i>Milvus migrans</i>	Milano negro	LC	PE	NT	IE
<i>Milvus milvus</i>	Milano real	NT	EN	EN	EX
<i>Monticola solitarius</i>	Roquero solitario	LC	PE	NE	IE
<i>Motacilla alba</i>	Lavandera blanca	LC	PE	NE	IE
<i>Neophron percnopterus</i>	Alimoche	EN	VU	EN	VU
<i>Oenanthe hispanica</i>	Collalba rubia	LC	PE	NT	-
<i>Oriolus oriolus</i>	Oropéndola	LC	PE	NE	IE
<i>Parus caeruleus</i>	Herrerillo común		PE	NE	IE
<i>Parus major</i>	Carbonero común	LC	PE	NE	IE
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común	LC	-	NE	-
<i>Passer hispaniolensis</i>	Gorrión moruno	LC	-	NE	-
<i>Passer montanus</i>	Gorrión molinero	LC	-	NE	IE
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Colirrojo real	LC	VU	VU	IE
<i>Pica pica</i>	Urraca	LC	-	NE	-
<i>Picus viridis</i>	Pito real	LC	PE	NE	IE
<i>Podiceps cristatus</i>	Somormujo lavanco	LC	PE	IE	IE
<i>Pterocles orientalis</i>	Ganga Ortega	LC	VU	VU	SAH
<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Avión roquero		PE	NE	IE
<i>Rallus aquaticus</i>	Rascón	LC	-	NE	-
<i>Saxicola torquatus</i>	Tarabilla africana	LC	PE	NE	IE
<i>Serinus serinus</i>	Verdecillo	LC	-	NE	-
<i>Sterna albifrons</i>	Charrancito común	LC	PE	NT	SAH
<i>Sitta europaea</i>	Trepador azul	LC	PE	NE	IE
<i>Streptopelia turtur</i>	Tórtola	LC	-	VU	-

AVIFAUNA					
Nombre científico	Nombre común	UICN	CNEA	LIBRO ROJO	CREA Extremadura
<i>Strix aluco</i>	Cárabo común	LC	PE	NE	IE
<i>Sturnus unicolor</i>	Estornino negro	LC	-	NE	-
<i>Sylvia atricapilla</i>	Curruca capirotada	LC	PE	NE	IE
<i>Sylvia communis</i>	Curruca zarcera	LC	PE	NE	IE
<i>Sylvia melanocephala</i>	Curruca cabecinegra	LC	PE	NE	IE
<i>Sylvia undata</i>	Curruca rabilarga	NT	PE	NE	IE
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Zampullín común	LC	PE	NE	IE
<i>Tetrax tetrax</i>	Sisón	NT	VU	VI	EX
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Chochín	LC	PE	NE	IE
<i>Turdus merula</i>	Mirlo común	LC	-	NE	IE
<i>Turdus viscivorus</i>	Zorzal charlo	LC	-	NE	-
<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	LC	PE	NE	IE
<i>Upupa epops</i>	Abubilla	LC	PE	NE	IE

Tabla 30. Posibles especies de avifauna presentes en el ámbito de estudio. Fuente: MITECO y SITEx.

MAMÍFEROS					
Nombre científico	Nombre común	UICN	CNEA	LIBRO ROJO	CREA Extremadura
<i>Apodemus sylvaticus</i>	Ratón de campo	LC	-	LC	-
<i>Crocidura russula</i>	Musaraña común	LC	-	LC	IE
<i>Eliomys quercinus</i>	Lirón careto	NT	-	LC	-
<i>Erinaceus europaeus</i>	Erizo	LC	-	LC	IE
<i>Genetta genetta</i>	Gineta	LC	-	LC	IE
<i>Herpestes ichneumon</i>	Meloncillo	LC	-	LC	-
<i>Lepus granatensis</i>	Liebre	LC	-	LC	-
<i>Lutra lutra</i>	Nutria	NT	PE	LC	IE
<i>Microtus duodecimcostatus</i>	Topillo común	-	-	LC	-
<i>Mus musculus</i>	Ratón casero	LC	-	LC	-
<i>Mus spretus</i>	Ratón moruno	LC	-	LC	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo	NT	-	VU	-
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago común	LC	PE	LC	IE
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Murciélago enano	LC	PE	LC	-
<i>Rattus norvegicus</i>	Rata común	LC	-	LC	-
<i>Sus scrofa</i>	Jabalí	LC	-	LC	-

MAMÍFEROS					
Nombre científico	Nombre común	UICN	CNEA	LIBRO ROJO	CREA Extremadura
<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro	LC	-	LC	-

Tabla 31. Posibles especies de Mamíferos presentes en el ámbito de estudio. Fuente: MITECO y SITEX.

ANFIBIOS Y REPTILES					
Nombre científico	Nombre común	UICN	CNEA	LIBRO ROJO	CREA Extremadura
<i>Blanus cinereus</i>	Culebrilla ciega	LC	PE	LC	IE
<i>Chalcides bedriagai</i>	Eslizón ibérico	NT	PE	NT	IE
<i>Hemorrhoids hippocrepis</i>	Culebra de herradura	LC	PE	LC	-
<i>Tarentola mauritanica</i>	Salamanquesa común	LC	PE	VU	IE
<i>Malpolon monspessulanus</i>	Culebra bastarda	LC	PE	LC	IEI
<i>Mauremys leprosa</i>	Galápago leproso	VU	PE	VU	IE
<i>Natrix maura</i>	Culebra viperina	LC	PE	LC	IE
<i>Podarcis hispanica</i>	Lagartija ibérica	LC	PE	LC	IE
<i>Psammodromus algirus</i>	Lagartija colilarga	LC	PE	LC	IE
<i>Tarentola mauritanica</i>	Salamanquesa común	LC	PE	VU	IE
<i>Bufo calamita</i>	Sapo corredor	-	PE	LC	-
<i>Discoglossus galganoi</i>	Sapillo pintojo ibérico	LC	PE	LC	VU
<i>Hyla meridionalis</i>	Ranita meridional	LC	PE	NT	IE
<i>Pelobates cultripedis</i>	Sapo de espuelas	NT	PE	NT	IE
<i>Pelophylax perezi</i>	Rana verde	NT	PE	LC	-
<i>Pleurodeles waltl</i>	Gallipato	NT	PE	NT	-
<i>Rana perezi</i>	Rana común	-	-	LC	-
<i>Triturus pygmaeus</i>	Tritón pigmeo	NT	PE	VU	-

Tabla 32. Posibles especies de Anfibios y Reptiles presentes en el ámbito de estudio. Fuente: MITECO y SITEX.

PECES					
Nombre científico	Nombre común	UICN	CNEA	LIBRO ROJO	CREA Extremadura
<i>Chondrostoma lemmingii</i>	Pardilla	VU	VU	VU	-
<i>Chondrostoma willkommii</i>	Boga del Guadiana	VU	VU	-	-
<i>Cobitis paludica</i>	Colmilleja	VU	VU	VU	-
<i>Squalius alburnoides</i>	Calandino	VU	-	EN	-
<i>Squalius pyrenaicus</i>	Cacho	-	VU	-	-
<i>Chondrostoma lemmingii</i>	Pardilla	VU	VU	VU	-

Tabla 33. Posibles especies de Peces presentes en el ámbito de estudio. Fuente: MITECO y SITEX.

De manera que, según el Inventario Español de Especies Terrestres, la tipología de especies terrestres y acuáticas en la zona de estudio se puede considerar *media* respecto al resto del territorio nacional, con un marcado predominio del grupo de las aves. En cuanto a la diversidad de especies amenazadas, ésta se puede considerar *muy baja*. Todo ello es debido como consecuencia de las características de este tipo de territorios, constituidos por numerosas parcelaciones en las que sobreviven desde antaño los aprovechamientos agropecuarios, principalmente la explotación de bobino y ovinos, cuya presencia constante del hombre limita la presencia de especies faunísticas.

Atendiendo al **Libro de Especies Protegidas de Extremadura Fauna I** (actualizado con los Libros Rojos de Fauna de España), en el ámbito de implantación del proyecto, se hace mención de las siguientes especies de invertebrados:

- ***Cupido lorquini***, es una mariposa con una categoría de protección según el CREA de Extremadura de Vulnerable.

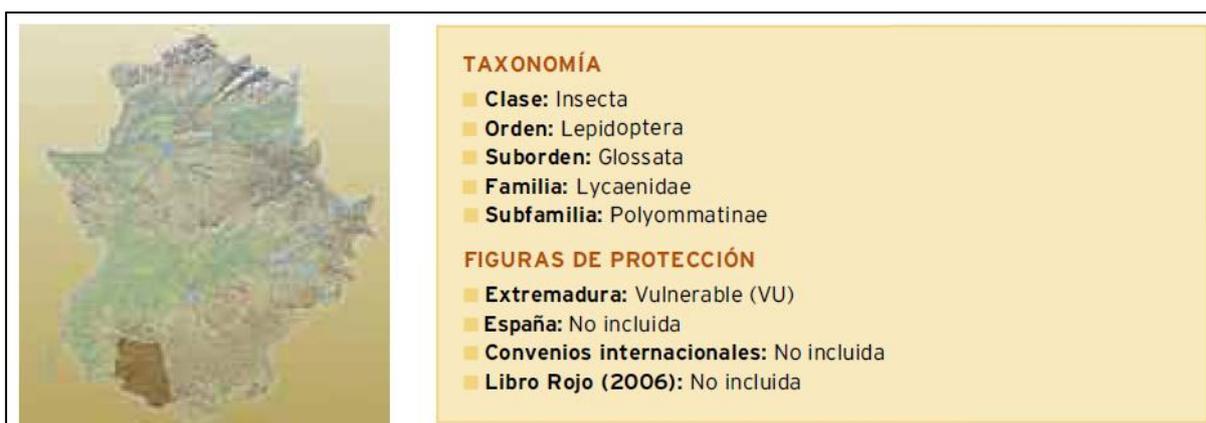


Ilustración 170. Ficha de *Cupido lorquini*. Fuente: CREA-EX.

En Extremadura está presente únicamente en el sur de la provincia de Badajoz.

La población es muy escasa y se encuentra muy fragmentada dependiendo de la especie de planta a la que va asociada que ocupa manchas con una superficie menor a media hectárea en la mayoría de los casos. No se tienen datos actuales sobre su población, aunque parece permanecer estable. Está presente en zonas serranas con sotobosque bien conservado y que estén sometidas a una presión moderada por parte de los herbívoros. Su planta nutricia tiene preferencia por suelos básicos y rocosos.

La escasa distribución en la región y lo fragmentado de sus colonias hace que esta especie sea muy vulnerable frente a fenómenos estocásticos. Es especialmente sensible al pastoreo excesivo en sus zonas de cría, ya que es muy apetecible para ovejas y cabras.

Actualmente sólo sobrevive en ciertas zonas serranas poco pastoreadas por lo que la probabilidad de encontrarla en el paraje de actuación es baja.

- ***Euphydryas aurinia***, especie conocida como doncella de ondas, con una categoría según el CREA de Extremadura de interés especial.



Ilustración 171. Ficha *Euphydryas aurinia*. Fuente: CREA.

Se trata de una especie ampliamente distribuida en Extremadura, en zonas serranas, con poblaciones muy numerosas en las sierras al sur de Badajoz.

Suele avistarse entre alturas de 300 a 1.400 m asociada a su planta nutricia (madreselva) en zonas de montaña y en bosques de ribera, aunque también aparece asociada a encinares, melojares o alcornoques, pero siempre asociada con la presencia de madreselvas, por lo que su presencia en el ámbito de estudio es bastante improbable.

Asimismo, el **Libro de Especies Amenazadas de Extremadura: Fauna II, Clase aves**, establece, en lo relativo a avifauna amenazada, que Extremadura cuenta con algunas de las poblaciones mejor conservadas y con mayor número de individuos del estado español.

En el caso de Fregenal y Bodonal de la Sierra, municipio donde se instalará el proyecto que nos ocupa, destaca las siguientes tres especies de aves amenazadas:

- **Colirrojo real** (*Phoenicurus phoenicurus*), se trata de una especie de interés especial, según el CREA de Extremadura.

Tiene un estatus en esta comunidad de reproductor poco común, con población en descenso, paso posnupcial abundante, escaso en invernada.

Se encuentra presente en diferentes ecosistemas, aunque de manera discontinua: dehesas de encinas, bosque mediterráneo, alcornoques, bosquecillos mixtos de olivo-olmo, robledales y pinares, siempre que existan árboles viejos que tengan huecos para nidificar.

- **Curruca mirlona** (*Sylvia hortensis*), es una especie con una categoría de protección de interés especial, según el CREA.

Su estatus es de especie reproductora estival común. Y, para su hábitat selecciona en la región medios forestales mediterráneos abiertos. Encuentra el óptimo en dehesas de encina *Quercus ilex*, con o sin matorral asociado. También está presente en otras formaciones arbóreas, como alcornoques, olivares o melojares, y arbustivas desarrolladas. En general, muestra preferencia por medios esclerófilos expuestos a la insolación.

- **Herrerillo capuchino** (*Parus cristatus*): se trata de una especie de interés especial, según el CREA, con un estatus de sedentaria.

Ocupa sobre todo bosques de coníferas sin ser exclusiva de ellos, encontrándose poblaciones en toda Extremadura. En las manchas de *quercíneas* menguan los efectivos y la distribución se hace irregular.

Teniendo en cuenta que la unidad vegetal dominante en el ámbito de actuación se corresponde con un pastizal con mayor o menor grado de degradación acompañado de retamal, no es previsible la presencia, o al menos la presencia continua y abundante, de estas especies en la zona de afección del proyecto, siendo por el contrario previsible en las formaciones adehesadas cercanas.

Finalmente, se detallan en la siguiente tabla, las especies faunísticas avistadas en el ámbito de estudio durante las visitas de campo:

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Hábitat	UICN	CNEA	LIBRO ROJO	CREA Extremadura
<i>Milvus migrans</i>	Milano negro	Dehesas y campiñas agrícolas	LC	PE	NT	IE
<i>Pica pica</i>	Urraca	Generalista	LC	PE	NE	-
<i>Galerida cristata</i>	Cogujada	Áreas abiertas	LC	PE	NE	IE
<i>Sturnus unicolor</i>	Estornino negro	Generalista	LC	-	NE	
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	Generalista	LC	-	NE	-
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Carricero tordal	Humedales	LC	PE	VU	IE
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Carricero común	Humedales	LC	PE	NE	IE
<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero europeo	Generalista	LC	-	NE	-
<i>Carduelis chloris</i>	Verderón europeo	Formaciones arboladas	LC	-	NE	-

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Hábitat	UICN	CNEA	LIBRO ROJO	CREA Extremadura
<i>Emberiza calandra</i>	Triguero	Generalista	LC	-	LC	IE
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común	Generalista	LC	-	NE	-
<i>Upupa epops</i>	Abubilla	Dehesas	LC	PE	NE	IE
<i>Bubulcus ibis</i>	Garcilla bueyera	Espacios abiertos, dehesas	LC	PE	NE	IE
<i>Tarentola mauritanica</i>	Salamanquesa común	Generalista	LC	PE	VU	IE
<i>Rana perezi</i>	Rana común	Humedales	-	-	LC	-
<i>Rattus norvegicus</i>	Rata común	Generalista	LC	-	LC	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo	Formaciones arboladas	NT	-	VU	-

Tabla 34. Especies avistadas durante las visitas de campo.

Asimismo, se han avistado otros *paseriformes spp.*, ratones del género *Mus* o lagartijas del género *Psammotromus*, además del ganado *ovino*, *vacuno* o porcino que pasta la zona.

5.1.3.3.5. LUGARES IMPORTANTES PARA LA FAUNA EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO.

Una vez constatado con personal técnico de la Consejería de para la Transición Ecológica y Sostenibilidad de la Junta de Extremadura, que **el área de implantación del proyecto no constituye una zona especialmente sensible para ningún grupo de fauna** y, en concreto para aquellos más sensibles a actuaciones como las que nos ocupan, como pudieran ser las aves esteparias, se ha llevado a cabo la búsqueda de lugares importantes para la fauna en el ámbito de estudio, los cuales se indican a continuación:

- **Espacios naturales.**

La zona de actuación no se encuentra dentro de la **Red Natura 2000**, siendo las Zonas de Especial Conservación (ZEC) y de Especial Protección para las Aves (ZEPA) más cercanas las siguientes: *ZEC Río Ardila Alto*, a 9 km al noreste de la LAT, y *ZEPA Embalse de Valuengo*, a 11,4 km al norte.

En relación a las **IBAs** (Important Bird Area) existentes en el entorno, la futura PFV y sus instalaciones asociadas quedarán rodeadas por estos espacios, en concreto por los siguientes:

- *IBA Dehesas de Jerez de los Caballeros-Embalse de Valuengo*, a poco más de 4 km al oeste.
- *IBA Fuente de Cantos – Montemollín*, a unos 7,3 km al este.
- *IBA Sierra de Aracena*, a más de 9 km al sur de la PSFV.

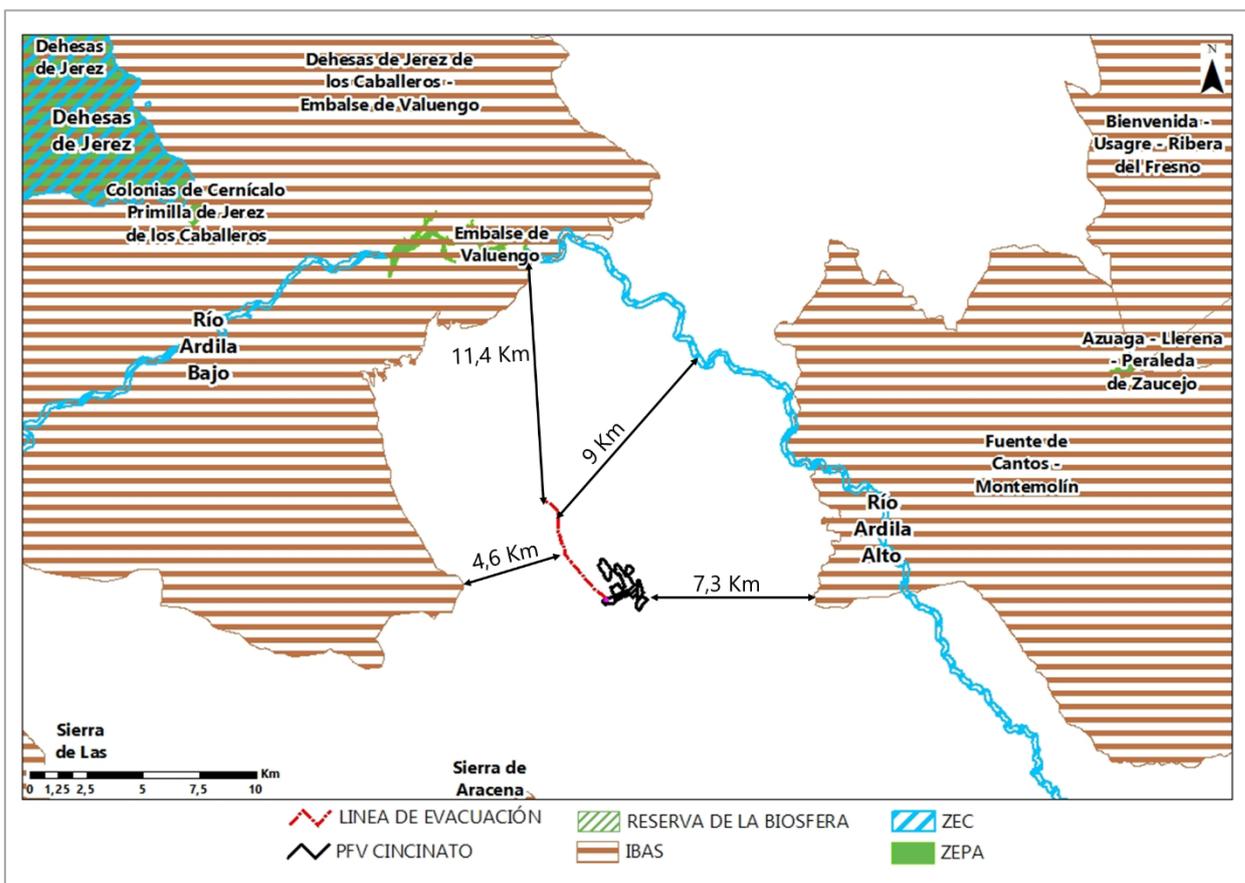


Ilustración 172. Espacios naturales relevantes para la fauna, cercanos al ámbito de actuación. Fuente: SITEx.

En cuanto a la **Red de Espacios Naturales de Extremadura (RENPEX)**, el proyecto también queda fuera de sus espacios, existiendo algunos árboles singulares en el entorno del proyecto. El más cercano es el denominado Ciprés Calvo de la Mimbre de Santa Bárbara, ubicado en la ribera del arroyo del Huerto del Moral y de la Acebuchosa a unos 250 metros aproximadamente del apoyo 15.



Ilustración 173. Señalización del Árbol singular señalada en la Vereda de Jerez de los Caballeros.

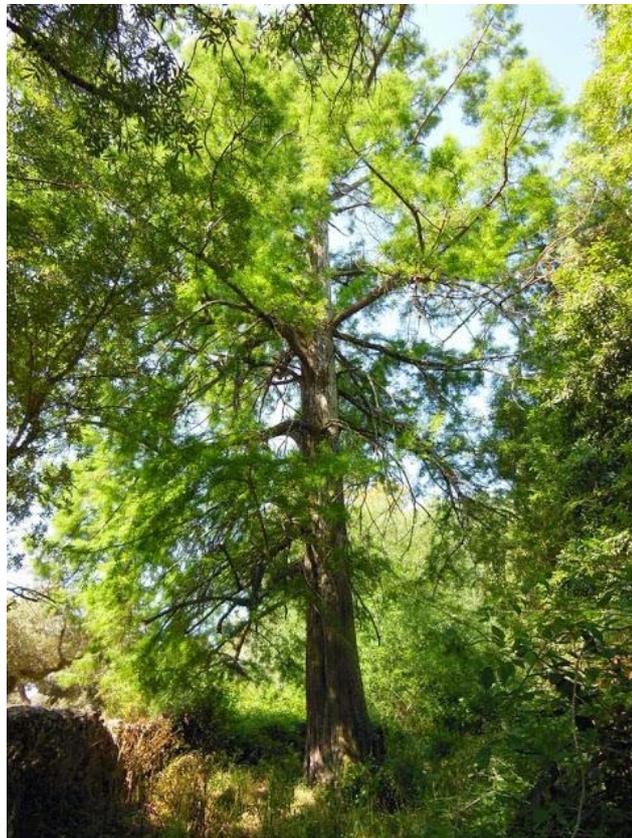


Ilustración 174. Ciprés calvo de la Mimbre (*Taxodium disticum*). Su edad se estima de 100 años y tiene 32 metros de altura.

- **Cauces y masas forestales.**

Los cauces y masas forestales son zonas de interés para la fauna puesto que pueden representar zonas de descanso, alimentación y/o reproducción, es por ello por lo que se considera de especial interés determinar su presencia y potencial afección.

En el entorno inmediato a las poligonales de la PFV destacan el arroyo de las Perdices y el arroyo Grande, siendo la fauna que alberguen la que pudiera verse afectada de una forma más directa por el Proyecto. En cuanto a masas forestales, tanto las parcelas a ocupar por la PFV, la SET y las que sobrevolará la línea de evacuación, presentan un aprovechamiento de pastos en secano, con total ausencia de estrato arbóreo o presencia muy puntual y olivares. Excepcionalmente, se encuentran zonas de dehesas, más densas conforme vamos al norte, en el último tramo de la línea de evacuación.

Asimismo, se ubican construcciones para uso agropecuario que a priori, podrían servir de refugio para la fauna, no obstante, dada la presencia continua del hombre no se considera muy probable. Podrían tener cierta significancia como refugio para animales pequeños, los muros de piedras que sirven como linderos de las distintas parcelas.



Ilustración 175. Separaciones de fincas con piedras, característico del ámbito.

De hecho, las masas forestales más cercanas al ámbito de actuación son árboles y arbustos del género *Quercus*, generalmente encinas (*Quercus ilex*), alcornoques (*Quercus suber*) y chaparros (*Quercus coccifera*).

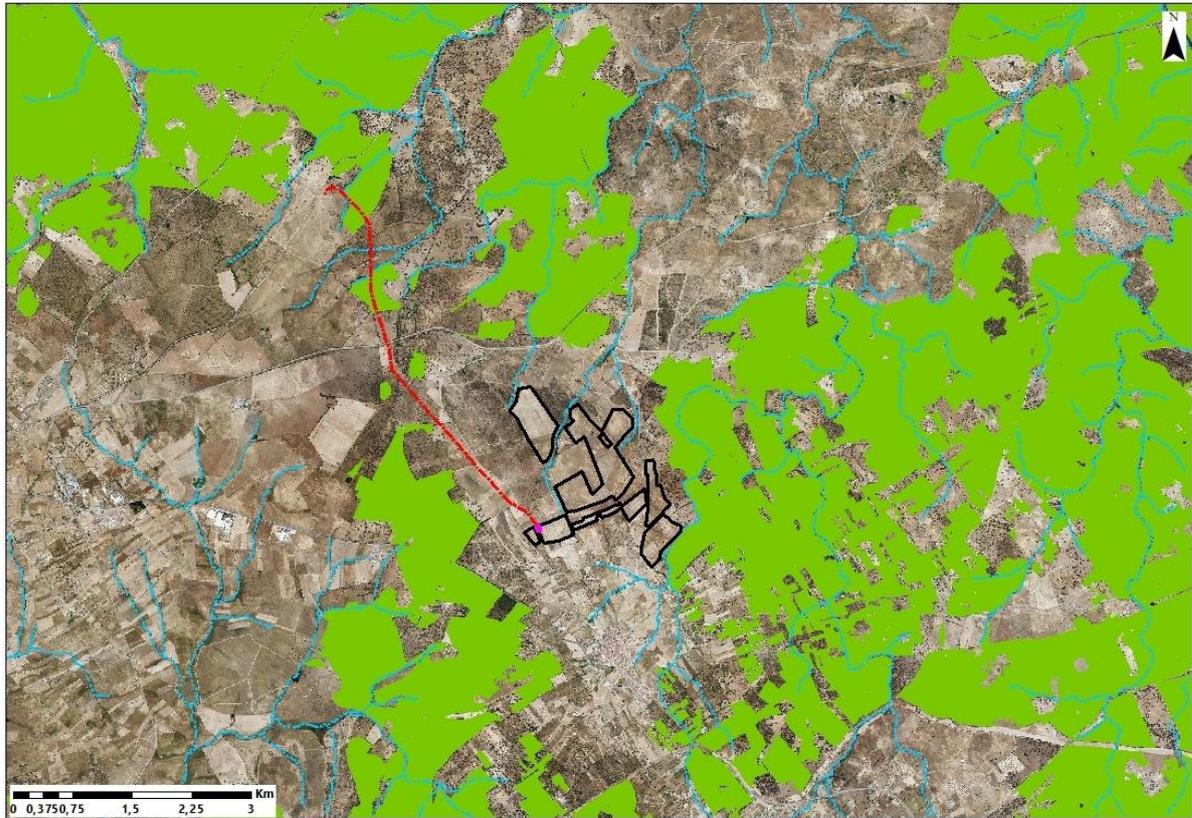


Ilustración 176. Masas forestales (en verde) y cauces de agua cercanos al ámbito de actuación. Fuente: SITEx.

Por otro lado, destacar que el ámbito de actuación no se incluye en aquellas zonas de protección existentes en la Comunidad Autónoma de Extremadura en las que son de aplicación las medidas para la **protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión**, delimitadas según la *Resolución de 14 de julio de 2014, de la Dirección General de Medio Ambiente, por la que se delimitan las áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración de las especies de aves incluidas en el Catálogo de Especies Amenazadas de Extremadura*.

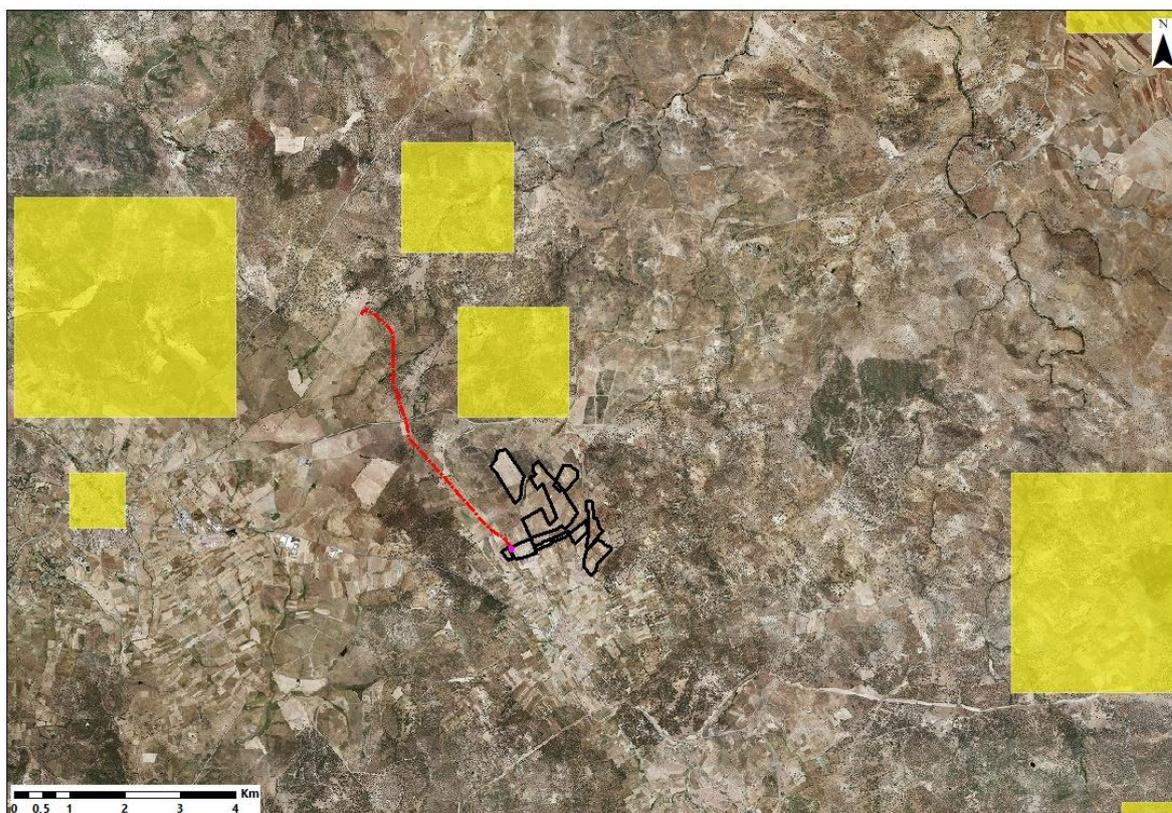


Ilustración 177. En amarillo se representan las zonas de protección para la avifauna en el entorno del proyecto. Fuente: Resolución de 14 de julio de 2014, de la Dirección General de Medio Ambiente.

Como se muestra en la figura anterior, el tramo medio de la línea de evacuación queda a 970 metros al oeste de la zona de protección más próxima y a más de un kilómetro de la ubicada al norte, por lo que, tal y como ya se ha referido, se consultó con personal técnico de la Unidad de Evaluación Ambiental de Energías Renovables del Servicio de Regadíos y Coordinación de Desarrollo Rural de la Consejería para la Transición Ecológica y Sostenibilidad de la Junta de Extremadura, la necesidad de realizar censos para la elaboración de este inventario, *decidiéndose en ese momento que no procedía realizar censos de avifauna.*

Finalmente, hay que mencionar que la zona de estudio tampoco se encuentra incluida en los ámbitos de aplicación de los numerosos planes de conservación de especies protegidas de la Junta de Extremadura y que han sido relacionados en el apartado de normativa de aplicación de este documento.

5.1.3.3.6. CONCLUSIONES RESPECTO A LA FAUNA PRESENTE EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO.

En general, el hábitat presente en la zona de estudio, aprovechamientos agro-ganaderos dominados por los pastos en secano, acompañados por retamares en distintas densidades y pies de encinas dispersos, constituye un espacio interesante para la fauna como posible zona de

alimentación y/o dispersión. Al enclavarse entre masas forestales, este espacio proporciona unas condiciones alimenticias diferentes pues son muchos los pequeños mamíferos asociados a estos hábitats que constituyen el alimento de muchas especies de avifauna asociadas a los bosques (pequeñas y medianas rapaces); asimismo, sus características esteparias también suponen un atractivo para este grupo de avifauna. Sin embargo, no se han detectado en el ámbito refugios adecuados para la fauna, excepcionando las instalaciones agropecuarias.

No obstante, hay que tener en cuenta que la existencia de una amplia superficie de territorio de características similares a las de la zona de implantación del proyecto (pastizales continuos), el establecimiento de la planta fotovoltaica no supondrá un impacto significativo para estas especies, debido a la elevada disponibilidad de terrenos aptos en las inmediaciones.

En este contexto, dado que la zona posee un considerable potencial como zona de alimento para algunas especies, se tomará una amplia red de medidas preventivas y correctivas para la protección de la fauna que serán descritas en el apartado correspondiente de este Estudio de Impacto Ambiental.

5.2.4. MEDIO PERCEPTUAL.

5.2.4.1. INTRODUCCIÓN.

El análisis del medio perceptual parte de la concepción del paisaje como un sistema sintetizador de una serie de características del medio físico y antrópico, así como de su capacidad de acogida visual ante las posibles modificaciones que se van a introducir en él.

Los objetivos que se persiguen con el estudio del paisaje son:

- Realizar un análisis de la zona de actuación desde el punto de vista paisajístico dirigido a describir el paisaje existente y proceder a su valoración.
- Identificar los elementos de agresión al paisaje existentes en el área de actuación.
- Analizar la visibilidad de la actuación desde los puntos de visión más representativos, es decir, con más afluencia de personas o visitantes.

El estudio del paisaje representa una tarea compleja, debido principalmente a la diversidad de aspectos a considerar, unido a la carga de subjetividad que su interpretación y valoración conlleva.

Para contrarrestar, en parte, esta valoración subjetiva, se ponen en práctica métodos de estudios que atiendan por igual la información sobre el área de actuación por medio de muestreo y análisis homogéneo tendente a reducir al mínimo las variables de origen subjetivo.

5.2.4.2. METODOLOGÍA EMPLEADA

El método utilizado está basado en la definición y valoración del paisaje en base a la “Incidencia visual”, la “fragilidad” y la “calidad”.

La **incidencia visual** variará en función de la visibilidad del área y dentro de ella de lo visible que resulten las alteraciones que introduce la actuación. Una zona muy visible es, en principio, más frágil que una zona cerrada, y va a verse más afectada.

Como **fragilidad** se entiende la capacidad de respuesta del paisaje frente a la actuación que se pretende implantar y puede expresarse como la síntesis de los anteriores. Un paisaje con una valoración baja y reducida visibilidad asimila más fácilmente cualquier actuación, frente a otro que posea una elevada visibilidad y grandes méritos de conservación, o algún uso o significado especial para los habitantes de la zona, en los que cualquier alteración produce un menoscabo en su calidad paisajística.

El concepto de fragilidad visual se corresponde biunívocamente con la capacidad de absorción visual, entendida como “aptitud del territorio para absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad paisajística”. Puede entenderse aquí la fragilidad visual como una cualidad o propiedad del terreno que sirve de guía para localizar las posibles instalaciones o sus elementos produciendo el menor impacto visual. El estudio de la fragilidad tiene en cuenta factores como la visibilidad, elementos biofísicos y factores histórico-socioculturales.

Finalmente, se entiende por **calidad** el grado de excelencia de ese paisaje o méritos de conservación a partir de sus componentes y de las relaciones existentes entre ellos. Este valor paisajístico sirve generalmente como criterio fundamental a la hora de evaluar las alteraciones que un proyecto previsto ocasiona al paisaje.

Se trata de conocer el valor intrínseco, o identificación de los atributos presentes y medida de su extensión y cantidad antes y después del proyecto. Esta valoración se hace en función de unos caracteres que se pueden sintetizar de la siguiente forma:

- Caracteres permanentes:
 - Morfología y situación relativa.
 - Rasgos físicos sobresalientes (hitos y puntos culminantes).
 - Agua, cursos superficiales: distinguiendo clases, cantidad y distribución.
 - Altitud y exposición.

- Caracteres temporales:
 - Aspectos visuales de la vegetación: color, textura, densidad, etc.
 - Aspectos visuales de la fauna (vista, oído, especies voladoras).
 - Actuaciones no agrarias, tráfico.
 - Accesibilidad.

- Caracteres extra:
 - Intrusiones.
 - Otros sentidos.
- Contraste y visibilidad:
 - Contraste artificial-natural con el entorno.

A la calidad intrínseca se le añade el potencial de vistas. Con este concepto se va a determinar aquellas zonas desde las que puede divisarse una amplia panorámica y/o de calidad. Vienen representadas por líneas, tramos de carreteras o espacios concretos desde los que pueden apreciarse una panorámica importante por la cantidad y calidad del espacio, vistas directas sobre lugares circundantes. Son lugares muy frágiles que permiten pocas actuaciones salvo las que facilitan y potencian su vocación.

5.2.4.3. ESTUDIO DEL PAISAJE

Para la caracterización del paisaje se ha consultado las capas de Paisajes de Extremadura publicadas por el SITEx, comprobando que el ámbito total de la actuación se engloba en el Dominio Paisajístico *Sierras* y, dentro de este, en el Tipo de paisaje *Sierras de Sierra Morena*, tal y como se muestra en la siguiente figura:

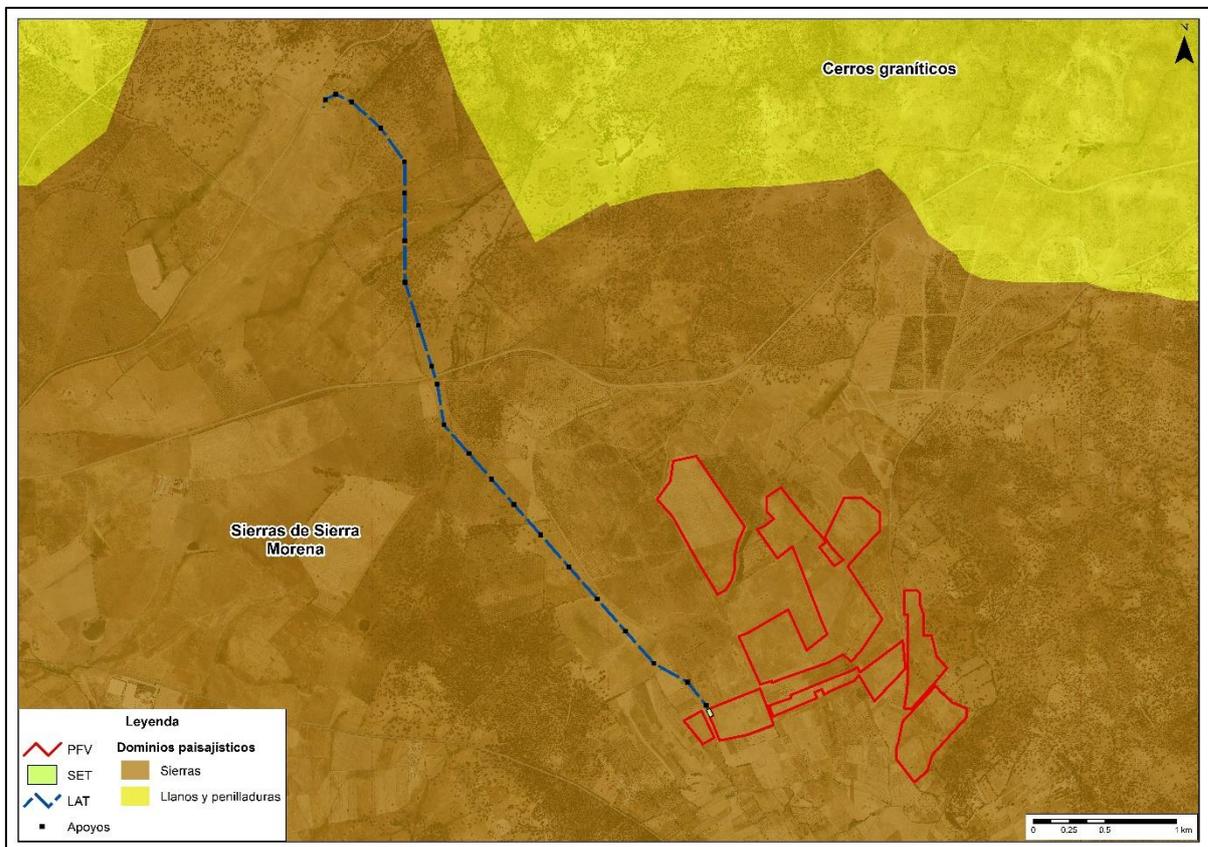


Ilustración 178. Dominio y Tipo paisajístico de la zona de actuación. Fuente: SITEx.

El dominio de paisaje *Sierras* lo conforman un conjunto de elevaciones de distinta entidad, estructura y naturaleza litológica. Las Sierras se perciben como una singularidad en el paisaje pacense, destacando en el horizonte amplias extensiones de un territorio que es en general poco accidentado. Éstas muestran distintos paisajes de detalle que han dado lugar a la identificación de distintos Tipos de paisaje.

Concretamente, el ámbito pertenece al tipo de paisaje *Sierras de Sierra Morena*, el cual lo constituyen macizos de poca altitud, pero de considerable entidad paisajística, pues conforman el horizonte de referencia de las poblaciones meridionales.

Los relieves de Sierra Morena en esta área de transición toman la denominación de las Sierras de Jerez, predominando las formaciones adhesionadas y, el aprovechamiento agro-silvo-pastoril en aquellas zonas con una topografía menos abrupta. Entre estas sierras se abre el Valle del Ardila, la arteria principal que jerarquiza todos los arroyos que provienen de Sierra Morena. La llanura originaria se reconoce en el perfecto enrasamiento de estas cumbres. Entre ellas los valles se encajan en hileras paralelas, repitiendo el modelado apalachiano alineado a favor de las cresterías de cuarcitas o de calizas. Hacia el occidente una estrecha plataforma de cumbres soporta relieves residuales de más de 1.100 m, como la Sierra de Tentudía y, dentro de ésta, la denominada Sierra de los Muñecos, donde se emplaza el proyecto.

El conjunto de fallas que definen esa gran flexura corta transversalmente las alineaciones de sierras paleozoicas favoreciendo la activa y profunda erosión de los ríos y acabando de modelar las abruptas sierras. El paisaje característico son las formaciones adhesionadas, en ocasiones, integrada por árboles dispersos y, matorrales de alto porte, dejando siempre a entrever un pastizal degradado, que alberga con frecuencia el ganado porcino.

El paisaje típico de *Cerros graníticos* se percibe como enclaves que se elevan sobre la penillanura y donde los afloramientos graníticos son muy relevantes. Se desarrollan principalmente sobre litología de granitos y granodioritas, y de manera puntual, sobre gabros y diabasas, así como sobre esquistos, grauwacas y pizarras, ofreciendo una gran diversidad de formas del terreno.

Estos cerros tienen carácter de relieve residual que se eleva y rompe la continuidad de la penillanura. Presentan en general, una morfología troncocónica y en sus vertientes muestran los característicos berrocales y lanchares de los paisajes graníticos.

En general, estas características han influido en la formación de estos suelos bastantes aptos para la producción y aprovechamiento de pastos, constituyendo la cubierta vegetal dominante. Su naturaleza granítica queda reflejada en el paisaje por la aparición de algunos afloramientos rocosos y bolos graníticos dispersos. La presencia de muros de piedra granítica como separadores de pastos y dehesas, es un rasgo típico de estos paisajes.



Ilustración 179. Paisaje dominante en el ámbito de estudio. Vista del emplazamiento del Proyecto desde una de las cotas más altas del entorno, zona no transitada.

En general, los encinares, que tradicionalmente eran el principal elemento que marcaba el paisaje de la zona, se encuentran notablemente adeshados y muy degradados, desapareciendo la mayor parte de los árboles, de las especies arbustivas y de matorral. Actualmente, se encuentran grandes extensiones de pastizales y espacios abiertos dejando al descubierto el suelo, configurando un peculiar paisaje de llanura con lomas o cerros.

Es importante la presencia de matorrales entre los bolos graníticos, donde el paisaje construido y transformado se reduce al entorno de antiguas edificaciones con huertos labrados en pequeñas parcelas delimitadas por los mencionados muros de piedra granítica.

Estos territorios han presentado y presentan una gran estabilidad en cuanto a su dinámica paisajística que en los últimos años se ha visto amenazada por el abandono de los sistemas agroganaderos dada su pérdida de rentabilidad, con la consiguiente matorralización de los espacios, o la intensificación y modernización de la agricultura, así como todas las infraestructuras asociadas a su desarrollo.

En efecto, el paisaje actual del ámbito de estudio se encuentra altamente antropizado debido a la actividad agrosilvopastoral (agrosilvicultura o agroforestería) que se ha ido desarrollando sobre estos territorios, que integra formaciones arboladas dispersas (encinas o alcornoques), arbustos, ganado y pastos en una misma unidad productiva, típicas de este tipo de suelos, en detrimento de otros sistemas productivos más rentables. Estos aprovechamientos han permanecido para la extracción de corcho, leña y, principalmente, como alimento sustancial y hábitat natural del ganado porcino, entre otros.

En concreto, la parcela que albergará la PSFV está en gran medida desprovista de vegetación, encontrándose pastizales y espacios abiertos, así como zonas más acolinadas en la que también están presentes matorrales dispersos. Esto determina que la visibilidad intrínseca sea moderada pudiendo avistarse en ocasiones, los terrenos circundantes.

Todo ello, hace que se contemple un paisaje homogéneo en cuanto a colorido y estratos vegetales, identificándose pastizales, con frecuencia entremezclados con matorrales dispersos y en menor medida, pies arbóreos dispersos.



Ilustración 180. Vista general del paisaje típico de la zona de estudio.



Ilustración 181. Vista de la zona oeste de la poligonal 2. Se aprecia un enorme espacio abierto alomado que disminuye la visibilidad del horizonte.



Ilustración 182. Panorámica desde el interior de la parcela 5 en la parte norte, destaca en la homogeneidad de la vegetación.

Asimismo, como se describe en apartados posteriores y se ha podido observar durante el trabajo de campo realizado, el emplazamiento de la planta fotovoltaica sería parcialmente visible, aunque en un porcentaje muy bajo (<25%), desde algunas zonas del núcleo urbano más cercano, Bodonal de la Sierra, así como desde algunos tramos de la carretera EX-101. Si bien, debido a su localización junto a la carretera **BA-160**, ésta sería moderadamente visible por los usuarios en el entorno más inmediato (25 – 50%). Por el contrario, desde el núcleo de Fregenal de la Sierra no sería visible.

Por su parte, la mitad sur del trayecto de la línea eléctrica posee una considerable visibilidad desde algunas zonas del núcleo de Bodonal de la Sierra (<75%). Tal visibilidad se reduce desde la limítrofe carretera BA-160 o la EX-101, así como desde algunas zonas del núcleo de Fregenal de la Sierra, presentando una variada visibilidad según el punto que nos situemos (25-75%). Este porcentaje de visibilidad obtenido en el estudio posterior, es consecuencia de la altura de los apoyos, no obstante, el color de la infraestructura mitiga en gran medida el impacto visual.

5.2.4.4. INCIDENCIA VISUAL

La incidencia visual variará en función de la visibilidad del área y dentro de ella de lo visible que resulten las alteraciones que introduce la actuación.

La operación básica de los análisis de visibilidad y de incidencia paisajística es la determinación de la cuenca visual. La *cuenca visual* de un punto se define como la zona que es visible desde ese punto. Por extensión se puede ampliar el concepto a un conjunto de puntos próximos o que

constituyan una unidad u objeto (por ejemplo, un embalse, un tramo de carretera, etc.) y considerarla como la porción de territorio vista desde ellos o, lo que es lo mismo, desde donde pueden ser vistos.

De modo que, la cuenca visual es el conjunto de superficies o zonas que son vistas desde un punto de observación o, dicho de otra manera, es el entorno visual de un punto. Las características de la cuenca visual se definen por los siguientes elementos:

- **Tamaño:** Cantidad de área vista desde cada punto. Un punto es más vulnerable cuanto más visibles es, cuanto mayor es su cuenca visual.
- **Altura relativa:** Son más frágiles visualmente aquellos puntos que están muy por encima o muy por debajo de su cuenca visual, y menos frágiles aquellos otros cuya cuenca visual está a su mismo nivel.
- **Forma:** Las diferentes formas que puedan adoptar las cuencas visuales pueden determinar la sensibilidad a los impactos de una zona.
- **Compacidad:** Mayor o menor presencia de zonas no vistas (de sombra) o huecos dentro del contorno formado por los puntos vistos más lejanos.

La determinación de la superficie desde la cual un punto o conjunto de puntos son visibles o, recíprocamente, la zona visible desde un punto o conjunto de puntos resulta de gran importancia para la evaluación de impactos visuales y suele ser considerada como la *intervisibilidad*, que intenta calificar un territorio en función del grado de visibilidad recíproca de todas las unidades entre sí.

Para los análisis de la intervisibilidad de la planta solar fotovoltaica y de su línea de evacuación aérea, que se realizarán de manera independiente, se ha empleado una herramienta SIG (Sistemas de Información Geográfica) a partir del modelo digital de elevaciones, con el objeto de determinar las zonas desde las cuales las futuras infraestructuras serán o no visible, así como para cuantificar su visibilidad desde cada punto del territorio.

En este contexto, se ha establecido una altura máxima para la PFV de 4 metros y, para la LAT de 30 metros, así como una distancia máxima de alcance visual de 10 km, a partir de la cual se considera que la percepción de éstos deja de ser visible para el ojo humano. Esto es debido a que existen una serie de elementos que influyen, a veces de forma determinante, en los resultados de los análisis y que escapan de esta metodología general como son:

- *Barreras visuales.* aunque en ocasiones aparece el suelo o rocas desnudas, generalmente suele estar cubierto por elementos que dificultan la visibilidad como la cobertura vegetal, entre otros componentes, presentando distintos tamaños, densidades, etc.
- *Curvatura y refracción,* son factores que alteran la visibilidad. El hecho de que la tierra sea redonda hace que, a medida que un elemento se aleja en el espacio, su altura disminuya. Esta pérdida de altura relativa se ve compensada por la refracción de la luz (aumento aparente de altura que sufre un objeto debido a la refracción de los rayos de luz a su paso a través de aire

a diversas temperaturas y presiones). Como consecuencia de ambos factores, y aunque depende de las condiciones locales, de un objeto de 8 m de altura, situado a 10 km de distancia, tan solo se vería los 1,25 m superiores.

- **TAMAÑO.**

Un punto es más vulnerable cuanto más visible es, es decir, cuanto mayor es su cuenca visual.

La cuenca visual del proyecto en su conjunto tiene un tamaño pequeño; este hecho es debido a la escasa visibilidad de las instalaciones, ya que se encuentran a una altitud similar a la altura media que presenta dicha cuenca.

Tanto es así que, las instalaciones de la PFV serán visibles únicamente desde un 15,72% de la cuenca y desde un 34,82% será visible la LAT.

A continuación, se muestra una tabla en la que aparece la superficie incluida dentro de la cuenca visual (radio de 10 km) desde la que es visible o no las instalaciones de la Planta fotovoltaica y de la línea de evacuación aérea, indicando para cada caso su porcentaje:

% DE VISIBILIDAD	% DE SUPERFICIE PFV	% DE SUPERFICIE LAT
No visible (0%)	84,28	65,19
< 25%	4,09	6,52
25 - 50%	9,20	14,40
50 - 75%	1,90	7,98
> 75%	0,53	5,91

Tabla 35. Visibilidad de las instalaciones de la PFV y de la LAT en % de superficie.

De un modo más gráfico, se representa espacialmente la distribución de estos valores de visibilidad en la superficie de estudio, considerando el emplazamiento y altura de la planta fotovoltaica:

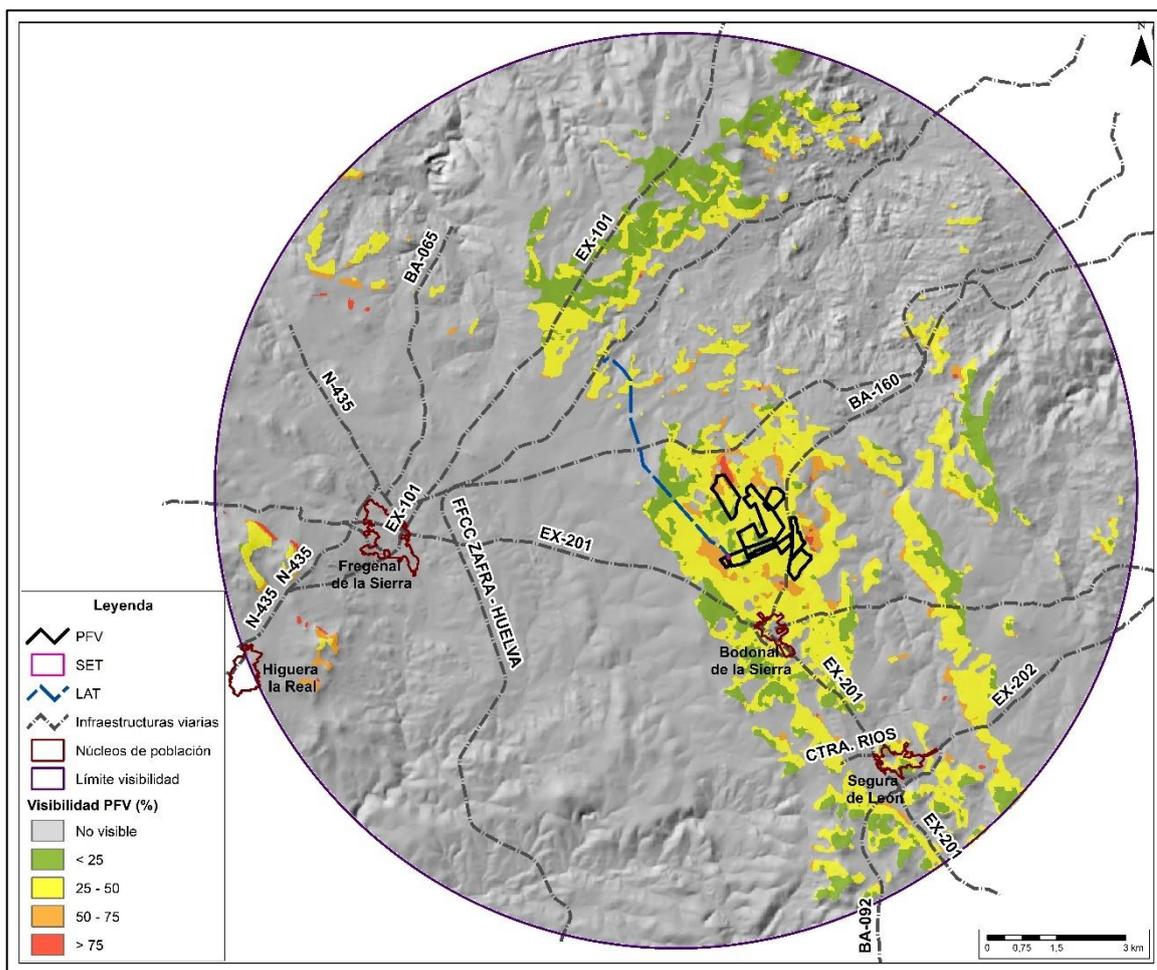


Ilustración 183. Análisis de visibilidad del área de influencia de la planta fotovoltaica. Fuente: SITEx e IGN.

En general, y como se ha comentado anteriormente, destaca que el proyecto no será visible desde la mayor parte de la cuenca, concretamente desde el 84%, incluyendo el núcleo de Fregenal de la Sierra. Su visibilidad queda reducida a las proximidades de la PFV y a varias franjas longitudinales al norte y este de la misma, correspondiéndose con aquellas cotas más altas del ámbito.

Dentro de las zonas visibles de la cuenca (16%), predomina una visibilidad media (25-50%). Es decir, la PFV será parcialmente visible desde sus inmediaciones, destacándose la carretera que la atraviesa por el sector este, con matrícula BA-160, el tramo de ferrocarril que une Zafra con Huelva colindante al ámbito o desde algunas zonas del núcleo de población más próximo, Bodonal de la Sierra.

Asimismo, las instalaciones serán igualmente parcialmente visibles (<25%) desde el tramo de la carretera EX-201 próximo a Bodonal, algunos tramos de la carretera EX-101 junto con algunas zonas del núcleo urbano de Segura de León.

Las zonas de la cuenca que tienen una visibilidad un poco más elevada (> 50%) son prácticamente inexistentes, limitándose a las inmediaciones de la planta y aquellas zonas puntuales con una altura relativa mayor.

Igualmente, se representa la visibilidad de la línea de evacuación aérea, teniendo en cuenta su altura media sobre el terreno:

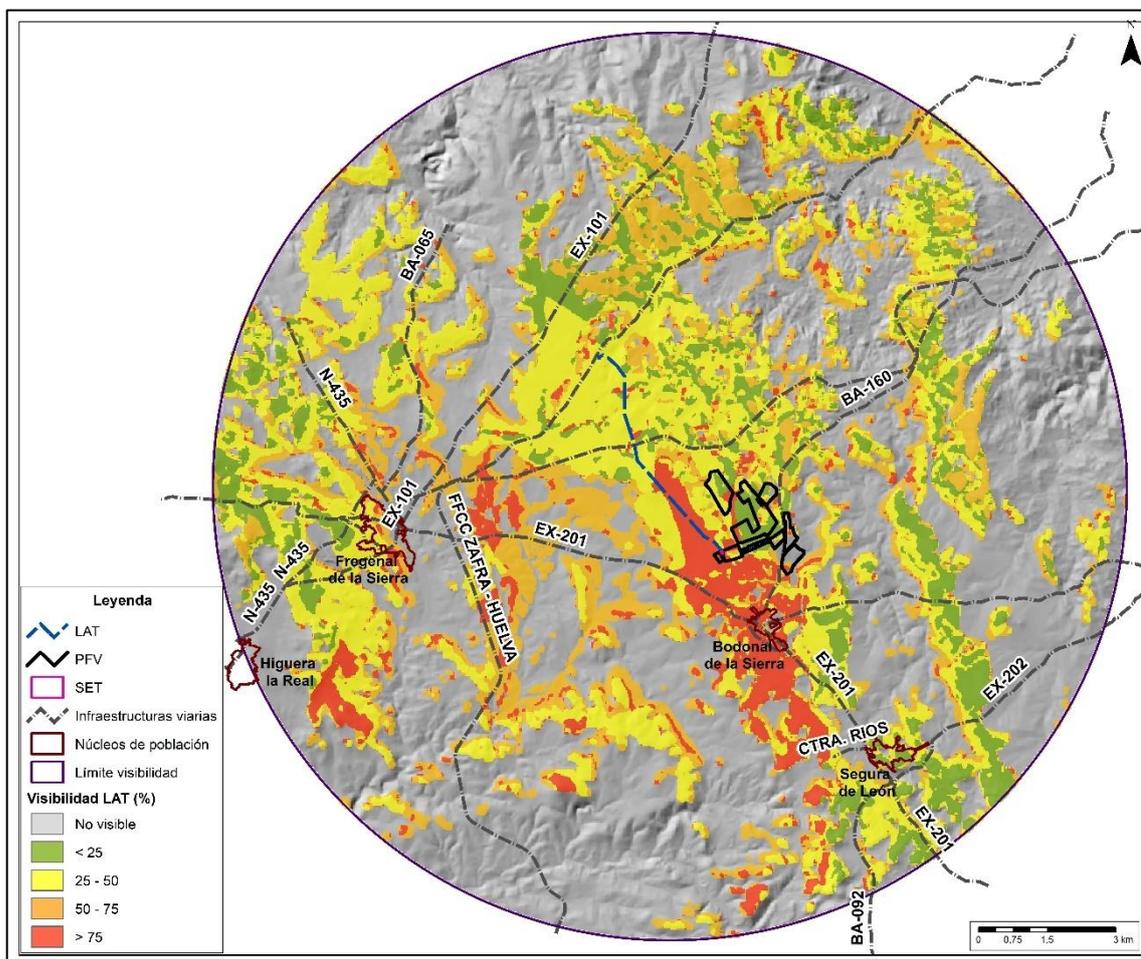


Ilustración 184. Análisis de visibilidad del área de influencia de la línea de evacuación. Fuente: SITEx e IGN.

En este caso, el tendido eléctrico evidentemente tendrá una mayor visibilidad que la planta dada la altura de los apoyos, con una distribución bastante irregular en su cuenca. Nuevamente, su visibilidad se restringe a las mayores altitudes relativas de estos terrenos, predominando una visibilidad media (25-50%).

De modo que, la LAT será moderadamente visible desde sus inmediaciones, así como desde algunas zonas internas del núcleo de Fregenal de la Sierra o la línea de ferrocarril que une Zafra y Huelva. Los valores más bajos de visibilidad (<25%) se dan en zonas muy puntuales de las carreteras BA-160 o EX-101 y desde el núcleo de Segura de León. No obstante, las zonas con una visibilidad alta (>75%), se ciñen al entorno del núcleo de población más próximo, Bodonal de la Sierra y a ciertos tramos de la carretera EX-201, donde también encontramos una visibilidad alta (50-75%).

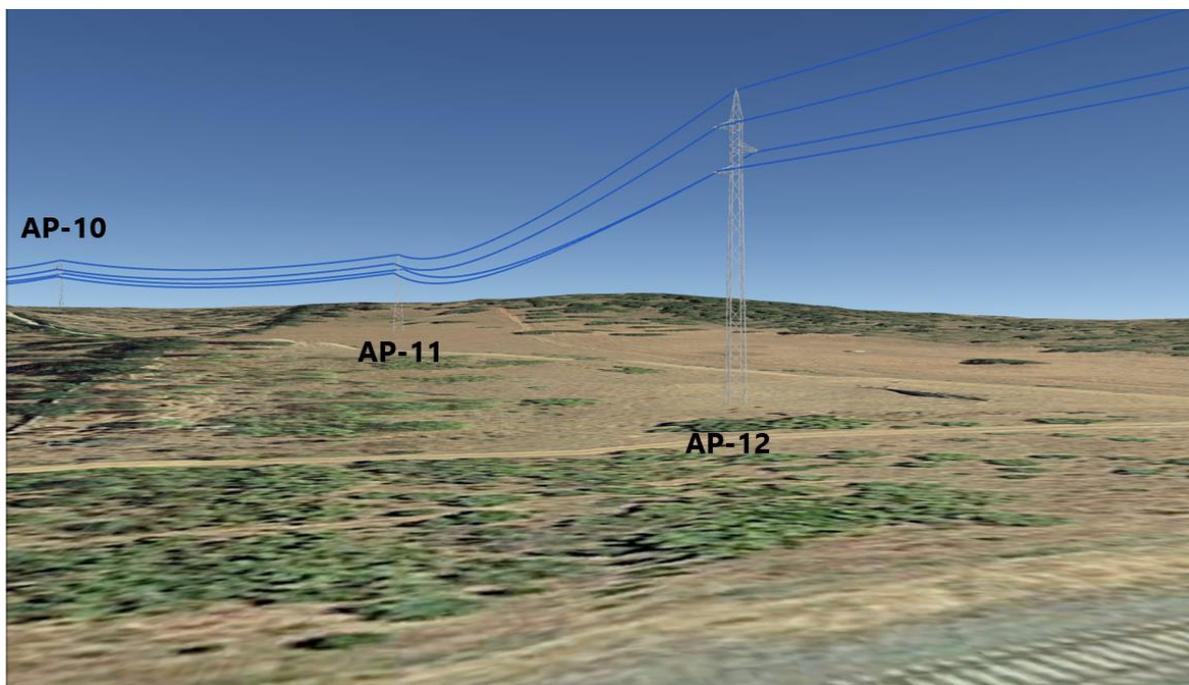


Ilustración 185. Simulación de visibilidad de la línea de evacuación desde la línea de ferrocarril. Fuente: Ingenostrum, S.L. Hay que tener en cuenta que el cableado tendrá un tono gris, por lo que el impacto visual será mucho menor que el mostrado en la imagen, donde el apoyo 10 resulta prácticamente inapreciable.

Destaca que, la línea tendrá una visibilidad mayor (> 75%) desde las inmediaciones de ésta en la mitad del tramo sur y algunas zonas del núcleo de población más próximo, Bodonal de la Sierra.

Resulta apropiado resaltar que, la línea eléctrica no será visible desde más de la mitad de la cuenca, concretamente desde el 65% de la cuenca.

- **ALTURA RELATIVA.**

Son más frágiles visualmente aquellos puntos que están muy por encima o muy por debajo de su cuenca visual, y menos frágiles aquellos otros cuya cuenca visual está a su mismo nivel.

La altitud media de la cuenca visual es moderada, concretamente 578 metros sobre el nivel del mar, debido a su emplazamiento en las primeras estribaciones noroccidentales de Sierra Morena, al sur de la cuenca del río Ardila, formada por pequeñas alineaciones montañosas.

El terreno donde se ubicará tanto la PFV como la LAT es similar a la media del ámbito, encontrándose a una altura media de 592 m y 584 m respectivamente, localizándose por encima del proyecto las elevaciones que se extienden hacia al sureste y oeste (por encima de los 700 metros sobre el nivel mar).

De tal modo que, el proyecto presenta una mínima fragilidad, dado que se encuentra a una altitud similar a la media de la cuenca.

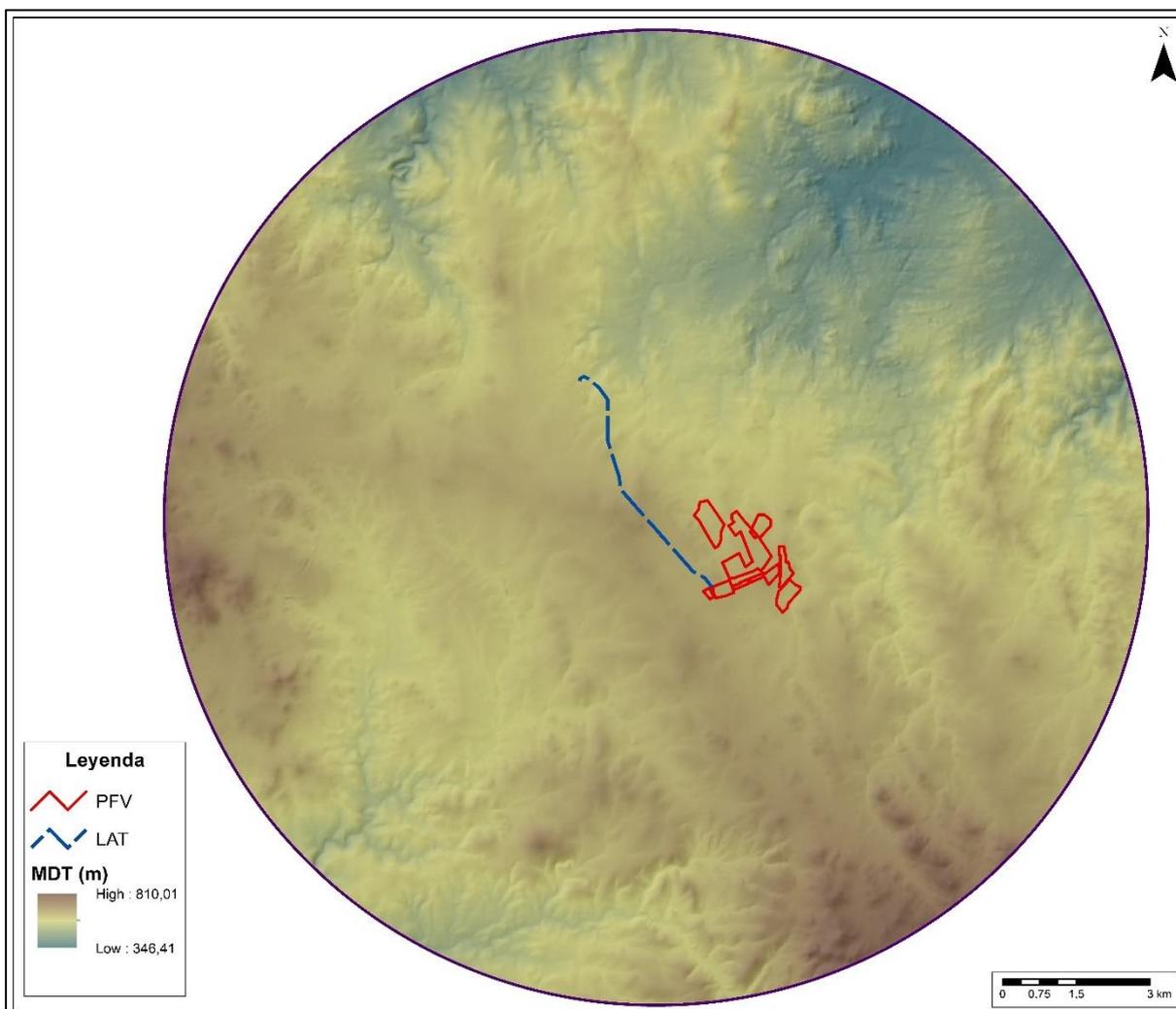


Ilustración 186. Distribución de las alturas del ámbito de estudio (25 metros). Fuente: IGN.

- **FORMA DE LA CUENCA.**

Las cuencas visuales más orientadas y alargadas son más sensibles a los impactos, pues se deterioran más fácilmente que las cuencas redondeadas, a causa de la mayor direccionalidad del flujo visual. En este caso, la cuenca visual del proyecto en su conjunto tiene forma regular y uniforme, asentado en una sierra con una orografía alomada en contraste con la heterogeneidad aparente de los terrenos circundantes, formados por valles y las estribaciones de Sierra Morena.

- **COMPACIDAD.**

Es el porcentaje de la cuenca que se ve en el contorno de la cuenca visual. Las cuencas visuales con menor número de huecos, con menor complejidad morfológica, son las más frágiles. La cuenca visual de la futura planta fotovoltaica presenta algunos huecos visibles, representando el 16% de la superficie establecida para el estudio de la cuenca visual. Por su parte, la cuenca visual de la línea

de evacuación presenta un mayor número de huecos visuales, representando el 34% del total. Esto es debido nuevamente a la orografía, enclavada en una sierra alomada y a la altura de las infraestructuras del proyecto fotovoltaico.

- **ANÁLISIS DE VISIBILIDAD.**

Una vez obtenida la cuenca visual del proyecto, es decir, la intensidad desde la que se ve desde cada punto del terreno se ha llevado a cabo un análisis de intervisibilidad, teniendo especialmente en cuenta aquellos elementos del entorno desde los que se puede dar continua afluencia potencial de observadores, con el objeto de obtener una simulación de la visibilidad aproximada a la real de las futuras instalaciones. Los elementos de observación seleccionados (a los que se le ha establecido un metro de altura) son la cercana infraestructura viaria **BA-160**, que une Zafra y Bodonal de la Sierra y, el núcleo de población más próximo, Bodonal de la Sierra. Se muestran en la siguiente tabla, los elementos de observación tenidos en cuenta en este análisis:

ELEMENTO DE OBSERVACIÓN	NOMBRE
Carretera BA-160	Observador 1
	Observador 2
	Observador 3
Núcleo urbano de Bodonal de la Sierra	

Tabla 36. Elementos de observación estudiados.

Dada la proximidad de la carretera BA-160 respecto a las futuras instalaciones, se ha realizado un análisis de visibilidad más exhaustivo del tramo de esta infraestructura limítrofe a la PFV, así como desde tres puntos concretos de observación a lo largo de este tramo. Con ello, se pretende conseguir una visibilidad de la planta lo más aproximada a la realidad posible. Los resultados de la intervisibilidad de la PFV se muestran en la siguiente figura:

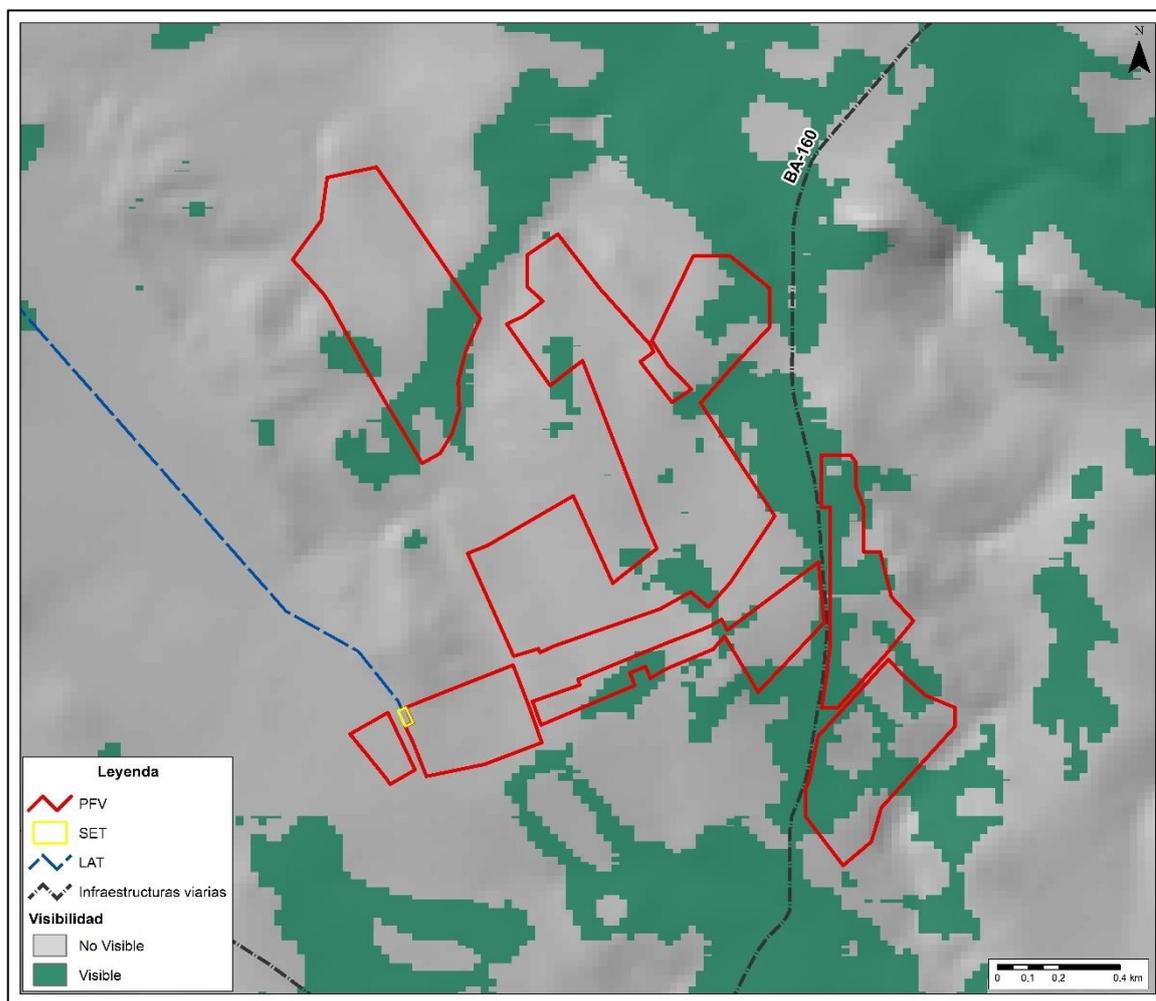


Ilustración 187. Análisis de visibilidad de la PFV desde la carretera BA-160. Fuente: SITEx e IGN.

En general, desde la infraestructura BA-160, la superficie de la planta fotovoltaica visible queda reducida al entorno inmediato de esta, sobre todo las poligonales situadas al este, así como el sector sur de la poligonal 1 u otras zonas dispersas de la PFV. Esto es debido, al emplazamiento de esta en las inmediaciones de la carretera, cuyos terrenos caracterizados por tener ligeras ondulaciones poseen una altura relativa mayor, obstaculizando la visibilidad del horizonte. También debe tenerse en cuenta la cubierta vegetal, aspecto que no integra este análisis, pero que evidentemente disminuye la visibilidad que muestra la ilustración anterior.

Asimismo, al objeto de completar este análisis y obtener una visibilidad más exacta se han establecido tres puntos concretos de observación a lo largo del trayecto de esta carretera.

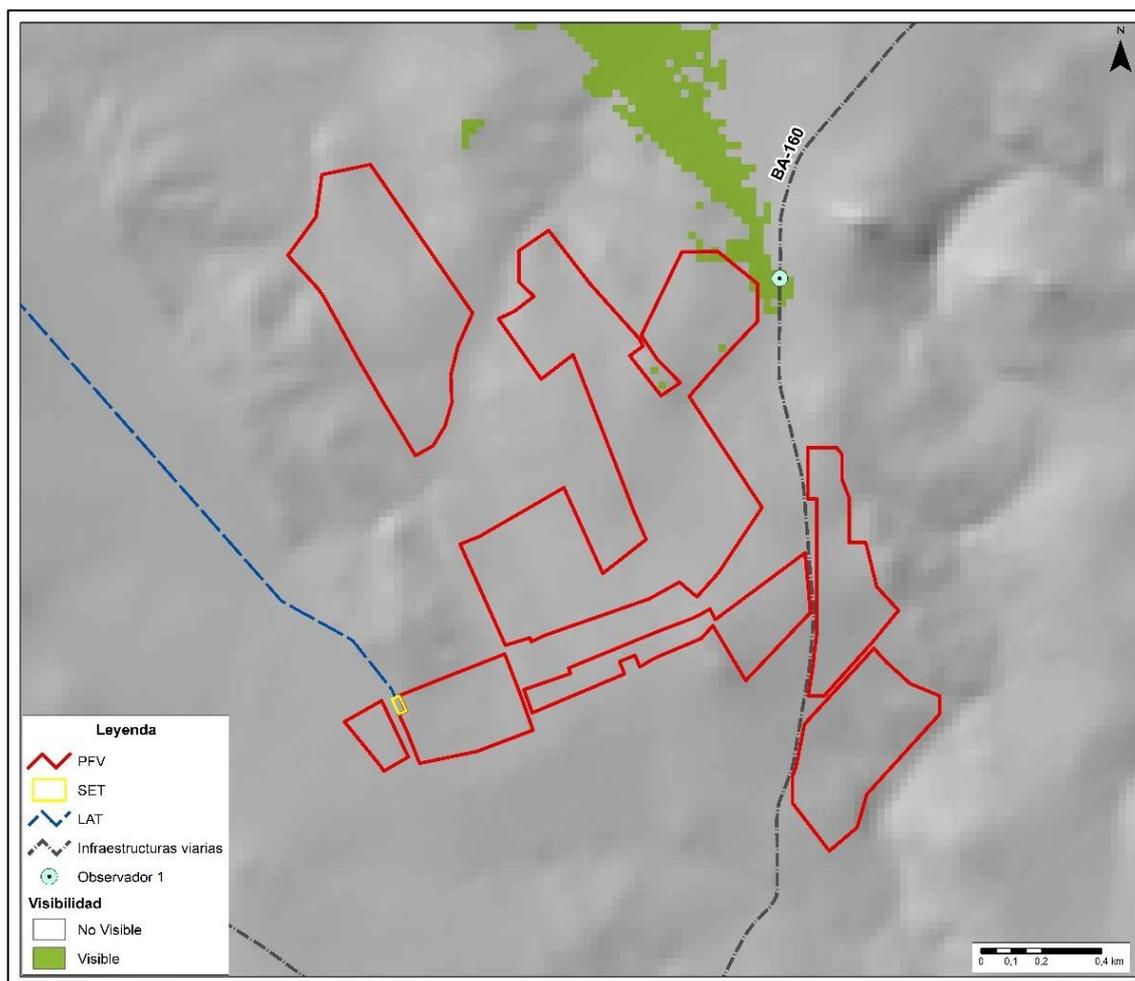


Ilustración 188. Análisis de visibilidad de la PFV desde un punto de observación concreto (observador 1) situado en la carretera BA-160 Fuente: SITEx e IGN.

Desde este primer punto de observación no sería visible la planta fotovoltaica, puesto que la zona se caracteriza como se ha señalado anteriormente, por un relieve alomado que dificulta la visibilidad. La carretera discurre por cotas más bajas que PFV, lo que también dificulta la visibilidad de la PFV y, en consecuencia, del entorno.



Ilustración 189. Fotografía realizada en el punto de observación, coincidente con el punto de acceso a la poligonal 2. Únicamente resulta visible la franja más cercana a la carretera como consecuencia de la orografía y la posición en cotas más bajas de la carretera.

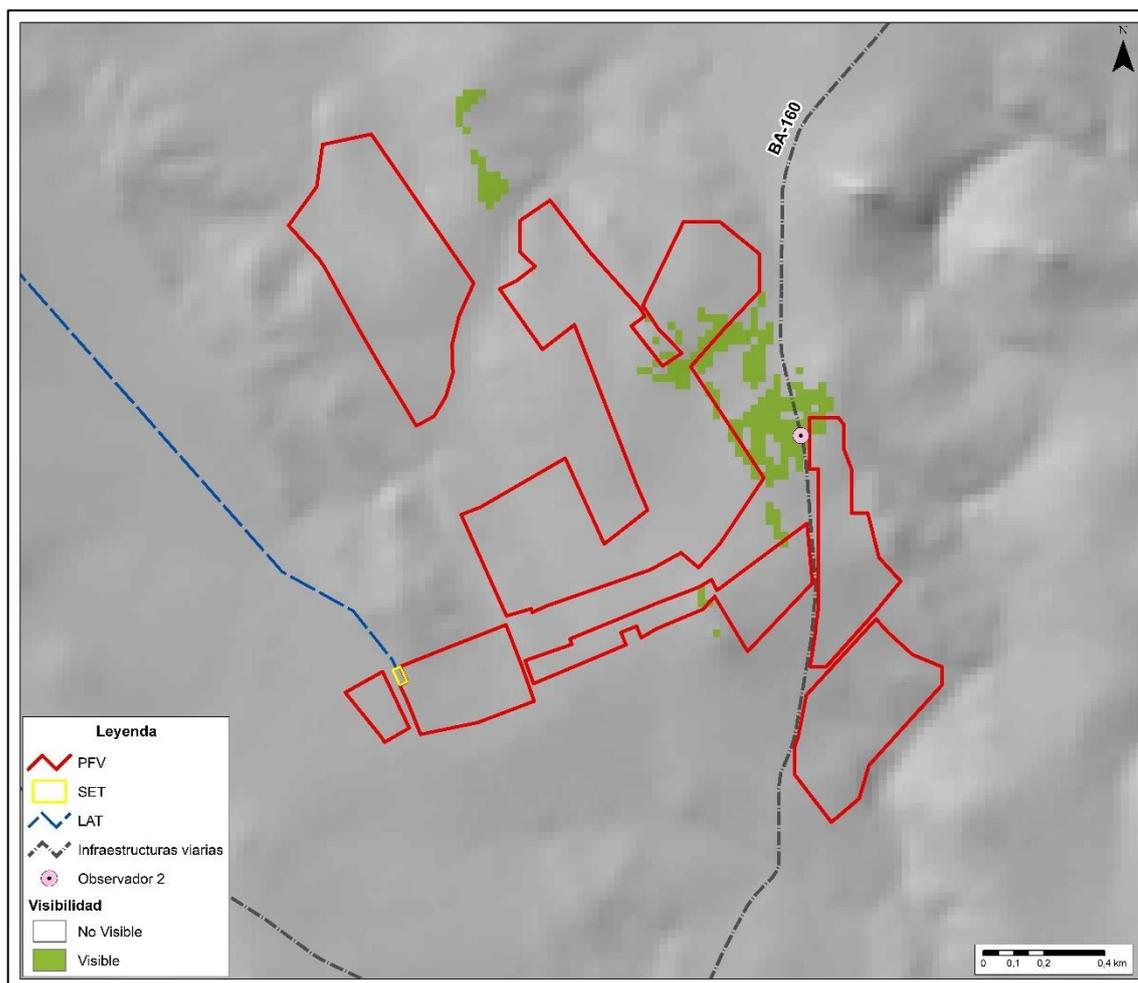


Ilustración 190. Análisis de visibilidad de la PFV desde un punto de observación concreto (observador 2) situado en la carretera BA-160 Fuente: SITEx e IGN.

Desde este punto intermedio, se tiene una visibilidad prácticamente nula de la PFV, circunscrita al entorno más inmediato y hacia el noreste donde se extiende una pequeña vaguada que permite la visibilidad de esta zona puntual de la planta.

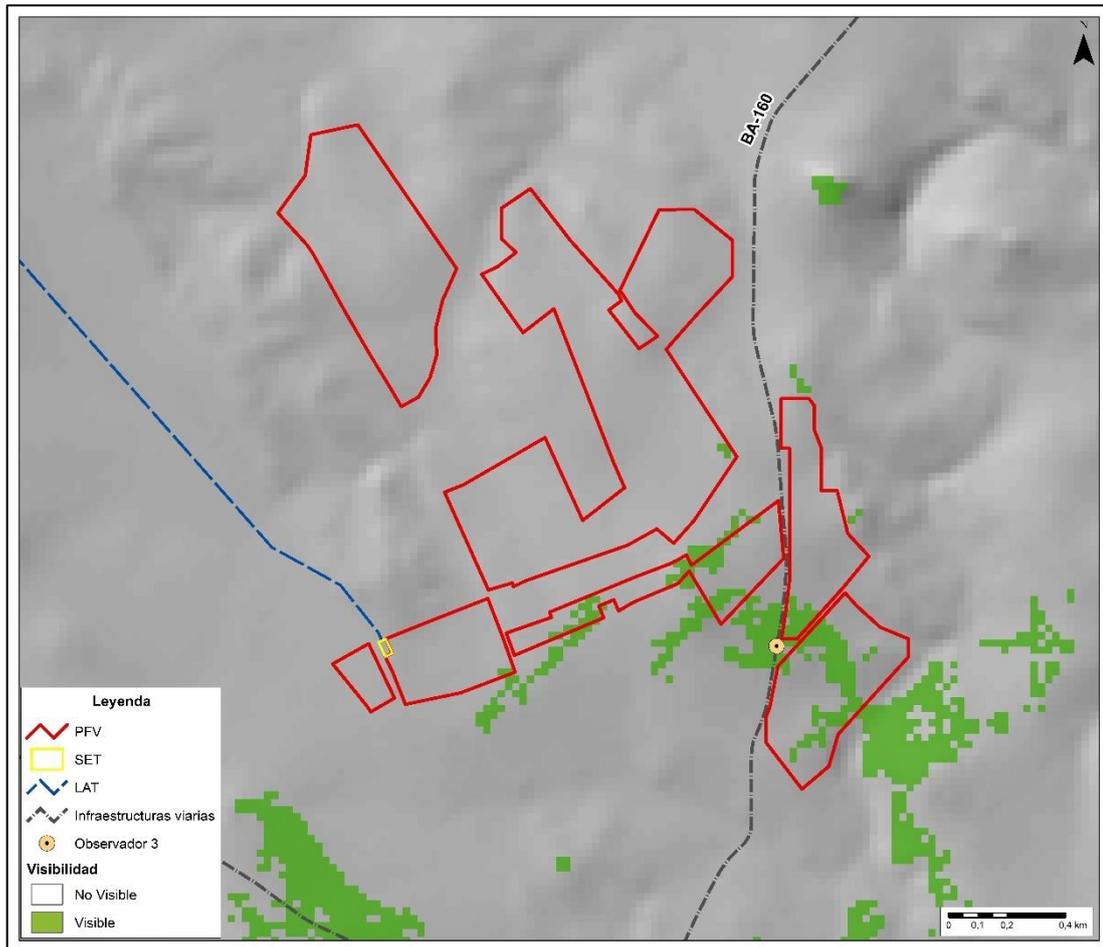


Ilustración 191. Análisis de visibilidad de la PFV desde un punto de observación concreto (observador 3) situado en la carretera BA-160 Fuente: SITEx e IGN.

Igualmente, en este caso, obtenemos una visibilidad muy reducida de la PFV, limitándose al entorno más inmediato desde el punto donde se situaría el observador, ya que estos terrenos poseen una altura relativa inferior que permite su visibilidad. Las siguientes ilustraciones muestran una visibilidad real a ambos lados de la carretera desde el punto de observación 3.



Ilustración 192. Vistas de la poligonal 6 y 7 desde la carretera BA-160.



Ilustración 193. Vistas de la poligonal 5 desde la carretera BA-160.



Ilustración 194. Vista de la carretera BA-160 desde el interior de la parcela 5 en una de las cotas más altas.



Ilustración 195. Visibilidad de la carretera BA-160 desde el interior de la poligonal. Poligonal 6



Ilustración 196. Visibilidad desde camino público. Poligonal 7



Ilustración 197. Visibilidad desde camino público "Camino Padrón del Carcado Grande".

El segundo elemento con afluencia continua de observadores es el núcleo urbano de Bodonal de la Sierra, desde el cual se ha realizado una simulación de la visibilidad, que se muestra a continuación:

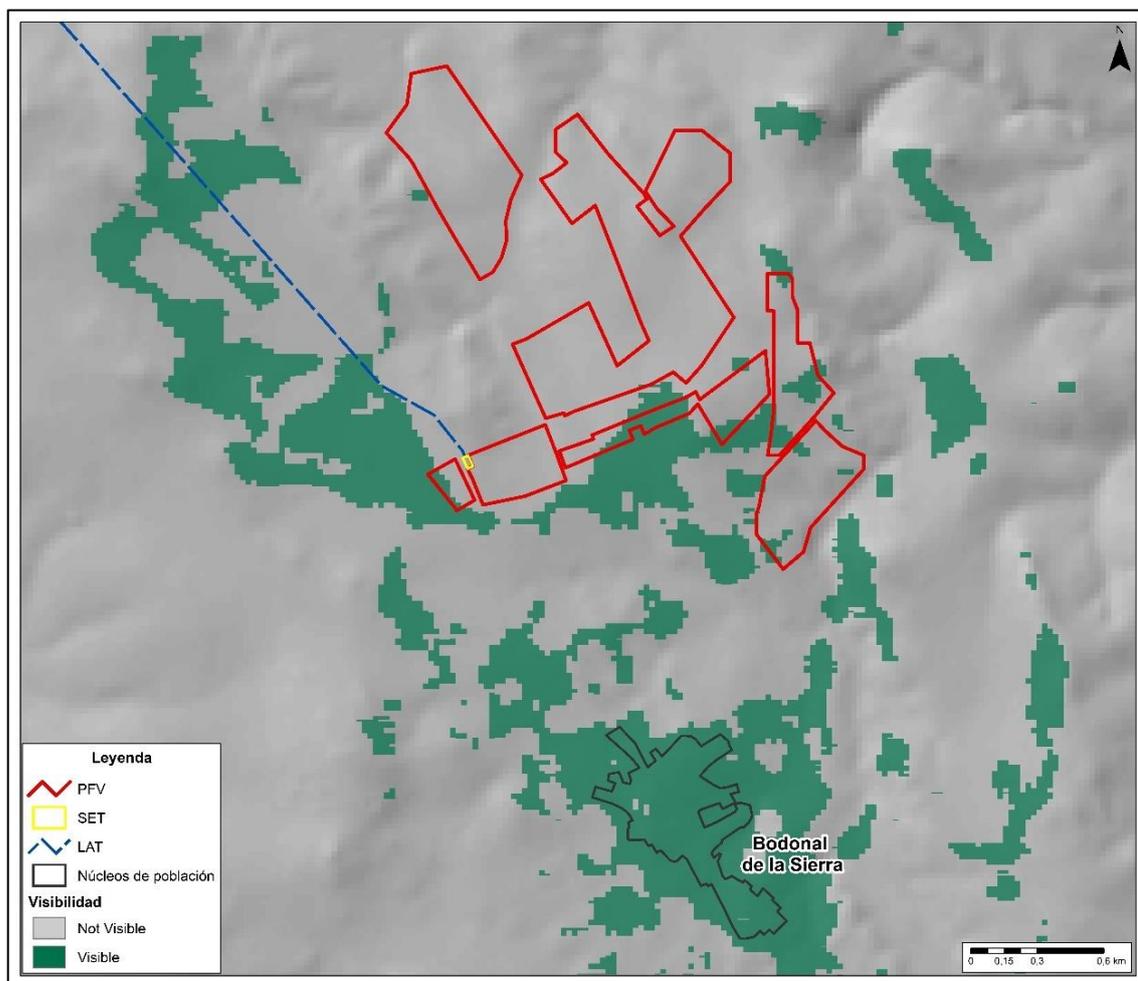


Ilustración 198. Análisis de visibilidad de la PFV desde el núcleo de Bodonal de la Sierra. Fuente: SITEx e IGN.

Desde el núcleo de Bodonal de la Sierra se aprecia zonas puntuales del sur y este de la superficie de la PFV. El resto de la planta no es visible al ser impedidas sus vistas por la topografía alomada con la que cuenta el ámbito, restringiéndose su visibilidad a aquellas lomas con una altura mayor que el núcleo urbano.

En cuanto a la visibilidad de la línea de evacuación desde este punto de observación del núcleo de Bodonal de la Sierra, a continuación, se muestra el resultado:

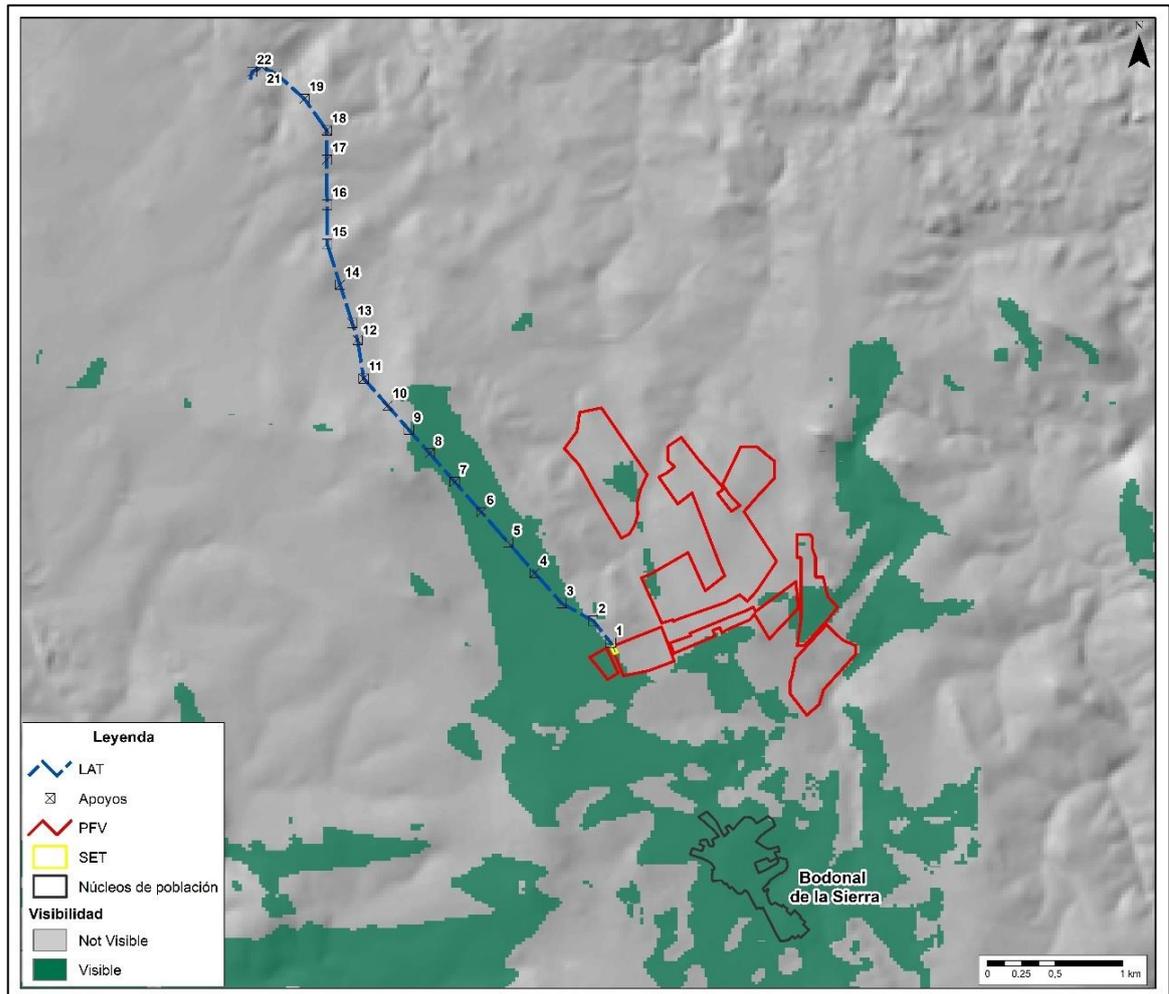


Ilustración 199. Análisis de visibilidad de la línea de evacuación desde el núcleo de Bodonal de la Sierra.
Fuente: SITEx e IGN.

En general, este observador tendría una visibilidad media del tendido eléctrico, limitada a la mitad sur de esta. Esto es, desde el Apoyo 1 al apoyo 9, debido a que este trayecto se emplaza sobre una vaguada que permite la visibilidad de esta.



Ilustración 200. Panorámica general de la zona por la que discurrirá la línea de evacuación en una de las cotas más altas (apoyos 5 y 6).

Para un análisis más completo, se han trazado líneas de visión desde el núcleo de población de Bodonal de la Sierra, concretándose un punto de observación más próximo a las instalaciones, desde el cual se determina lo que es visible o no. Para ello se ha establecido nuevamente, una altura para la PFV de 4 metros y para la LAT de 30 metros, así como para el punto de observación de 2 metros (se ha escogido esta altura por ser la más desfavorable como altura máxima de una persona).

A continuación, se muestran los resultados, representado en color rojo lo no visible y en verde lo visible desde ese punto.

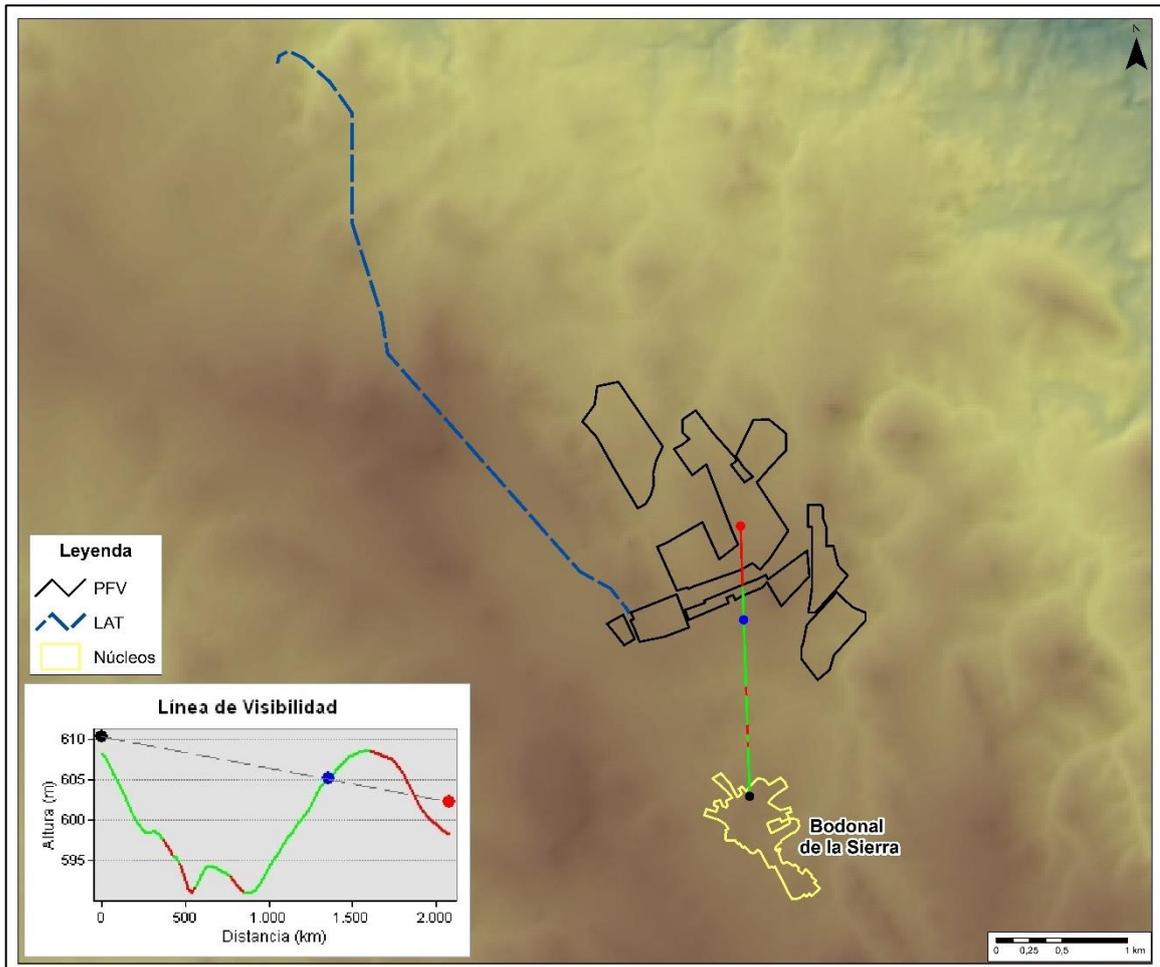


Ilustración 201. Línea de visibilidad Bodonal de la Sierra-PFV.

Desde este punto de observación no tendremos visibilidad del punto establecido de la PFV. No obstante, si se verá la poligonal 6, que actuará de barrera obstaculizando las instalaciones que se sitúan a la espalda de esta, dado que se encuentran a una altura relativamente más baja.

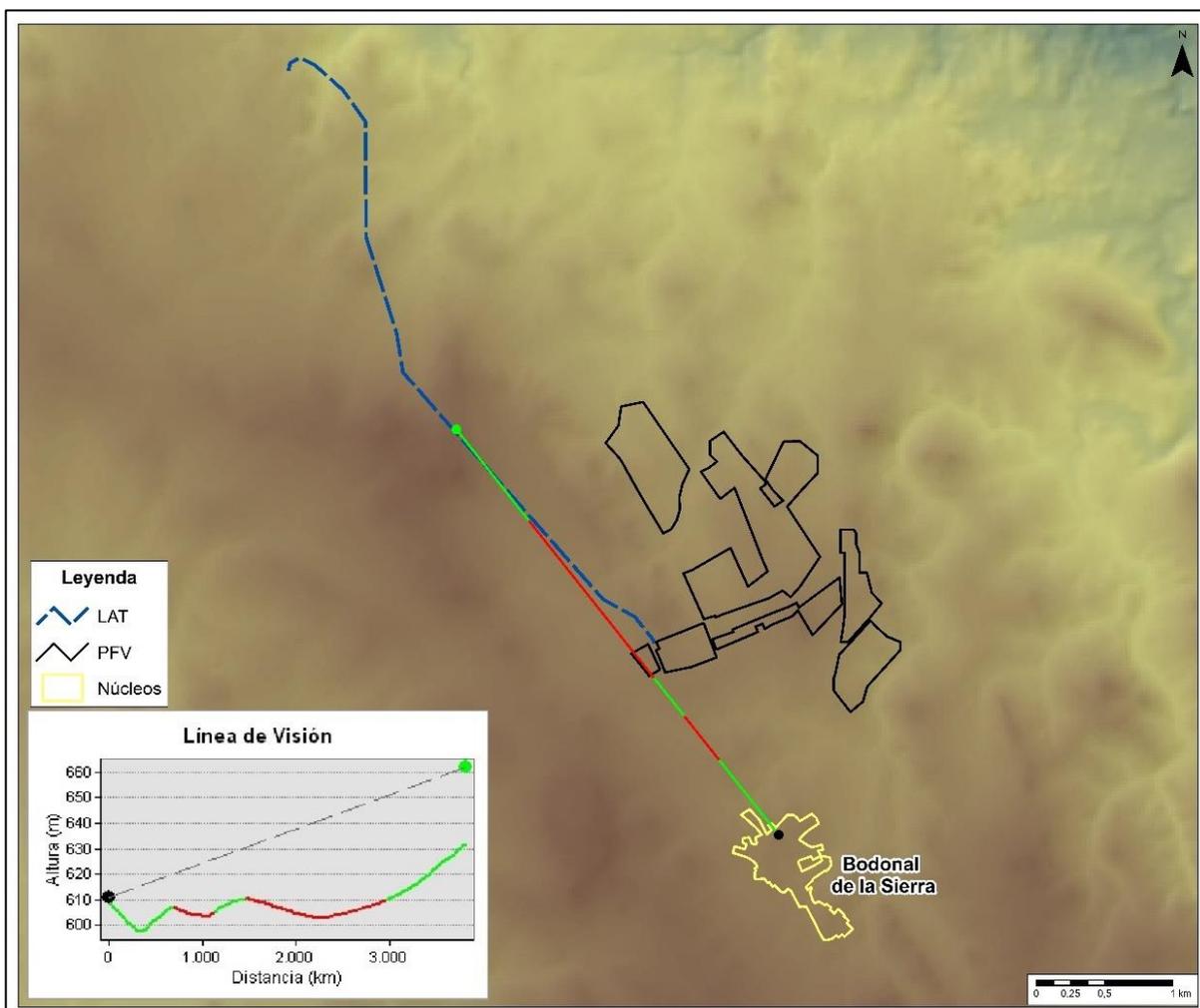


Ilustración 202. Línea de visibilidad Bodonal de la Sierra-LAT.

Desde ese punto del núcleo de Bodonal de la Sierra si se apreciará el punto observado de la línea de evacuación, pues como puede distinguirse este presenta una altura mayor, además de la propia altura del tendido eléctrico.

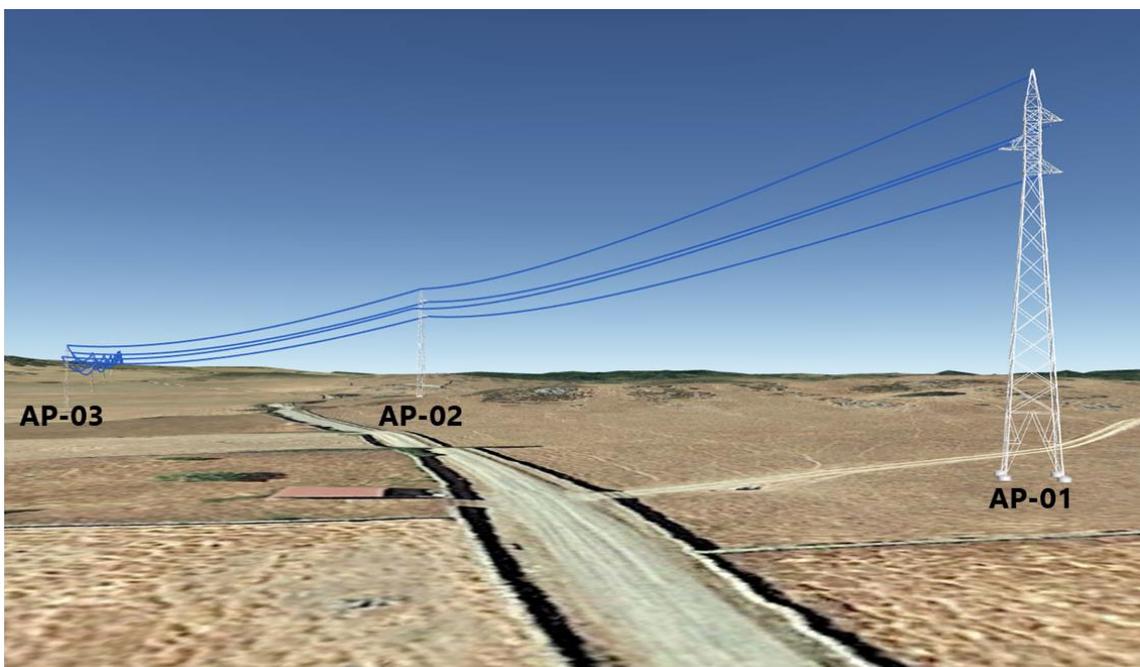


Ilustración 203. Simulación LAT desde la Vereda de Jerez de los Caballeros. Fuente: Ingenostrum, S.L.

5.2.4.5. FRAGILIDAD VISUAL

En este apartado se pretende cuantificar la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se introduce una nueva actividad en el horizonte perceptible.

Una propuesta habitual es la determinación de su inverso, la Capacidad de Absorción Visual (CAV), que se determina siguiendo la metodología ampliamente aceptada propuesta por Yeomans (1986), que maneja el concepto de capacidad de absorción visual, definido como la capacidad del paisaje para acoger actuaciones sin que se produzcan variaciones en su carácter visual. Su valoración se realiza a través de factores biofísicos similares a los considerados para determinar la calidad de las unidades. Estos factores se integran en la siguiente fórmula:

$$CAV = P \times (E + R + D + C + V)$$

Donde:

- CAV: Capacidad de Absorción Visual
- P = pendiente
- E = erosionabilidad
- R = capacidad de regeneración de la vegetación
- D = diversidad de la vegetación
- C = contraste de color suelo-roca
- V = contraste suelo-vegetación

Los valores asignados a los distintos parámetros, tanto cualitativos como cuantitativos, se muestran en la tabla adjunta.

FACTOR	CARACTERÍSTICAS	VALORES CAV	
		Nominal	Numérico
Pendiente (P)	Inclinado (Pendiente >55%)	BAJO	1
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	MODERADO	2
	Poco inclinado (0-25%)	ALTO	3
Erosionabilidad (E)	Restricción alta, derivada de riesgo alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	BAJO	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	MODERADO	2
	Poca o ninguna restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	ALTO	3
Capacidad de regeneración de la vegetación (R)	Potencial de regeneración bajo	BAJO	1
	Potencial de regeneración moderado	MODERADO	2
	Potencial de regeneración alto	ALTO	3
Diversidad de la vegetación (D)	Eriales, prados y matorrales. Sin vegetación o monoespecífica	BAJO	1
	Coníferas, repoblaciones	MODERADO	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	ALTO	3
Contraste de color suelo-roca (C)	Contraste alto	BAJO	1
	Contraste moderado	MODERADO	2
	Contraste bajo	ALTO	3
Contraste suelo-vegetación	Contraste visual alto entre suelo y vegetación	BAJO	1
	Contraste visual moderado entre suelo y vegetación	MODERADO	2
	Contraste visual bajo entre suelo y vegetación adyacente	ALTO	3

Tabla 37. Matriz de evaluación de la Capacidad de Absorción Visual (CAV). Yeomans (1986).

Una vez asignados valores a los distintos factores se proceden a su clasificación según el valor resultante de la suma de los distintos parámetros. Los criterios de valoración de la CAV y su relación con la fragilidad son los siguientes:

CAV	VALOR	FRAGILIDAD VISUAL
ALTA	>30	BAJA (áreas con perfiles con gran capacidad de regeneración)
MEDIA	15 a 30	MEDIA (Áreas con capacidad de regeneración media)
BAJA	<15	ALTA (Áreas de elevada pendiente y difícilmente regenerables, es decir, con muchas dificultades para volver a su estado inicial)

Tabla 38. Escala de referencia para la estimación de CAV y su relación con la fragilidad visual.

Para el caso que nos ocupa, la valoración de la fragilidad del paisaje de la zona donde se ubicarán las instalaciones del Proyecto Cincinato se muestra en la tabla siguiente:

FRAGILIDAD DEL PAISAJE		
FACTOR	VALOR	
Pendiente (P)	ALTO	3
Erosionabilidad (E)	MODERADO	2
Capacidad de regeneración de la vegetación (R)	ALTO	3
Diversidad de la vegetación (D)	BAJO	1
Contraste de color suelo-roca (C)	ALTO	3
Contraste suelo-vegetación (V)	ALTO	3
Capacidad de Absorción Visual	36	
CLASIFICACIÓN DE LA FRAGILIDAD VISUAL		
BAJA		

Tabla 39. Cálculo de la fragilidad del paisaje del ámbito.

En el caso del Proyecto Cincinato, se ha obtenido un total de 36 puntos para la CAV del paisaje por lo que la zona de estudio presenta una **Capacidad de Absorción Visual ALTA**, correspondiéndose con una **Fragilidad Visual BAJA**, que se identifica con áreas con perfiles con gran capacidad de regeneración.

5.2.4.6. CALIDAD DEL PAISAJE

Para determinar la calidad del paisaje de la zona de actuación se utiliza un método indirecto basado en el análisis de las categorías estéticas del terreno, concretamente el método utilizado es el propuesto por Bureau of Land Management (BLM) de USA (1980). Consiste en valorar la calidad visual a partir de aspectos como morfología, vegetación, agua, color, vistas escénicas, rareza, modificaciones y actuaciones humanas.

El BLM propone la cualificación de la calidad del paisaje según una calificación en tres clases de la calidad visual según el resultado de la valoración generalista de los componentes del paisaje. Las clases propuestas para la calidad visual se presentan en la siguiente tabla:

CLASES	DESCRIPCIÓN	CLASE	PUNTOS
Clase A	Áreas que reúnen características excepcionales, para cada aspecto considerado	ALTA	19-33
Clase B	Áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros	MEDIA	12-18
Clase C	Áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica considerada.	BAJA	0-11

Tabla 40. Clases de calidad visual según modelo propuesto por Bureau of Land management (BLM, 1980) de Estados Unidos.

En este marco, se evalúa la calidad visual del ámbito de estudio para poder interpretar en un resultado las características intrínsecas de base.

Los criterios de ordenación y puntuación de la calidad escénica aplicados por BLM, se recogen en la siguiente tabla.

Se ha señalado en color azul la calificación para el paisaje en el entorno del ámbito de estudio:

COMPONENTE VALORADO	CALIDAD VISUAL		
	ALTA	MEDIA	BAJA
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y predominante. Relieve de gran variedad superficial o muy erosionado. Presencia de algún rasgo muy singular y dominante.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales	Colinas suaves, fondos de valles planos, pocos o ningún detalle singular
	PUNTUACIÓN: 5	PUNTUACIÓN: 3	PUNTUACIÓN: 1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos.	Poca o ninguna variedad o constante en la vegetación
	PUNTUACIÓN: 5	PUNTUACIÓN: 3	PUNTUACIÓN: 1
Agua	Factor dominante en el paisaje, apariencia clara y limpia, aguas blancas (rápidos o cascadas) o láminas de agua en reposo.	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje	Ausencia o inapreciable
	PUNTUACIÓN: 5	PUNTUACIÓN: 3	PUNTUACIÓN: 0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca, agua y nieve.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados
	PUNTUACIÓN: 5	PUNTUACIÓN: 3	PUNTUACIÓN: 1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto
	PUNTUACIÓN: 5	PUNTUACIÓN: 3	PUNTUACIÓN: 0
Rareza o singularidad	Único o poco corriente o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Paisaje característico, aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región.
	PUNTUACIÓN: 6	PUNTUACIÓN: 2	PUNTUACIÓN: 1
Actuaciones humanas	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica
	PUNTUACIÓN: 2	PUNTUACIÓN: 1	PUNTUACIÓN: 0
SUBTOTAL	0	6	3
TOTAL		9	

Tabla 41. Criterios de ordenación y puntuación de la calidad del ámbito de estudio aplicados por BLM.

Se han obtenido un total de 11 puntos para la calidad del paisaje, por lo que la zona de estudio presenta **calidad visual BAJA**, perteneciendo a la Clase C "Áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica considerada (puntuación del 0-11)".

5.2.4.7. CONCLUSIONES.

Tras el estudio del paisaje realizado, se obtienen las siguientes conclusiones:

- De las cuencas visuales analizadas, la planta fotovoltaica únicamente será visible en un **16%** de la superficie, siendo la superficie que representa más de un 75% de visibilidad el 0,53% del total. Por su parte, la línea eléctrica será visible en un **34%** de la superficie de la cuenca, de los cuales tan sólo el 5,91% se corresponden con una visibilidad superior al 75%.

Del análisis se extrae que la PFV Cincinato será parcialmente visible desde algunos tramos de la carretera EX-101 o EX-201 (<25%). Si bien, tendrá una visibilidad moderada desde la cercana carretera BA-160 y desde algunas zonas de los núcleos urbanos más próximos, Bodonal de la Sierra y Segura de León (entre el 25-50%). Desde algunas inmediaciones y cotas más elevadas tendrá una visibilidad media-alta (entre el 50 y el 75%), no existiendo prácticamente zonas con visibilidad superiores al 75%.

La visibilidad de la línea eléctrica sería un tanto mayor para la cuenca visual establecida, sobre todo, desde sus inmediaciones y especialmente, desde la mitad sur, con porcentajes superiores al 75%, tales como algunas zonas del núcleo urbano más próximo, Bodonal de la Sierra o la carretera EX-201. En cambio, desde las carreteras BA-160 y EX-101, así como desde los núcleos de Segura de León o Fregenal de la Sierra sería moderadamente visible (<50%), distinguiéndose algunos sectores con una visibilidad mayor (50-75%). Aun así, no sería visible en un 67% de la cuenca.

- El ámbito donde se ubica el proyecto presenta una Fragilidad Visual baja, que se identifica con áreas con perfiles con gran capacidad de regeneración.
- Por último, la calidad visual del ámbito se caracteriza como baja, perteneciendo a áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica considerada.

En este contexto, dada la baja incidencia visual del proyecto y las características paisajísticas del ámbito, se puede concluir que el Proyecto fotovoltaico no supondrá una gran incidencia sobre el paisaje de la zona.

Si bien, la planta fotovoltaica causará un mayor impacto visual que la LAT al introducir nuevos y continuados elementos en el paisaje en una zona más restringida que causaran una mayor controversia con el paisaje del entorno.

Por el contrario, la línea de evacuación aérea, aun presentando una altura mucho mayor, originará menor impacto visual que la PFV, puesto que la mayoría de los elementos como el cableado o los

apoyos serán de tonos grises u ocres, en cierta sintonía con el paisaje del ámbito, además de la reducida extensión del cableado o la distancia entre los apoyos.

5.2.5. MEDIO SOCIOECONÓMICO.

5.2.5.1. CONTEXTO TERRITORIAL Y POBLACIÓN.

El proyecto fotovoltaico se ubica al sur de la provincia de Badajoz, en la Comunidad Autónoma de Extremadura. Concretamente la PFV se localiza al noroeste del término municipal de Bodonal de la Sierra, quedando el centro de la PFV a unos 3 km al norte de su núcleo urbano. Por su parte, el trayecto de la línea de evacuación aérea recorre este municipio y el de Fregenal de la Sierra, hasta llegar a la SET de evacuación Beturia.

Dado que la mayoría de las instalaciones se emplazan en el término municipal de Bodonal de la Sierra, en este apartado se describen las características socioeconómicas del citado municipio.

Bodonal de la Sierra pertenece a la comarca de Tentudía, instaurada por iniciativa institucional en la década de los 70 a través de la Mancomunidad Turística y de Servicios de Tentudía. Esta comarca situada en el extremo meridional de la provincia de Badajoz comprende 9 municipios: Bienvenida, Bodonal de la Sierra, Cabeza la Vaca, Calera de León, Fuente de Cantos, Fuentes de León, Monesterio, Montemolín y Segura de León. Tiene forma triangular, con una extensión de 1.283 km² y 21.864 habitantes.



Ilustración 204. Comarca de Tentudía. Fuente: Centro de Desarrollo Comarcal de Tentudía, Junta de Extremadura.

Respecto a la densidad de población, tiene una densidad del 15,45 hab/km² en 2018, inferior a la regional (26,09), según datos del INE (01/01/2018). En base a esta densidad se puede considerar a este territorio como una comarca rural, ya que según indica Eurostat se encuentran por debajo del umbral de los 120 hab/Km², límite entre el mundo rural y el urbano.

Está situada sobre Sierra Morena, y dentro de esta, sobre el macizo de Tentudía, formación que da nombre e identidad a esta comarca, donde se encuentra el punto más elevado de la provincia de Badajoz, con 1,104 m. El entorno natural de Tentudía, está cargado de matices y contrastes que introducen la sierra y la planicie, ofreciendo una gran variedad de escenarios naturales que dan vida a una rica flora y fauna.

En esta sierra, además de pinos y frondosos bosques de castaños, existe una importante representación del robledal. El originario bosque mediterráneo también está presente, donde la familia de los Quercus (encinas, alcornoques y quejigos) conviven con un tupido sotobosque formado por aromáticos matorrales y arbustos (madroños, brezo, romero, entre otros). Ello hace que esta comarca presente un hermoso paisaje multicolor que dan cobijo a un sinfín de vida natural.

Sin duda, la dehesa constituye la unidad paisajística predominante de la comarca, considerándose un ejemplo de desarrollo sostenible, al hacer compatible formidablemente la explotación ganadera, cuyo máximo exponente es el cerdo ibérico, con una rica fauna silvestre. Además, resultado de la tradicional actividad humana que se ha desarrollado sobre estos territorios, encontramos la campiña, que acoge una variada representación de avifauna. Se trata de verdaderos ecosistemas agrarios que otorgan un incalculable valor patrimonial.

Las condiciones naturales extremeñas han originado acusadas diferencias entre unas localidades y otras de la comarca. La parte occidental ha estado tradicionalmente vinculada a Fregenal de la Sierra y, al modelo económico de aprovechamiento de la dehesa y el monte. Mientras que los municipios orientales, han vivido cercanos a Llerena con la que comparten los grandes llanos cerealísticos propios del sureste extremeño.

En la campiña predominan los herbáceos cuyo aprovechamiento es, principalmente, la transformación en piensos para el alimento del ganado. En menor medida destacan el olivar y la vid. En la dehesa abundan las especies arbóreas forestales (encinas, alcornoques, pinos y castaños) teniendo este terreno una explotación esencialmente ganadera. No obstante, ofrecen amplias posibilidades para el aprovechamiento de la piña, el corcho, la resina o los productos silvestres.

En particular, el término municipal de Bodonal de la Sierra, asentado en un valle en las estribaciones de la sierra de Tentudía, es una localidad de mediana entidad, la cual posee una superficie de 68,4 km². Cuenta con una población de 1.049 habitantes (2019) y una densidad de población igual que la de la comarca, 15,5 hab./km².

A continuación, se muestra la evolución de la población de Bodonal, la cual experimentó un fuerte decrecimiento a partir de 1950, reduciéndose desde más de 3.000 habitantes a 1.500 en el año 1985. Sin embargo, en los próximos 10 años permaneció estabilizada, de hecho, en 1995 tenía una

población de 1.400 habitantes. Desde entonces ha ido disminuyendo constantemente, contando en la actualidad con 1.049 habitantes (-29% respecto al año anterior).

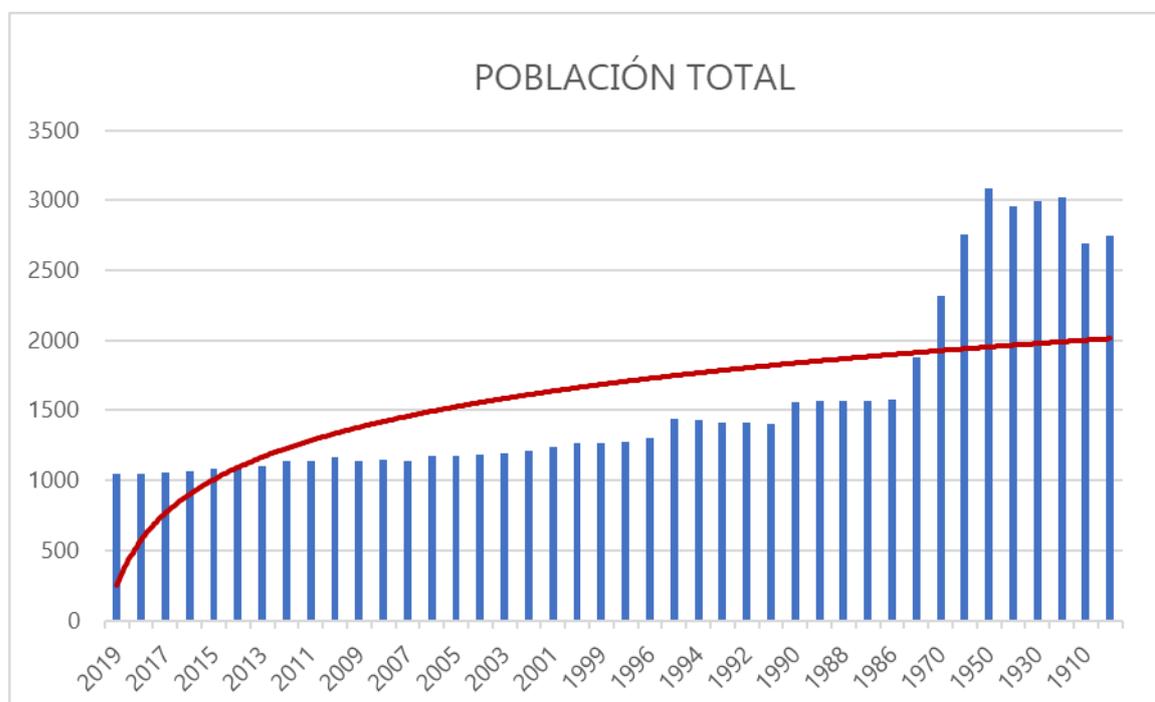


Ilustración 205. Evolución de la población de Bodonal de la Sierra desde 1900. Fuente: Padrón municipal, INE.

5.2.5.2. ECONOMÍA.

Desde el punto de vista económico, es una comarca deprimida que vive fundamentalmente de los productos de la tierra, con un sector primario preponderante y un escasísimo sector secundario dominado por la industria agroalimentaria. La dehesa y sus productos, sobre todo el cerdo ibérico, constituyen el principal sustento de una población que aún no ha aprovechado por completo esta singular riqueza.

La importancia del sector primario es tal que facilita la materia prima para la industria de la zona: la transformación de los productos agrícolas y ganaderos; principalmente del cerdo, sin olvidar la presencia de otras especies (el ovino, el bovino y el caprino) con un destacado aprovechamiento cárnico en unos casos y lechero en otros. Otras actividades relacionadas con el sector primario son la fabricación de aceite de oliva o la producción y crianza de vinos.

Al margen de las industrias de transformación alimentaria podemos distinguir en la comarca otras industrias con una importancia relativa menor, relacionadas con el aserrado y preparado de la madera, actividades de carpintería metálica, cooperativas textiles, etc.

En los últimos años, el sector servicios ha mostrado un fuerte crecimiento en la mayoría de los municipios de la comarca, implantándose el turismo como un sector complementario a su economía con grandes posibilidades de desarrollo. De hecho, es una comarca con un rico patrimonio histórico y artístico, con singulares monumentos de arte religioso y militar, inmersos en un medio natural de gran valor ecológico y estético.

El término municipal de Bodonal cuenta con una economía agroganadera, como en toda la comarca. En 2018 contaba con 61 empresas activas, lo que implica una variación de 0 respecto al año anterior, según la última actualización del Directorio Central de Empresas (DIRCE) recogido por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

Respecto a la tasa de paro, en diciembre de 2019 había un total de 97 personas en paro, lo que representa el 20,54% de la población activa, una variación de 1,44% respecto al año anterior.

5.2.5.3. INFRAESTRUCTURAS TERRITORIALES.

5.2.5.3.1. ABASTECIMIENTO DE AGUA.

Para el proyecto fotovoltaico, el suministro de agua quedará cubierto a través de tanques de agua con camión cisterna. En operación hay muy poco consumo de agua, incluso en períodos de limpieza de paneles que se emplean métodos secos o en caso más desfavorable, agua atomizada (muy bajo consumo suministrado con camión cisterna).

5.2.5.3.2. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

Respecto a las edificaciones, se diseñará una red separada para aguas pluviales y residuales. El agua de lluvia se conducirá mediante zanjás o drenajes lineales hasta el sistema de drenaje general de la planta. Las aguas residuales del edificio se recogerán mediante una red horizontal de tuberías, que por gravedad se evacuarán al exterior a través de una arqueta sifónica y tuberías de PVC que las conducirán a una fosa séptica dimensionada con la capacidad suficiente para la ocupación prevista del edificio. La fosa se equipará con una alarma que advierta del llenado o saturación de los tanques.

Para el tratamiento de aguas residuales procedentes del edificio de control, se construirá un sistema de depuración de agua formado por un separador de grasas, arqueta registro, fosa séptica, arqueta para toma de muestras y pozo filtrante o bien se construirá un depósito estanco de poliéster reforzado con fibra de vidrio donde se recogerán y retendrán por un periodo determinado de tiempo. Esta fosa, que contaría con un indicador de capacidad ocupada, debería ser vaciada periódicamente. Por tanto, no está prevista la generación de un vertido al medio natural, no siendo necesaria una solicitud de autorización de vertidos a Confederación Hidrográfica del Guadiana.

Por su parte, el drenaje de la Subestación se realizará mediante una red de desagüe formada por tubos perforados colocados en el fondo de zanjas de gravas y rellenas de material filtrante adecuadamente compactado.

Se incluye, además, un sistema de cunetas perimetrales que verterán el agua hacia el exterior de la subestación. En la explanación del terreno se preverán unas ligeras pendientes, no inferior el 0,5%.

Tanto la fosa de recogida de aceite como los canales de cables constarán, en caso de ser preciso, de dispositivos de drenaje.

La conexión de los bajantes de los edificios se realizará mediante arquetas a pie de bajante que conectarán con la red general de drenaje.

5.2.5.3.3. GESTIÓN DE RESIDUOS.

Los residuos sólidos urbanos generados en el término municipal de Bodonal de la Sierra son competencia de la Mancomunidad de Tentudía.

En este sentido, los residuos de explotación del proyecto fotovoltaico son prácticamente los de una oficina técnica, tratándose de residuos sólidos urbanos que o bien, se gestionan con recogida municipal o mediante transporte a punto vertido por los propios operarios de planta. También se generarán residuos provenientes de la refrigeración de los transformadores de potencia de la planta, tratándose de un aceite mineral que se almacenará de forma transitoria en un depósito para su posterior recogida por un gestor autorizado, según marca la normativa vigente.

Como ya se ha citado, se dispondrá un área de almacenamiento de residuos durante la fase de explotación de la planta. Esta área se localizará fuera del edificio de O&M, y contará con suficiente espacio para que pueda acceder un camión. Tendrá vallado todo su perímetro y estará dividido en compartimentos para separar los residuos domésticos, los residuos no peligrosos y los residuos peligrosos, cumpliendo en todo momento la normativa vigente en cuanto al almacenamiento y gestión de residuos. La superficie de esta área será de, al menos, 100 m².

5.2.5.3.4. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA.

Las líneas eléctricas existentes y proyectadas en el ámbito de estudio se relacionan con otras plantas fotovoltaicas y no se produce afección sobre ninguna de ellas; pues la línea de evacuación se ha diseñado para que no interfiera con ninguna de ellas.

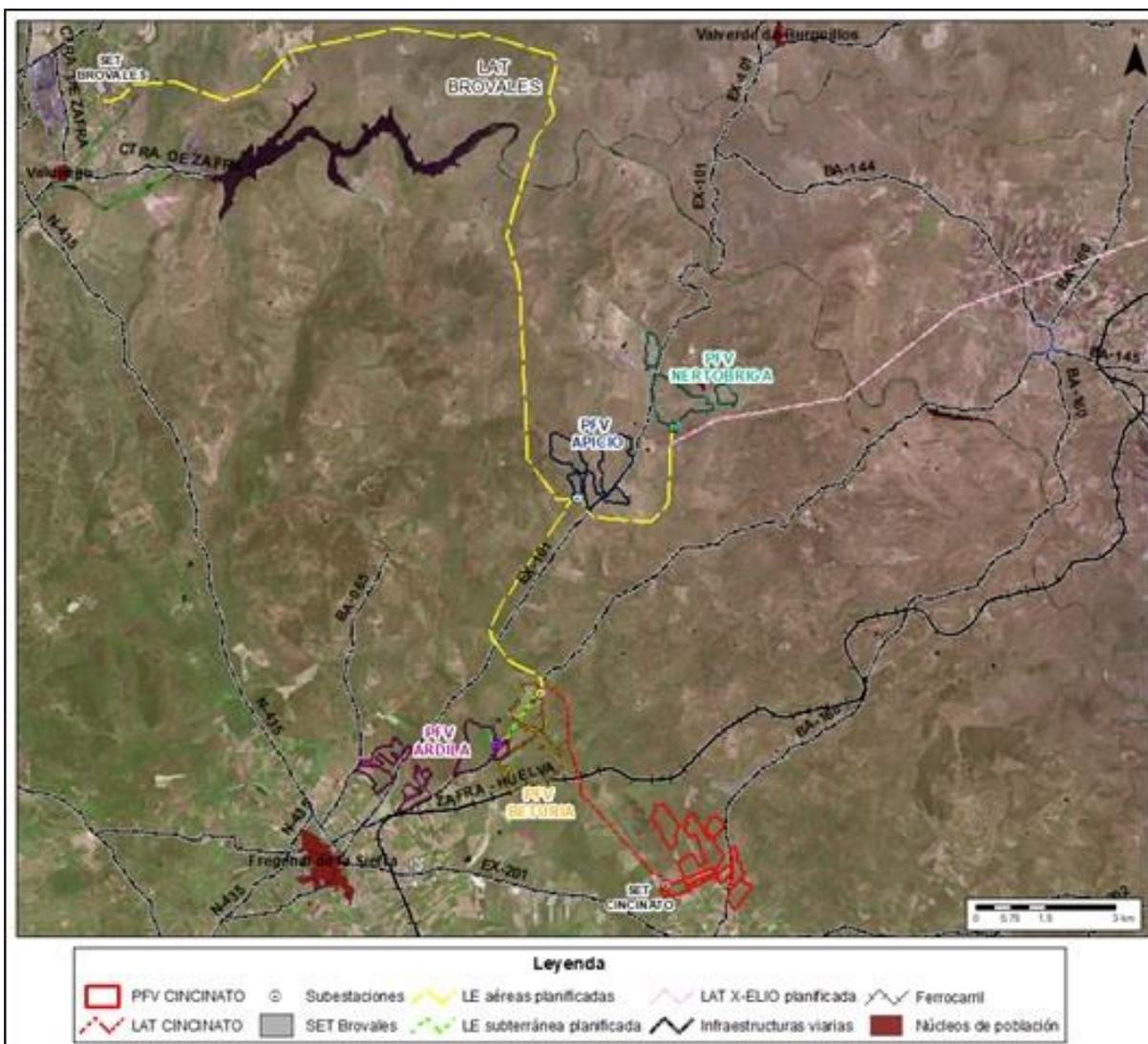


Ilustración 206. Líneas eléctricas proyectadas en el ámbito de actuación. Fuente: Ingenostrum, S.L.

5.2.5.3.5. INFRAESTRUCTURAS DE COMUNICACIÓN.

Las infraestructuras de comunicación constituyen un factor determinante de la situación estratégica de la zona del proyecto, puesto que siempre que sea posible, se seguirán los corredores de infraestructuras ya existentes, tanto vías de carreteras como caminos rurales, pistas, senderos, etc., con el fin de minimizar los impactos.

Las carreteras existentes más cercanas al ámbito de actuación son las siguientes, accediéndose a la PFV desde la primera:

- **BA-160**, situada al este, interfiere en la PFV entre las poligonales del este. Esta une los núcleos de Zafra y Bodonal de la Sierra.

- **EX-201**, al sur, de titularidad de la Junta de Extremadura y categoría intercomarcal. Tiene su origen en el límite con la provincia de Huelva, y une los núcleos urbanos de Segura de León y Fregenal de la Sierra.
- **La línea de ferrocarril** al norte, que une Huelva con Zafra, que cruzaría de forma aérea la línea de evacuación.
- Carretera local sin matrícula al NW, que une Fregenal de la Sierra con Valencia del Ventoso.
- **EX-101**, más alejada al NW, de titularidad de la Junta de Extremadura y cuenta con una categoría básica. Esta se inicia en la N-630, en los Santos de Maimona y finaliza en Fregenal de la Sierra, pasando por Zafra.

Respecto a la carretera BA-160 limítrofes a las poligonales del este de la PFV y a la línea de ferrocarril que sobrevuela la línea de evacuación, se tendrán en cuenta en todo caso, las zonas de protección en base a la *Ley 7/1995, de 27 de abril, de Carreteras de Extremadura*.

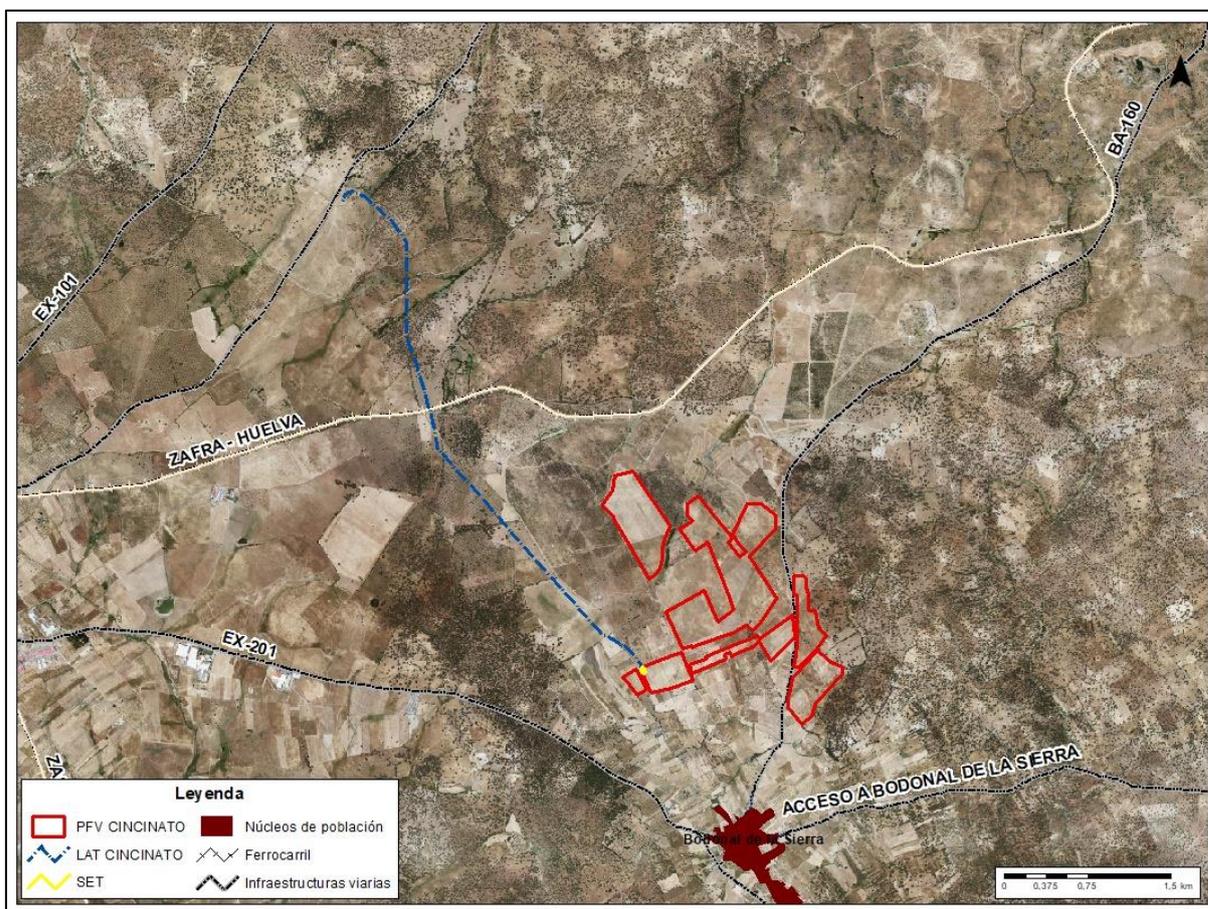


Ilustración 207. Vías de comunicación principales en el ámbito de actuación. Fuente: PNOA, IGN y SITEx.

Se consideran también los caminos ya existentes empleados para el acceso a las parcelas agrícolas de la zona, así como otros caminos públicos cercanos a la PFV y que sobre volará la línea de evacuación.



5.2.6. USOS Y OCUPACIÓN DEL SUELO.

Para describir los usos del suelo presentes en el ámbito se ha atendido a los datos publicados por el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) en base a la Reclasificación "CORINE Land Cover" con datos del año 2018. De tal forma que los usos del suelo donde será implantado el proyecto fotovoltaico son principalmente agrícolas de secano. No obstante, la LAT ocupará puntualmente otros usos como olivares y en su tramo final, dehesas y montados (sistema agrosilvopastoral).

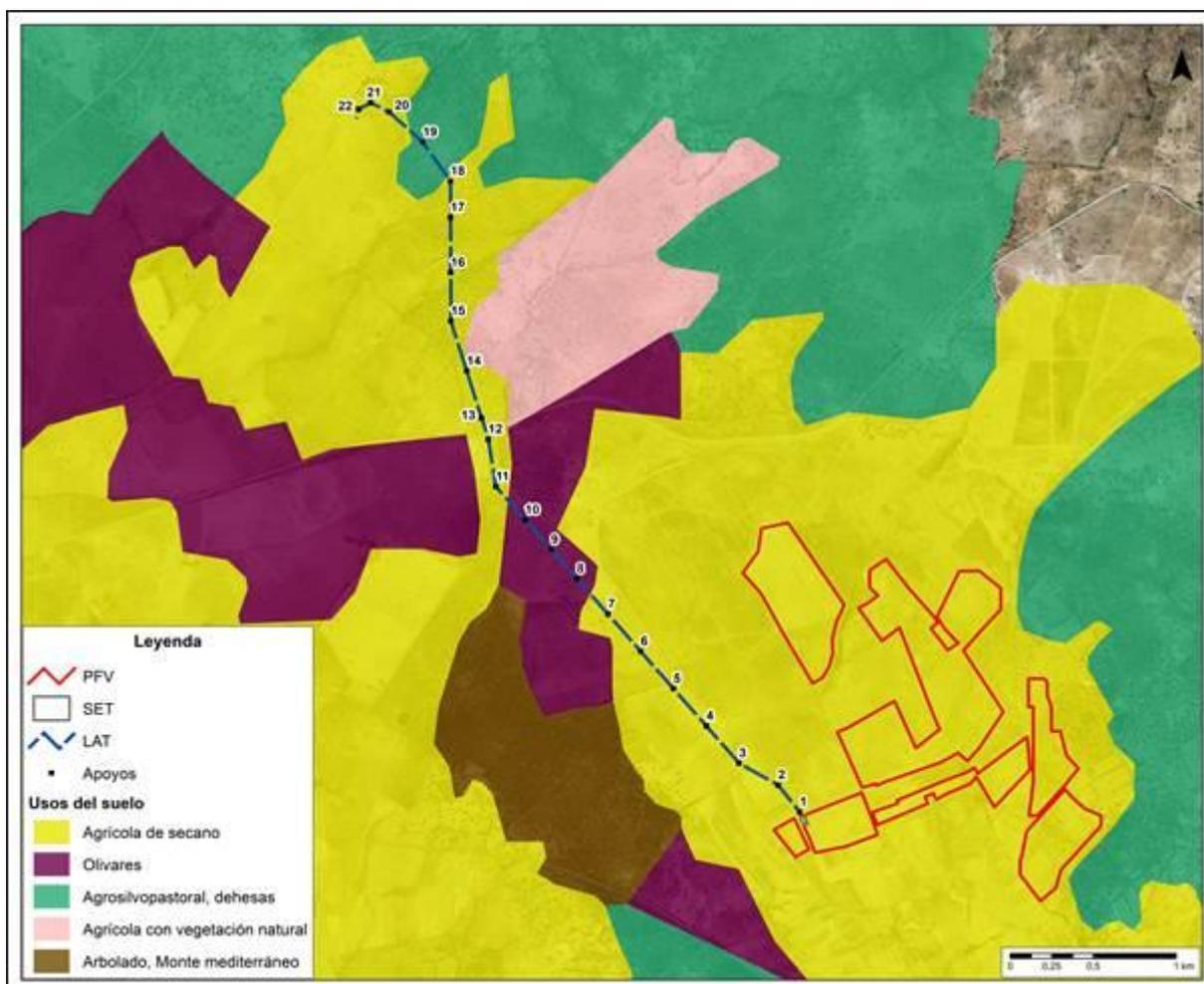


Ilustración 209. Usos del Suelo en el ámbito de actuación. Fuente: SITEx.

En general se trata de zonas agroganaderas características de estos territorios que, tradicionalmente presentan tierras de labor en secano, orientada básicamente al cultivo herbáceo y al olivar.

5.2.7. VÍAS PECUARIAS.

En cuanto a las vías pecuarias, en las parcelas donde se implantará la PFV no interfiere ninguna. Si bien, discurre paralela a la linde oeste de las poligonales, la vía pecuaria **Vereda de Burgullos** (Código 6021003), actualmente clasificada. Esta cuenta con una anchura legal de 28,89 m y una longitud clasificada de 5.500 m.

Por el sector oeste, discurre otra vía pecuaria próxima a la SET, denominada **Vereda de Jerez de los Caballeros** (Código 6050004), la cual cruzaría la línea de evacuación de forma aérea en dos ocasiones. Concretamente, entre los apoyos 2 y 3 (Coordenadas aproximadas UTM ETRS89 (HUSO 29 N): X=712.727,14 e Y=4.226.810,67) en el término municipal de Bodonal de la Sierra y, entre los apoyos 11 y 12 (Coordenadas aproximadas UTM ETRS89 (HUSO 29N): X=711.072,62 e Y=4.228.761,29), en el término de Fregenal de la Sierra.

Esta Vereda se encuentra deslindada mediante la Orden de 26 de diciembre de 2003, por la que se aprueba el deslinde de la Vereda de Jerez de los Caballeros, en el tramo que discurre por el término de Bodonal de la Sierra y mediante la resolución de 13 de julio de 2011, de la Dirección General de Desarrollo Rural, se aprueba el amojonamiento de la vía pecuaria denominada "Vereda de Jerez de los Caballeros a Bodonal de la Sierra", en el término municipal de Fregenal de la Sierra.

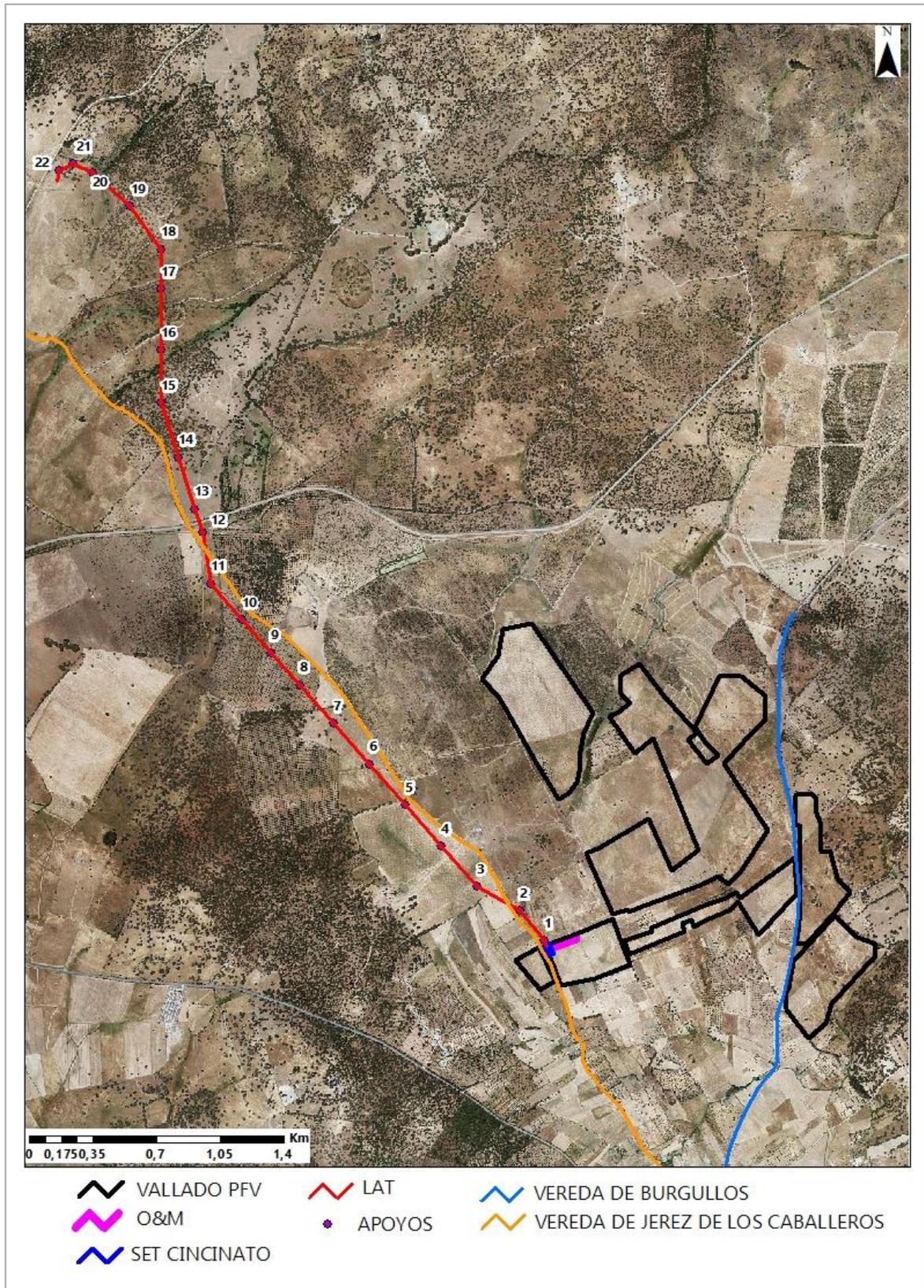


Ilustración 210. Vías pecuarias en el ámbito de actuación. Fuente: SITEx.

En todo caso, todas las instalaciones de la PFV quedan fuera del dominio público pecuario. A continuación, exponemos un ejemplo de ello, donde puede observarse que se ha respetado la anchura legal de la Vereda de Jerez de los Caballeros:

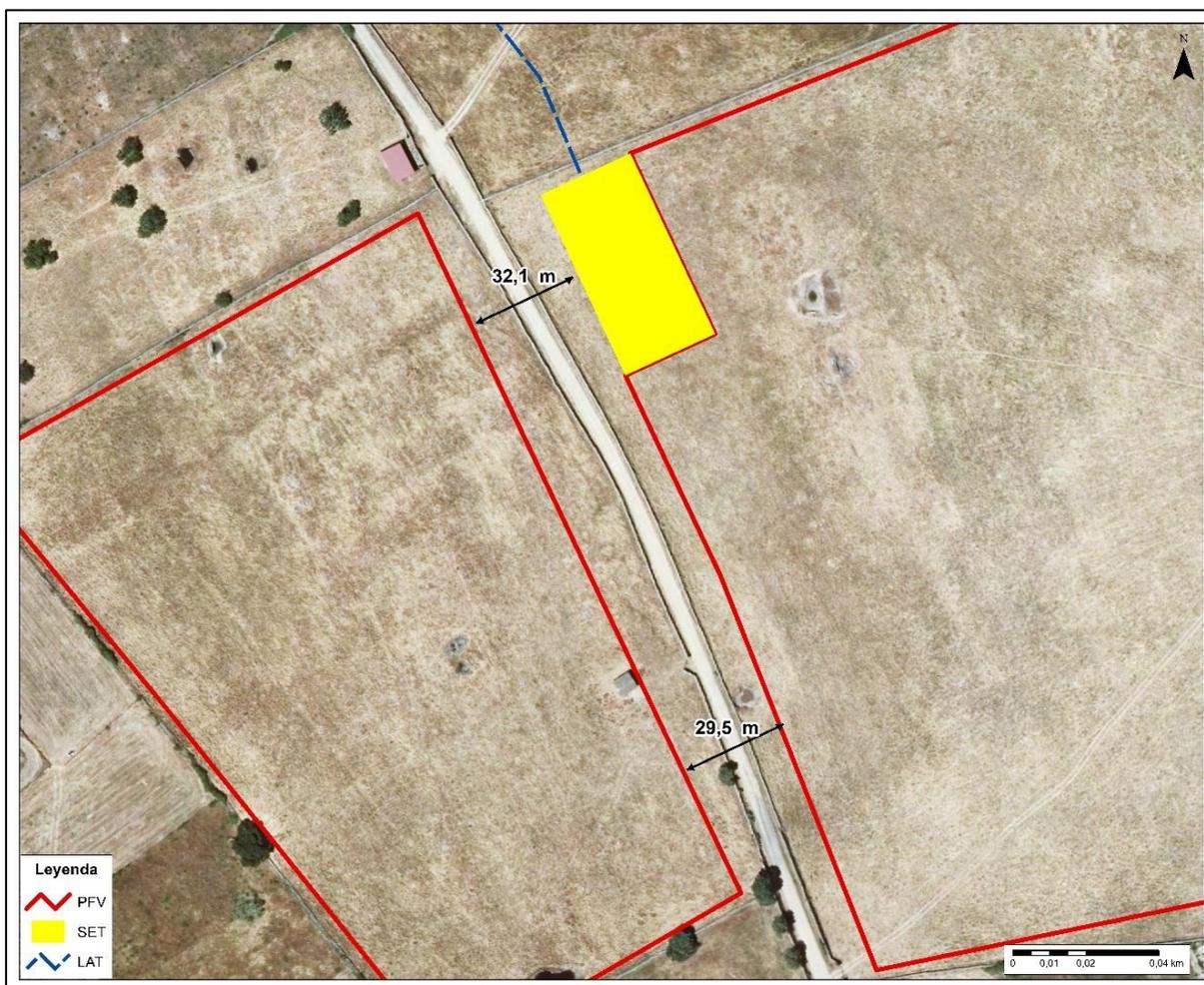


Ilustración 211. Detalle ubicación de vía pecuaria con respecto a instalaciones.

El hecho de que exista afección por sobrevuelo de la línea eléctrica aérea sobre esta vía pecuaria determina la ubicación de los apoyos, de manera que salvaguarden la protección de la anchura legal de la misma, tal y como puede observarse en los planos adjuntos.

No obstante, se solicitará la autorización para la ocupación temporal de la misma al objeto de dar cumplimiento a la normativa vigente en materia de vías pecuarias (*Decreto 49/2000, de 8 de marzo, por el que se establece el Reglamento de vías pecuarias de la Comunidad Autónoma de Extremadura, modificado por el Decreto 195/2001, de 5 de diciembre, y Orden de 19 de junio de 2000 por el que se regula el régimen de ocupaciones y autorizaciones de usos temporales de las vías pecuarias de la de la Comunidad Autónoma de Extremadura*).

5.2.8. MONTES PÚBLICOS.

Consultado el Catálogo de Montes Públicos de Extremadura y el Plan Forestal de Extremadura, se confirma la inexistencia de montes inventariados en la zona de actuación, quedando el más cercano, Tudía y sus Faldas a más de 20 km al sureste de la futura PFV, en el término municipal de Calera de León.

5.2.9. PATRIMONIO CULTURAL.

Para la identificación de posibles afecciones al patrimonio, se ha consultado la cartografía de Patrimonio Cultural de Extremadura publicada en SITEx, confirmando la inexistencia de Bienes de Interés Cultural u otros elementos patrimoniales en la superficie de implantación de la planta, de la SET y de la línea de evacuación, así como en su entorno inmediato.

Se adjunta como Anexo a este estudio el informe final de la prospección arqueológica previa realizada. Con la ejecución de los trabajos de Prospección arqueológica superficial realizados, se ha pretendido evaluar la riqueza arqueológica de los terrenos estudiados, ante la posibilidad de la existencia de yacimientos arqueológicos o elementos del patrimonio etnográfico que pudieran localizarse en este paraje.

Los resultados de la prospección, en cuanto a hallazgos de carácter arqueológico no se ha registrado presencia alguna en superficie. Sin embargo, por lo que se refiere a hallazgos de carácter etnográfico, se registran una gran cantidad de pozos con brocales de pizarras restaurados y aglutinados con cemento contemporáneo, pero también se han hallado la presencia de dos zahúrdas y dos chozos, uno de ellos en estado magnifico de conservación, todos dentro de las parcelas de Cincinato. Estos hallazgos se recogen en las siguientes tablas:

BIEN ETNOGRÁFICO	CHOZO 1
LOCALIZACIÓN	Coordenadas: ETRS89 29N: 712.951/4.227.972
TIPOLOGÍA	Chozo de planta circular de mampostería de cuarcita y pizarra que conservaba un alto de muro de 1,30 metros, un grosor de muro de 50 cm y un diámetro aproximado de unos 3 metros. Ubicación: Parcela 1.
USO Y CONSEVACIÓN	Abandonado. Estado de conservación malo.
SITUACIÓN JURÍDICA	Desconocido.
PROTECCIÓN	Desconocida.



Tabla 42. Elemento de interés etnológico: Chozo 1. Fuente: Ancora.

BIEN ETNOGRÁFICO	CHOZO 2
LOCALIZACIÓN	Coordenadas: ETRS 89 29N: 714.605/4.226.547
TIPOLOGÍA	Chozo construido en mampostería de pizarra cuarzo y cuarcita, de planta circular con muros de 50 cm de grosor, la puerta tiene 1,60 metros de alto por 80 cm ancho, la cubierta está formada por una bóveda de aproximación de hiladas de pizarra y presenta enlucido de cal y arena. El alto total del chozo es de 3,50 metros y un diámetro de 3 metros y en su interior presenta pequeños vanos a modo alacena (3 alacenas y una ventana). Ubicación: parcela 6.
USO Y CONSEVACIÓN	Su uso actual es ganadero. Su estado de conservación es excelente.
SITUACIÓN JURÍDICA	Desconocido.
PROTECCIÓN	Desconocida.



Tabla 43. Elemento de interés etnológico: Chozo 2. Fuente: Ancora.

BIEN ETNOGRÁFICO	ZAHURDAS
LOCALIZACIÓN	Coordenadas: ETRS89 29 N: 713.695/4.227.310 Ubicación: Parcela: 5
TIPOLOGÍA	Dos zahúrdas de mampostería de pizarra y cuarcita, ambas de unos 3 metros de diámetro y unos 50 cm de grosor de muro. La de la izquierda conserva un alto máximo de 1,30 metros y una pequeña puerta de apenas 40 cm de alto, mientras el de la derecha está peor conservado y apenas conserva un metro de alto.
USO Y CONSEVACIÓN	En desuso. Su estado de conservación es malo.
SITUACIÓN JURÍDICA	Desconocido.
PROTECCIÓN	Desconocida.



Tabla 44. Elemento de interés etnológico: Zahurdas. Fuente: Ancora.

5.2.10. PLANIFICACIÓN TERRITORIAL.

Consultado el *Listado de Normativa de Ordenación Territorial*, publicado en SITEx, se comprueba que son de aplicación en el ámbito de estudio los siguientes documentos de planeamiento:

- **LEY DE ORDENACIÓN TERRITORIAL Y URBANÍSTICA DE EXTREMADURA (LOTUS)**

Dentro del marco normativo de la *Ley 11/2018 de 21 de diciembre de Ordenación Territorial y Urbanística de Extremadura*, en su Artículo 68. "Usos y actividades en suelo rústico". el uso previsto que se le dará a los terrenos en los que se ubicará el Proyecto Fotovoltaico Cincinato, se considera autorizable.

- **NORMAS SUBSIDIARIAS DE PLANEAMIENTO MUNICIPAL DE BODONAL DE LA SIERRA (BODONAL DE LA SIERRA).**

Estas NNSS fueron aprobadas definitivamente el 30/10/1996 (*Resolución de 30 de octubre de 1996, de la Comisión de Urbanismo y Ordenación de Territorio de Extremadura por la que se aprueban definitivamente las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal de Bodonal de la Sierra*). Actualmente está en trámite el Plan General Municipal del citado municipio.

Según lo estipulado en las NNSS del término municipal principal donde se emplaza el proyecto, la futura Planta Fotovoltaica cumple con las condiciones de edificación, considerándose compatible el uso que se pretende implantar.

Asimismo, tras solicitar la compatibilidad urbanística al Ayuntamiento de Bodonal de la Sierra, este emite informe favorable exponiendo que los terrenos propuestos para la instalación de la planta de generación de energía renovable se clasifican como **Suelo No Urbanizable**.

Asimismo, según se recoge en el escrito emitido por parte del Oficina de Gestión Urbanística, Vivienda, Arquitectura y Ordenación del Territorio de la Mancomunidad de Tentudía, el Proyecto Fotovoltaico Cincinato se proyecta en terrenos clasificados como **Suelo No Urbanizable**, dentro del marco normativo de la *Ley LOTUS*. Por tanto, se establece la compatibilidad para el uso previsto de carácter industrial para la generación de energía a partir de fuentes renovables y la consideración del Proyecto como autorizable, para los terrenos en los que está proyectado.

Por tanto, el Proyecto Fotovoltaico Cincinato, cumple con los requisitos legales fijados y se adecua al planeamiento urbanístico en vigor, considerándose compatible para su implantación en los terrenos propuestos. Ello queda detallado en la memoria urbanística que se anexa a este estudio.

- **PLAN TERRITORIAL DE TENTUDÍA-SIERRA SUROESTE**

Este abarca el ámbito territorial de los siguientes municipios: Bienvenida, Bodonal de la Sierra, Cabeza la Vaca, Calera de León, Fregenal de la Sierra, Fuente de Cantos, Fuentes de León, Higuera la Real, Jerez de los Caballeros, Monesterio, Montemolín, Oliva de la Frontera, Salvaleón, Salvatierra de los Barros, Segura de León, Valencia del Mombuey, Valle de Matamoros, Valle de Santa Ana y Zahínos.

Actualmente este plan está en trámite de redacción (*RESOLUCIÓN de 17 de junio de 2010, de la Secretaría General, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Gobierno de la Junta de Extremadura para la formulación del Plan Territorial de Tentudía-Sierra Suroeste. DOE N° 120 - 24 de junio de 2010*), por lo que no es posible considerar alguna afección.

- **PLAN FORESTAL DE EXTREMADURA (PFEx)**

El propio Plan reconoce en su cartografía a la zona de actuación dentro del estrato no forestal al contar con un tipo de formación agrícola. Por tanto, la actuación proyectada no sería contraria a sus objetivos destacando, además, que su ejecución y desarrollo no conlleva un cambio en el uso actual del suelo (agrícola de secano principalmente).

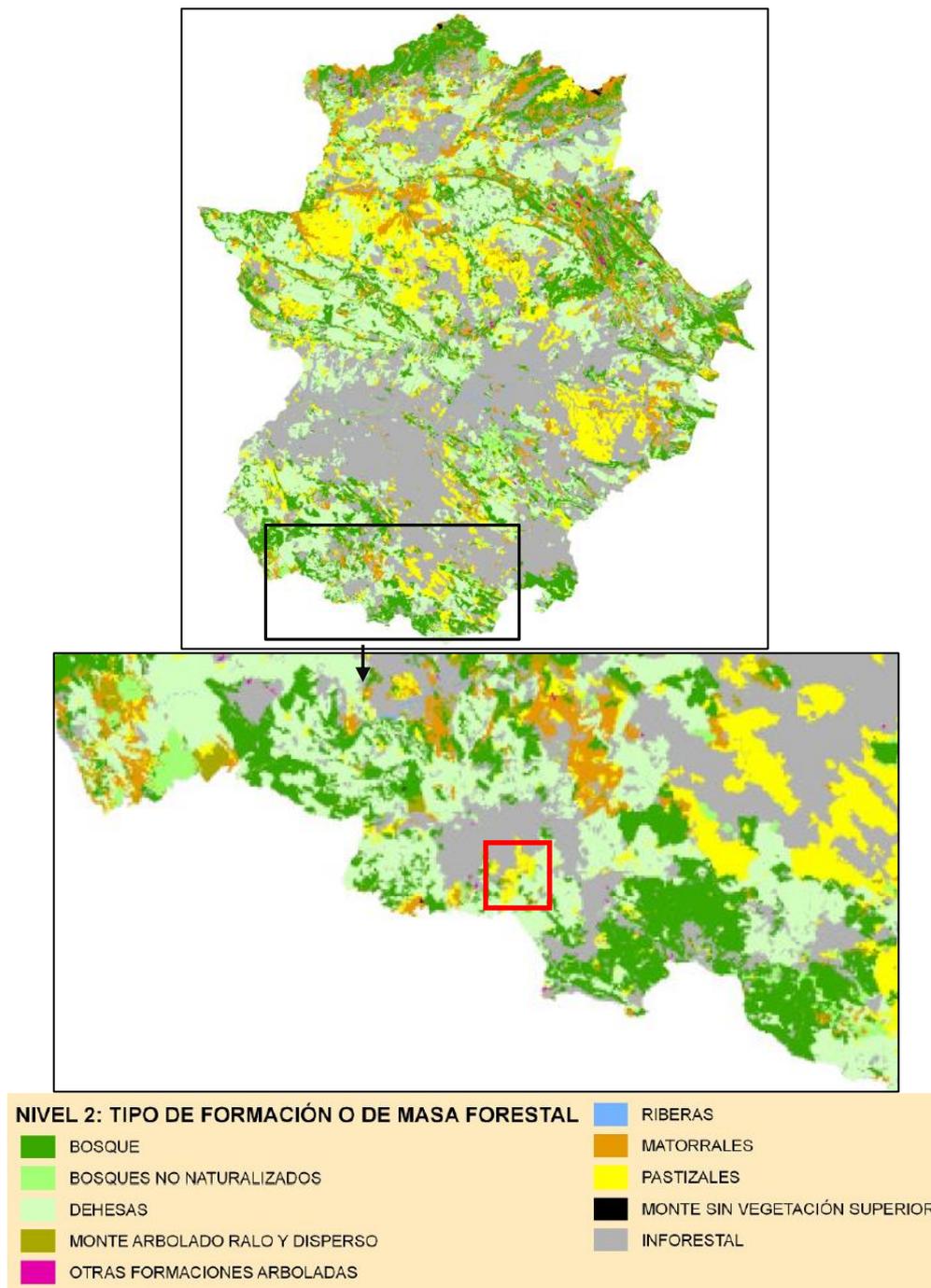


Ilustración 212. Mapa de los principales paisajes forestales de Extremadura. Fuente: Plan Forestal de Extremadura.

EQUIPO DE TRABAJO.

El presente documento ha sido redactado por **GABINETE TÉCNICO AMBIENTAL, S.L.U.**

A continuación, se exponen los técnicos que han participado en su redacción:

María M. Lozano Núñez.
Licenciada en Ciencias Ambientales

Ana Isabel García Rodríguez
Grado en Geografía y Gestión del Territorio.

Manuel Ángel Díaz Trigueros
Ingeniero Técnico Forestal.



En Bodonal de la Sierra, a 24 de febrero de 2020

María M. Lozano Núñez
Lda. en Ciencias Ambientales

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Distribución de la producción de energía eléctrica (GWh) en Extremadura 2018 y aportación en % a la producción renovable y total en Extremadura 2018. Fuente: Junta de Extremadura y Red Eléctrica de España.....	5
Ilustración 2. Producción (GWh) y Potencia (MW) solar fotovoltaica anual 2006-2018 en Extremadura. Fuente: Junta de Extremadura y Red Eléctrica de España.....	6
Ilustración 3. Localización y emplazamiento de la futura planta CINCINATO e instalaciones asociadas. Fuente: IGN.	21
Ilustración 4. Esquema emplazamiento PFV Cincinato. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos aportados por INGENOSTRUM, S.L.....	22
Ilustración 5. Esquema de puntos de accesos. Fuente: INGENOSTRUM, S.L.....	23
Ilustración 6. Esquema de caminos de acceso a los apoyos de la LAT. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos aportados por INGENOSTRUM, S.L.	24
Ilustración 7. Ficha General del Proyecto. Fuente: INGENOSTRUM, S.L.....	26
Ilustración 8. Layout general Cincinato. Fuente: Ingenostrum, S.L.....	28
Ilustración 9. Esquema General de conexión subestación Cincinato.	29
Ilustración 10. Ejemplo esquema interconexión MT.....	30
Ilustración 11. Módulo fotovoltaico.....	32
Ilustración 12. Configuración del seguidor horizontal SF7 2x45 de Soltec.....	33
Ilustración 13. Perfiles de cimentación de estructura seguidor.....	33
Ilustración 14. Perfiles de Seguidor Soltec y detalle eje.....	33
Ilustración 15. Seguidor sin backtracking: Arriba SÍ se produce sombreado – Abajo NO se produce sombreado con seguidor con backtracking.....	34
Ilustración 16. Skid Santerno 2 inversores.....	35
Ilustración 17. Skid Santerno 1 inversor.....	36
Ilustración 18. Modulación por pulso Inversor Solar.....	37
Ilustración 19. Inversor Solar Santerno.....	39
Ilustración 20. Celdas modulares de MT.....	41
Ilustración 21. Esquema unifilar celdas de MT 2 L + 2P y 2P.....	42
Ilustración 22. Secciones zanjas BT tipo.....	45
Ilustración 23. Caja de strings de 21 ud. arriba y 24 ud. abajo.....	47
Ilustración 24. Secciones tipo zanjas MT directamente enterrado.....	53
Ilustración 25. Monitorización tipo en una planta solar.....	54
Ilustración 26. Conexión general.....	57
Ilustración 27. Arquitectura de conexión.....	57
Ilustración 28. Conexión de seguridad al centro de control.....	58
Ilustración 29. Distribución de instalaciones Operación y Mantenimiento.....	59
Ilustración 30. Edificio principal. Distribución en planta.....	60
Ilustración 31. Edificio principal. Alzado. Distancias.....	60
Ilustración 32. Warehouse - Alzado. Distancias.....	60
Ilustración 33. Contenedores tipo almacén- Alzado distancias.....	61
Ilustración 34. Layout de la Subestación Cincinato.....	68
Ilustración 35. Esquema unifilar de la subestación.....	69
Ilustración 36. Uniones malla de tierra.....	78

Ilustración 37. Malla de tierra.....	78
Ilustración 38. Planta y Alzado.....	80
Ilustración 39. Sección A-A´.....	81
Ilustración 40. Imagen diferentes niveles de control.....	87
Ilustración 41. Línea de evacuación desde SET Cincinato hasta SET Beturia. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por INGENOSTRUM, S.L.	93
Ilustración 42. Detalle del perfil cruzamiento 1 con vereda Jerez de los Caballeros. Fuente: INGENOSTRUM, S.L.	98
Ilustración 43. Detalle del perfil cruzamiento 2 con Línea aérea de media tensión. Fuente: INGENOSTRUM, S.L.	99
Ilustración 44. Detalle del perfil del segundo cruzamiento con vereda Jerez de los Caballeros. Fuente: INGENOSTRUM, S.L.	100
Ilustración 45. Detalle del perfil del cruzamiento entre los apoyos 12 y 13 con camino público. Fuente: INGENOSTRUM, S.L.	101
Ilustración 46. Perfil del cruzamiento con línea de ferrocarril entre los apoyos 12 y 13. Fuente: INGENOSTRUM, S.L.	102
Ilustración 47. Perfil del cruzamiento 6 con línea aérea de media tensión entre los apoyos 14 y 15. Fuente: INGENOSTRUM, S.L.	103
Ilustración 48. Perfil del cruzamiento 7 con arroyo del Huerto del Moral y de la Acebuchosa. Fuente: INGENOSTRUM, S.L.	104
Ilustración 49. Perfil del cruzamiento con arroyo innominado entre los apoyos 16 y 17. Fuente: INGENOSTRUM, S.L.	105
Ilustración 50. Detalle de perfil del cruzamiento 9 con el camino de El Pozuelo. Fuente: INGENOSTRUM, S.L.	106
Ilustración 51. Detalle de perfil del cruzamiento con arroyo innominado entre los apoyos 19 y 20. Fuente: INGENOSTRUM, S.L.	107
Ilustración 52. Cruzamientos de la línea de evacuación. Fuente: SITEx e Ingenostrum, S.L.	108
Ilustración 53. Armado tipo S y tipo N.....	111
Ilustración 54. Cadena de suspensión sencilla.....	114
Ilustración 55. Cadena de amarre.....	115
Ilustración 56. Cadena de amarre del conductor de protección.....	116
Ilustración 57. Tipos de cimentación.....	118
Ilustración 58. Esquema de la red de puesta a tierra.....	120
Ilustración 59. Dimensiones del drenaje y del camino.....	131
Ilustración 60. Vallado perimetral.	133
Ilustración 61. Vista 1. Ejecución SKID.....	134
Ilustración 62. Distribución en planta.....	135
Ilustración 63. Perfil hincado para estructura y actuador.	135
Ilustración 64. Vista en planta y frontal de medio seguidor.....	136
Ilustración 65. Ubicación instalaciones temporales y zona acopio terreno vegetal para posterior aprovechamiento.....	142
Ilustración 66. Detalle ubicación zona acopio terreno vegetal para posterior aprovechamiento (en verde) e instalaciones temporales (amarillo).	143
Ilustración 67. Ubicación de zona de almacenamiento de residuos durante la fase de explotación. Fuente: Ingenostrum, S.L.	147

Ilustración 68. Cronograma de ejecución del Proyecto Cincinato.....	149
Ilustración 69. Instalaciones e infraestructuras existentes en el ámbito de estudio.....	153
Ilustración 70. Distribución de la generación solar fotovoltaica en España 2018 (%) y Generación solar fotovoltaica en España 2018 (GWh) por comunidad autónoma. Fuente: Red Eléctrica de España.....	155
Ilustración 71. Cobertura de la demanda (b.c.) con tecnología solar fotovoltaica en España por comunidad autónoma 2018 (%). Fuente: Red Eléctrica de España.....	156
Ilustración 72. Alternativa 1 de la PSFV. Fuente: Ingenostrum, S.L.....	157
Ilustración 73. Alternativa 2 de la PSFV. Fuente: Ingenostrum, S.L.....	158
Ilustración 74. Alternativa 3 de la PSFV. Fuente: Ingenostrum, S.L.....	159
Ilustración 75. Alternativa 1 de la LAT de evacuación y SET. Fuente: Ingenostrum, S.L.....	160
Ilustración 76. Alternativa 2 de la LAT de evacuación y SET. Fuente: Ingenostrum, S.L.....	162
Ilustración 77. Alternativa 3 de la LAT de evacuación y SET. Fuente: Ingenostrum, S.L.....	164
Ilustración 78. Comparación de Alternativas de la Planta. Fuente: Ingenostrum, S.L.....	165
Ilustración 79. Afección a DPH y Zona de Policía según alternativas. Fuente: Ingenostrum, S.L. y Confederación Hidrográfica del Guadiana.....	166
Ilustración 80. Afección a zona inundable (T500) según alternativa. Fuente: Estudio Hidrológico y de Inundabilidad realizado por Ingenostrum, S.L.....	166
Ilustración 81. Detalle de posibles afecciones a zona inundable (T500) alternativa 1. Fuente: Estudio Hidrológico y de Inundabilidad realizado por Ingenostrum, S.L.....	167
Ilustración 82. Detalle de posibles afecciones a zona inundable (T500) alternativa 2. Fuente: Estudio Hidrológico y de Inundabilidad realizado por Ingenostrum, S.L.....	167
Ilustración 83. Detalle de posibles afecciones a zona inundable (T500) alternativa 3. Fuente: Estudio Hidrológico y de Inundabilidad realizado por Ingenostrum, S.L.....	168
Ilustración 84. Alternativas de la PFV sobre capas de Vías Pecuarias. Fuente: SITEx.....	168
Ilustración 85. Alternativas de la PSFV sobre Hábitats de Interés Comunitario. Fuente: SITEx.....	169
Ilustración 86. Alternativas de la PSFV sobre Red Natura 2000. Fuente: SITEx.....	169
Ilustración 87. Alternativas de la PSFV con respecto a la ubicación de superficies de protección de aves. Fuente: Resolución de 14 de julio de 2014, de la Dirección General de Medio Ambiente...	170
Ilustración 88. Alternativas de la PSFV con respecto a la ubicación de superficies arboladas. Fuente: SITEx y MITECO.....	170
Ilustración 89. Comparación de Alternativas de la LAT y SET. Fuente: Ingenostrum, S.L.....	173
Ilustración 90. Afección a DPH y Zona de Policía según alternativas. Fuente: Confederación Hidrográfica del Guadiana.....	174
Ilustración 91. Alternativas de la LAT y SET sobre capas de Vías Pecuarias y carreteras. Fuente: SITEx.....	175
Ilustración 92. Alternativas de la LAT y SET sobre capas de vías de comunicación. Fuente: SITEx.....	176
Ilustración 93. Alternativas de la LAT y SET sobre Hábitats de Interés Comunitario. Fuente: SITEx.....	177
Ilustración 94. Alternativas de la LAT y SET sobre zonas con presencia de quercíneas. Fuente: SITEx y trabajos de campo.....	178
Ilustración 95. Alternativas de la LAT y SET con Espacios protegidos o de interés para la fauna. Fuente: SITEx.....	179
Ilustración 96. Localización del proyecto fotovoltaico. Fuente: IGN (Mapa topográfico nacional) y PNOA (ortofotografía digital).....	182

Ilustración 97. Emplazamiento PFV. Fuente: PNOA (ortofotografía digital) e Ingenostrum, S.L.....	183
Ilustración 98. Mapa Geológico de Badajoz 1:200.000. Fuente: Instituto Geológico y Minero de España.....	188
Ilustración 99. Extracto Mapa Geológico de Badajoz 1:200.000. Fuente: Instituto Geológico y Minero de España.....	189
Ilustración 100. Dominios geológicos existentes en la zona de actuación. Fuente: SITEx.....	190
Ilustración 101. Unidades litológicas. Fuente: SITEx y Mapa geológico de Extremadura (Junta de Extremadura, 1987) y SIGEO (Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente).....	191
Ilustración 102. Dominios geomorfológicos. Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales de Extremadura (IDEEEX).....	192
Ilustración 103. Datos descriptivos del Dominio Sierras. Fuente: Estudio y cartografía del paisaje en el ámbito del "EMBALSE DE ALQUEVA"-Caracterización del paisaje en la provincia de Badajoz y Estudio y cartografía del paisaje en el ámbito del proyecto "TAEJO INTERNACIONAL"- Caracterización del paisaje en la provincia de Cáceres.	194
Ilustración 104. Distribución de las Pendientes en la zona de actuación. Sombreado. Fuente: SITEx.	195
Ilustración 105. Distribución de las Pendientes en la zona de actuación. Elevaciones. Fuente: SITEx.	196
Ilustración 106. Unidades hidrogeológicas de Extremadura. Fuente: Mapa de Unidades Hidrogeológicas de España (IGME, 2000).....	197
Ilustración 107. Masa de agua subterránea en el entorno del ámbito de actuación. Fuente: MAPAMA.	198
Ilustración 108. Mapa hidrogeológico de España y de Unidades Hidrogeológicas. Fuente: Instituto Tecnológico Geominero de España.....	199
Ilustración 109. Mapa de permeabilidades de España y de Unidades Hidrogeológicas. Fuente: Instituto Tecnológico Geominero de España.	200
Ilustración 110. Extracto del Mapa Geotécnico 1:200.000 (Hoja 68). Fuente: IGME.....	201
Ilustración 111. Climograma de Bodonal de la Sierra. Fuente: CLIMATE-DATA.ORG.....	204
Ilustración 112. Diagrama de temperatura de Bodonal de la Sierra. Fuente: CLIMATE-DATA.ORG.	205
Ilustración 113. Rosa de los vientos de Bodonal de la Sierra. Fuente: Extremambiente. Junta de Extremadura.....	206
Ilustración 114. Cuencas hidrográficas del ámbito de estudio. Fuente: SITEx.....	208
Ilustración 115. Hidrología superficial en el entorno del Proyecto Fotovoltaico. Fuente: Confederación Hidrográfica del Guadiana.	209
Ilustración 116. Zonas de protección de los arroyos del ámbito de la PFV Cincinato. Fuente: CH Guadiana e Ingenostrum, S.L.	210
Ilustración 117. Zonas de protección de los arroyos del ámbito de la PFV Cincinato. Fuente: CH Guadiana e Ingenostrum, S.L.	211
Ilustración 118. Localización de paneles sobre zona de policía. Fuente: Ingenostrum, S.L.....	212
Ilustración 119. Ocupación de zona de policía por apoyos y cruzamientos aéreos de línea de evacuación sobre arroyos. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Confederación Hidrográfica del Guadiana.	213
Ilustración 120. Detalle cruzamiento línea media tensión y arroyo de las Perdices. Fuente: Ingenostrum, S.L.	214

Ilustración 121. Sección transversal del cruzamiento.....	215
Ilustración 122. Sección longitudinal del cruzamiento.....	215
Ilustración 123. Ubicación de masas de aguas subterráneas con respecto al Proyecto Cincinato. Fuente: Confederación Hidrográfica del Guadiana.....	217
Ilustración 124. Hábitats de Interés Comunitario presentes en el ámbito de actuación. Año 2005. Fuente: Extremambiente. Junta de Extremadura.....	222
Ilustración 125. Formaciones arboladas atendiendo al Mapa Forestal Español. Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica.....	227
Ilustración 126. Estado de desarrollo de las formaciones arboladas y porcentaje que la especie ocupa en el total de los árboles atendiendo al Mapa Forestal Español. Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica.....	228
Ilustración 127. Estado de desarrollo de las formaciones arboladas y porcentaje de suelo cubierto por la proyección horizontal de las copas de los árboles atendiendo al Mapa Forestal Español. Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica.....	229
Ilustración 128. Unidades de vegetación ámbito PSFV según SIGPAC. Fuente: SITEx.....	231
Ilustración 129. Unidades de vegetación ámbito LAT según SIGPAC. Fuente: SITEx.....	232
Ilustración 130. Croquis poligonales de la PFV Cincinato.....	233
Ilustración 131. Vista general del ámbito donde se observan pies arbóreos dispersos de encinas.	234
Ilustración 132. Vista general de la parcela 2, donde destaca la homogeneidad de la vegetación.	234
Ilustración 133. Finca de frutales (higueras) ubicada en la poligonal 2.....	235
Ilustración 134. Finca de olivos (<i>Olea europaea</i>) ubicados en la poligonal 1.....	235
Ilustración 135. Vista desde la carretera BA-160 de la poligonal 6. Destaca sobre el pastizal, pies de encinas (<i>Quercus illex</i>), las cuales no serán afectadas, ya que el proyecto se ha diseñado teniendo en cuenta sus ubicaciones.....	236
Ilustración 136. Arroyo de las Perdices, fuera del ámbito.....	236
Ilustración 137. Imagen satélite de la poligonal 1. Fuente: PNOA.....	237
Ilustración 138. Vista de la zona sur de la poligonal, donde se aprecia una pequeña plantación de olivos dispersos. En esta fotografía se aprecia, el uso general de las parcelas a ocupar por la PSFV, ganaderos extensivo vacuno.....	238
Ilustración 139. Detalle aéreo de los olivos que serán afectados por la implantación del proyecto. Fuente: Google Earth.....	238
Ilustración 140. En verde se representa el arbolado que no se verá afectado por el proyecto. Fuente: Ingenostrum, S.L.....	239
Ilustración 141. Vista de la zona oeste de la poligonal 2. Se aprecian pastos donde se desarrolla ganadería extensiva. Esta zona está prevista como acopio temporal de tierra vegetal. (zona suroeste).....	240
Ilustración 142. Parcela central donde se ubican los frutales.....	240
Ilustración 143. Detalle de encinas que no se verán afectadas. Se aprecian afloramientos rocosos, que serán evitados por la instalación.....	241
Ilustración 144. Diseño de los seguidores, tomando como criterio en su implantación la existencia de zonas rocosas.....	241
Ilustración 145. Panorámica desde el interior de la parcela en la parte norte, destaca en la homogeneidad de la vegetación, un eucalipto rojo de gran porte (señalado en rojo).....	242

Ilustración 146. Panorámica general de la parcela. Únicamente existen pastos degradados por la ganadería extensiva.....	242
Ilustración 147. Zona de implantación de la SET y Edificio O&M. Estos edificios se instalan en una zona llana con presencia de pastos.....	243
Ilustración 148. Vista de la parcela en la zona oeste. Se aprecia presencia de ganado ovino.....	243
Ilustración 149. Panorámica de la parcela en la zona oeste. Se aprecia presencia de ganado vacuno.	244
Ilustración 150. Vista de la parcela en la zona este. En esta zona existen pies de olivo disperso.	245
Ilustración 151. Disposición de seguidores respetando los ejemplares de <i>Quercus illex</i> (marcados en verde). Fuente: Ingenostrum, S.L.....	246
Ilustración 152. Vista de la parcela desde la carretera BA-160.....	246
Ilustración 153. La vegetación predominante es pastizal con pies aislados de encinas. Se aprecia presencia de matorral, mayoritariamente retamas, en zonas puntuales.....	247
Ilustración 154. Disposición de seguidores respetando los ejemplares de <i>Quercus illex</i> . Fuente: Ingenostrum, S.L.	247
Ilustración 155. Panorámica general de la Poligonal. En esta parcela se desarrolla una vegetación muy similar a la anterior.	248
Ilustración 156. En esta fotografía se recogen todos los estratos de vegetación existentes. Al fondo, se aprecia ganado ovino pastando.	248
Ilustración 157. Zona prevista implantación plataforma de montaje del apoyo 01.....	249
Ilustración 158. Ámbito previsto para acceso y plataforma de montaje del apoyo 02. Presencia de pastizal, juncos (<i>Scirpus holoschoenus</i>) y retamas (<i>Spartium junceum</i>)	250
Ilustración 159. Cruce aéreo de la línea por la Vereda de Jerez de los Caballeros, entre los apoyos 02 y 03.....	250
Ilustración 160. Ámbito previsto para acceso y plataforma de montaje apoyo 05. Pastizal.....	251
Ilustración 161. Camino de acceso apoyo 09. Se ubica en un olivar.....	251
Ilustración 162. Ubicación de plataforma de montaje del apoyo 08. Olivar. Para la instalación del apoyo se verán afectados, con la disposición actual de la plataforma, 4 ejemplares de olivos.....	252
Ilustración 163. Zona prevista para el montaje e instalación del apoyo 10. Se ubica sobre una dehesa de encinas con matorral mediterráneo, donde predominan las retamas (<i>Spartium junceum</i>). Pueden verse afectadas 4 pies de encinas.....	252
Ilustración 164. Zona prevista para ubicación de la plataforma de montaje del apoyo 12. La vegetación afectada está representada por pastos degradados con ejemplares dispersos de retamas (<i>Retama sphaerocarpa</i>).....	253
Ilustración 165. Arroyo del Huerto del Moral y de la Acebuchosa a su paso por la Vereda de Jerez de los Caballeros. La línea cruzaría el arroyo entre los apoyos 15 y 16 a unos 360 metros al este del punto donde está realizada esta instantánea. Entre la vegetación de ribera arbórea se pueden encontrar eucalipto blanco, ciprés y chopo. En cuanto al matorral destaca la zarzamora. No se ha podido acceder al punto de cruce.....	253
Ilustración 166. Camino de acceso y plataforma de montaje del apoyo 22.....	254
Ilustración 167. Unidades de vegetación existentes en terrenos previstos para la PFV. Fuente: Elaboración propia.....	257
Ilustración 168. Unidades de vegetación que sobrevolará la futura línea de evacuación (apoyo 01- apoyo 13). Fuente: Elaboración propia.	258

Ilustración 169. Unidades de vegetación que sobrevolará la futura línea de evacuación (apoyo 13- apoyo 22). Fuente: Elaboración propia.	259
Ilustración 170. Ficha de <i>Cupido lorquini</i> . Fuente: CREA-EX.	268
Ilustración 171. Ficha <i>Euphydryas aurinia</i> . Fuente: CREA.	269
Ilustración 172. Espacios naturales relevantes para la fauna, cercanos al ámbito de actuación. Fuente: SITEx.	272
Ilustración 173. Señalización del Árbol singular señalada en la Vereda de Jerez de los Caballeros.	273
Ilustración 174. Ciprés calvo de la Mimbre (<i>Taxodium disticum</i>). Su edad se estima de 100 años y tiene 32 metros de altura.	273
Ilustración 175. Separaciones de fincas con piedras, característico del ámbito.	274
Ilustración 176. Masas forestales (en verde) y cauces de agua cercanos al ámbito de actuación. Fuente: SITEx.	275
Ilustración 177. En amarillo se representan las zonas de protección para la avifauna en el entorno del proyecto. Fuente: Resolución de 14 de julio de 2014, de la Dirección General de Medio Ambiente.	276
Ilustración 178. Dominio y Tipo paisajístico de la zona de actuación. Fuente: SITEx.	279
Ilustración 179. Paisaje dominante en el ámbito de estudio. Vista del emplazamiento del Proyecto desde una de las cotas más altas del entorno, zona no transitada.	281
Ilustración 180. Vista general del paisaje típico de la zona de estudio.	282
Ilustración 181. Vista de la zona oeste de la poligonal 2. Se aprecia un enorme espacio abierto alomado que disminuye la visibilidad del horizonte.	282
Ilustración 182. Panorámica desde el interior de la parcela 5 en la parte norte, destaca en la homogeneidad de la vegetación.	283
Ilustración 183. Análisis de visibilidad del área de influencia de la planta fotovoltaica. Fuente: SITEx e IGN.	286
Ilustración 184. Análisis de visibilidad del área de influencia de la línea de evacuación. Fuente: SITEx e IGN.	287
Ilustración 185. Simulación de visibilidad de la línea de evacuación desde la línea de ferrocarril. Fuente: Ingenostrum, S.L. Hay que tener en cuenta que el cableado tendrá un tono gris, por lo que el impacto visual será mucho menor que el mostrado en la imagen, donde el apoyo 10 resulta prácticamente inapreciable.	288
Ilustración 186. Distribución de las alturas del ámbito de estudio (25 metros). Fuente: IGN.	289
Ilustración 187. Análisis de visibilidad de la PFV desde la carretera BA-160. Fuente: SITEx e IGN.	291
Ilustración 188. Análisis de visibilidad de la PFV desde un punto de observación concreto (observador 1) situado en la carretera BA-160 Fuente: SITEx e IGN.	292
Ilustración 189. Fotografía realizada en el punto de observación, coincidente con el punto de acceso a la poligonal 2. Únicamente resulta visible la franja más cercana a la carretera como consecuencia de la orografía y la posición en cotas más bajas de la carretera.	293
Ilustración 190. Análisis de visibilidad de la PFV desde un punto de observación concreto (observador 2) situado en la carretera BA-160 Fuente: SITEx e IGN.	294
Ilustración 191. Análisis de visibilidad de la PFV desde un punto de observación concreto (observador 3) situado en la carretera BA-160 Fuente: SITEx e IGN.	295
Ilustración 192. Vistas de la poligonal 6 y 7 desde la carretera BA-160.	296
Ilustración 193. Vistas de la poligonal 5 desde la carretera BA-160.	296

Ilustración 194. Vista de la carretera BA-160 desde el interior de la parcela 5 en una de las cotas más altas.	297
Ilustración 195. Visibilidad de la carretera BA-160 desde el interior de la poligonal. Poligonal 6	297
Ilustración 196. Visibilidad desde camino público. Poligonal 7	298
Ilustración 197. Visibilidad desde camino público "Camino Padrón del Carcado Grande"	298
Ilustración 198. Análisis de visibilidad de la PFV desde el núcleo de Bodonal de la Sierra. Fuente: SITEx e IGN.	299
Ilustración 199. Análisis de visibilidad de la línea de evacuación desde el núcleo de Bodonal de la Sierra. Fuente: SITEx e IGN.	300
Ilustración 200. Panorámica general de la zona por la que discurrirá la línea de evacuación en una de las cotas más altas (apoyos 5 y 6).....	301
Ilustración 201. Línea de visibilidad Bodonal de la Sierra-PFV.	302
Ilustración 202. Línea de visibilidad Bodonal de la Sierra-LAT.	303
Ilustración 203. Simulación LAT desde la Vereda de Jerez de los Caballeros. Fuente: Ingenostrum, S.L.....	304
Ilustración 204. Comarca de Tentudía. Fuente: Centro de Desarrollo Comarcal de Tentudía, Junta de Extremadura.....	310
Ilustración 205. Evolución de la población de Bodonal de la Sierra desde 1900. Fuente: Padrón municipal, INE.	312
Ilustración 206. Líneas eléctricas proyectadas en el ámbito de actuación. Fuente: Ingenostrum, S.L.	315
Ilustración 207. Vías de comunicación principales en el ámbito de actuación. Fuente: PNOA, IGN y SITEx.....	316
Ilustración 208. Caminos públicos en el ámbito de actuación. Fuente: Catastro y PNOA.	317
Ilustración 209. Usos del Suelo en el ámbito de actuación. Fuente: SITEx.....	318
Ilustración 210. Vías pecuarias en el ámbito de actuación. Fuente: SITEx.....	320
Ilustración 211. Detalle ubicación de vía pecuaria con respecto a instalaciones.	321
Ilustración 212. Mapa de los principales paisajes forestales de Extremadura. Fuente: Plan Forestal de Extremadura.	327

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Nudo Brovales PV 249,95 MWp.....	1
Tabla 2. Cumplimiento de la Directiva de energías Renovables, en base a parámetros de energía eléctrica, en Extremadura. Fuente: Junta de Extremadura y Red Eléctrica de España.....	7
Tabla 3. Coordenadas Puntos de acceso. UTM Datum ETRS89 TM29. Fuente: Ingenostrum.....	22
Tabla 4. Parámetros eléctricos.....	70
Tabla 5. Lista de equipos de la SET.....	71
Tabla 6. Resumen de equipos principales de SSAA.....	86
Tabla 7. Características generales de la línea de evacuación.....	95
Tabla 8. Coordenadas del trazado de la línea de evacuación.....	96
Tabla 9. Datos topográficos de la línea de evacuación.....	97
Tabla 10. Características conductor de la línea de evacuación.....	109
Tabla 11. Características conductor de tierra.....	110
Tabla 12. Características de los apoyos a instalar.....	112
Tabla 13. Características Generales del aislador U160BS.....	113
Tabla 14. Elementos de la cadena de suspensión.....	113
Tabla 15. Elementos de la cadena de amarre del conductor de fase.....	114
Tabla 16. Elementos de la cadena del conductor de protección.....	115
Tabla 17. Cimentación de apoyos.....	119
Tabla 18. Caracterización de los apoyos en función de Frecuentados/No frecuentados.....	122
Tabla 19. Distancia de aislamiento eléctrico para evitar descargas.....	124
Tabla 20. Recursos consumidos.....	141
Tabla 21. Estimación de residuos generados. Proyecto Cincinato.....	146
Tabla 22. Cuadro-resumen de comparativa de alternativas de ubicación y disposición de la PSFV.	171
Tabla 23. Cuadro de superficies PSFV según catastro. Fuente: Ingenostrum, S.L.....	184
Tabla 24. Cuadro de superficies canalización eléctrica según catastro. Fuente: Ingenostrum, S.L.....	184
Tabla 25. Coordenadas de los vértices de las SET Cincinato.....	185
Tabla 26. Coordenadas de los apoyos de la línea de evacuación 132 kV.....	186
Tabla 27. Valores mensuales de parámetros de calidad del aire en estación Zafra. Fuente: REPICA.	207
Tabla 28. Asignación de categorías de calidad del aire según contaminante establecida por REPICA.	207
Tabla 29. Calidad del aire – Estación de Zafra. Fuente: REPICA. Junio 2019.....	207
Tabla 30. Posibles especies de avifauna presentes en el ámbito de estudio. Fuente: MITECO y SITEx.	266
Tabla 31. Posibles especies de Mamíferos presentes en el ámbito de estudio. Fuente: MITECO y SITEx.....	267
Tabla 32. Posibles especies de Anfibios y Reptiles presentes en el ámbito de estudio. Fuente: MITECO y SITEx.....	267
Tabla 33. Posibles especies de Peces presentes en el ámbito de estudio. Fuente: MITECO y SITEx.	267
Tabla 34. Especies avistadas durante las visitas de campo.....	271
Tabla 35. Visibilidad de las instalaciones de la PFV y de la LAT en % de superficie.....	285

Tabla 36. Elementos de observación estudiados.	290
Tabla 37. Matriz de evaluación de la Capacidad de Absorción Visual (CAV). Yeomans (1986).	305
Tabla 38. Escala de referencia para la estimación de CAV y su relación con la fragilidad visual. ..	305
Tabla 39. Cálculo de la fragilidad del paisaje del ámbito.	306
Tabla 40. Clases de calidad visual según modelo propuesto por Bureau of Land management (BLM, 1980) de Estados Unidos.	306
Tabla 41. Criterios de ordenación y puntuación de la calidad del ámbito de estudio aplicados por BLM.	308
Tabla 42. Elemento de interés etnológico: Chozo 1. Fuente: Ancora.	323
Tabla 43. Elemento de interés etnológico: Chozo 2. Fuente: Ancora.	324
Tabla 44. Elemento de interés etnológico: Zahurdas. Fuente: Ancora.	325