



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PLANTA
FOTOVOLTAICA CON
CONEXIÓN A RED DE
4,99MW
"LA SANTA MARIA3" Y
SU EVACUACIÓN EN
MIRANDA DE ARGA -
NAVARRA



ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	1
1.1.- JUSTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO AMBIENTAL.....	5
1.1.1.- PROMOTOR Y EQUIPO REDACTOR.....	8
2.- DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9
2.1.- LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	9
2.2.- ACCESO A LA PLANTA	12
2.3.- OROGRAFÍA DEL TERRENO	13
2.4.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA ..	13
2.4.1.- GENERADOR FOTOVOLTAICO (FV)	18
2.4.2.- ESTRUCTURA SOPORTE DE MÓDULOS Y SEGUIDOR SOLAR FOTOVOLTAICO ...	20
2.4.3.- INVERSORES DE CORRIENTE.....	23
2.4.4.- ESTACIONES DE POTENCIA.....	24
2.4.5.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN (BT).....	24
2.4.6.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN (MT)	25
2.4.7.- PROTECCIONES	25
2.4.8.- PUESTA A TIERRA	26
2.4.9.- ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.....	27
2.4.10.- SISTEMA DE SEGURIDAD.....	27
2.4.11.- SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL.....	28
2.4.12.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA SOTERRADA DE MEDIA TENSIÓN 30kV	28
2.5.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS	35
2.5.1.- TRABAJOS PREVIOS	35
2.5.2.- OBRA CIVIL	38
2.6.- CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA PLANTA	45
2.7.- INSTALACIÓN EVACUACIÓN	45
2.7.1.- SET ELEVADORA TAFALLA 66/30kV	46
2.7.2.- SAT COLECTORA/ELEVADORA PROMOTORES TAFALLA 66/30kV.....	57
2.7.3.- LASAT 66 KV TAFALLA 1 Y LSAT 66KV TAFALLA	66
2.7.4.- CARACTERÍSTICAS LSAT 66KV TAFALLA.....	88
2.7.5.- CRONOGRAMA EJECUCIÓN DE LASAT 66KV TAFALLA Y LSAT 66KV TAFALLA ...	91
2.8.- PLAN DE DESMANTELAMIENTO	91
2.8.1.- MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA.....	92
2.8.2.- GESTIÓN DE RESIDUOS	93
2.8.3.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	93

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

3.- ALTERNATIVAS ESTUDIADAS	94
4.- VULNERABILIDAD DEL PROYECTO ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES O CATÁSTROFES	103
4.1.1.- Riesgo de Inundación	104
4.1.2.- Riesgo Geológico y de Erosión	105
4.1.3.- Riesgo Sísmico.....	106
4.1.4.- Riesgo Tormentas eléctricas, rayos e incendios.....	108
4.1.5.- Riesgo de emisión de residuos y/o sustancias peligrosas y seguridad personal	109
5.- DIAGNÓSTICO TERRITORIAL Y DEL MEDIO AMBIENTE AFECTADO POR EL PROYECTO	109
5.1.- LOCALIZACIÓN	109
5.2.- CLIMATOLOGÍA.....	111
5.3.- CAMBIO CLIMÁTICO	114
5.4.- CALIDAD ATMOSFÉRICA	115
5.4.1.- AIRE	115
5.4.2.- RUIDO.....	117
5.5.- GEOMORFOLOGÍA, GEOLOGÍA, EDAFOLOGÍA	117
5.6.- HIDROLOGÍA	124
5.7.- VEGETACIÓN Y USOS DEL SUELO.....	127
5.7.1.- Vegetación potencial	128
5.7.2.- Vegetación actual.....	130
5.8.- FAUNA SILVESTRE	139
5.9.- PAISAJE	162
5.9.1.- Descripción general del paisaje.....	163
5.9.2.- Descripción de las Unidades de Paisaje	166
5.9.3.- Descripción paisajística de la zona de estudio	172
5.9.4.- Conclusiones	184
5.10.- ESPACIOS PROTEGIDOS Y OTRAS FIGURAS DE PROTECCIÓN	184
5.10.1.- Red Natura 2000.....	186
5.10.2.- Espacios Naturales Protegidos de Navarra	187
5.10.3.- Zonas de Protección de Especies de Fauna	187
5.10.4.- Hábitats de Interés Comunitario y Hábitats de barrancos salinos.....	188
5.10.5.- Otras figuras de protección: Zonas Húmedas de Importancia Nacional (Z.H.I.N.), Árboles Singulares, Puntos de Interés Geológico ().	192
6.- MEDIO SOCIOECONÓMICO	192
6.1.- POBLACIÓN	192
6.2.- MERCADO LABORAL.....	195
6.3.- USOS DEL SUELO	197
6.4.- MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA Y VÍAS PECUARIAS.....	198



6.5.- INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS	198
6.5.1.- Infraestructuras viarias	198
6.5.2.- Infraestructuras eléctricas	199
6.5.3.- Otras infraestructuras	199
6.6.- ARQUEOLOGÍA Y PALEONTOLOGÍA	200
6.7.- PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	201
7.- ANÁLISIS DE IMPACTOS.....	203
7.1.- METODOLOGÍA.....	203
7.2.- IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES SUSCEPTIBLES DE IMPACTO	208
7.2.1.- Fase de obra.....	209
7.2.2.- Fase de explotación	210
7.2.3.- Fase de desmantelamiento.....	211
7.3.- IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	213
7.3.1.- Fase de obra.....	213
7.3.1.- Fase de explotación	213
7.3.2.- Fase de desmantelamiento.....	214
7.4.- DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	215
7.4.1.- FASE DE OBRAS	215
7.4.2.- FASE DE EXPLOTACIÓN	222
7.4.3.- FASE DE DESMANTELAMIENTO.....	226
7.5.- EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS.....	232
7.5.1.- FASE DE OBRAS	232
7.5.2.- FASE DE EXPLOTACIÓN	245
7.5.3.- FASE DE DESMANTELAMIENTO.....	249
8.- EVALUACIÓN DE LOS PREVISIBLES EFECTOS PREVISIBLES ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS	250
8.1.- SINERGIA SOBRE LA ATMÓSFERA:	252
8.2.- SINERGIA SOBRE EL AGUA:	252
8.3.- SINERGIA SOBRE EL SUELO:	253
8.4.- SINERGIA SOBRE LA VEGETACIÓN:	253
8.5.- SINERGIA SOBRE FAUNA:.....	253
8.6.- SINERGIA SOBRE EL PAISAJE:	254
9.- MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	255
9.1.- PROTECCIÓN DE LA ATMÓSFERA	255
9.2.- PROTECCIÓN DE LOS PROCESOS GEOLÓGICOS Y EDAFOLÓGICOS.....	256
9.3.- PROTECCIÓN DEL SUELO, SUBSUELO Y DE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS	257
9.4.- PROTECCIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL	257
9.5.- PROTECCIÓN DE LA FAUNA	258



9.6.- PROTECCIÓN DEL PAISAJE	258
9.7.- MEDIDAS GENERALES.....	259
10.- PLAN DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL	262
10.1.- FASE DE OBRA	262
10.2.- FASE DE EXPLOTACIÓN	271
10.3.- FASE DE DESMANTELAMIENTO	272
10.4.- PRESUPUESTO	272
11.- CONCLUSIONES.....	273
12.- BIBLIOGRAFÍA.....	275
ANEXO DE PLANOS.....	277
ANEXO ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO.....	277

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

1.- INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Se presenta este DOCUMENTO AMBIENTAL DEL PROYECTO de INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A LA RED "LA SANTA MARIA 3", 4,99 MW" en Miranda de Arga-Navarra, que inicie la tramitación de Evaluación de Impacto Ambiental sobre el desarrollo, promoción y diseño de una planta de Generación Fotovoltaica y su conexión a red promovida por la sociedad mercantil Enigma Green Power 13 S.L. cuyos datos a efectos de notificación se citan a continuación:


- Nombre del titular: **Enigma Green Power 13 S.L.**
- Dirección del titular: **CALLE ALBERT EINSTEIN, S/N EDIFICIO INSUR CARTUJA, P. 41092, SEVILLA, SEVILLA.**
- NIF/CIF: **B-42816819**
- Persona/s de contacto: Cristóbal Alonso Martínez
- Correo electrónico de contacto: cristobal.alonso@arenapower.com
- Teléfono de Contacto: 663 88 26 56.

Para la elaboración del presente DOCUMENTO AMBIENTAL se ha contado con una MEMORIA DESCRIPTIVA para la Planta Fotovoltaica y su evacuación, redactada por el Ingeniero D. Javier Martín Anarte, colegiado número 12.161 por Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla.

Previamente a la realización de este proyecto ejecutivo, el promotor de la instalación (Enigma Green Power 13, S.L.) solicitó a I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. acceso a la red de distribución en la subestación existente TAFALLA 66 kV.

Con fecha 18 de octubre de 2022 se obtiene el Informe de Aceptación emitido por I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. para la evacuación de la instalación en la SET TAFALLA 66 kV.

La instalación de evacuación estará formada por la Subestación Elevadora 66/30 kV Tafalla, la Línea aéreo-subterránea 66 kV Tafalla 1, la Línea subterránea 66 kV Tafalla y la Subestación Colectora/Elevadora 66/30 kV Promotores Tafalla.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

En este caso el titular y promotor de la instalación es:


- Nombre del titular: **Enigma Green Power 9 S.L.U.**
- Dirección del titular: **CALLE ALBERT EINSTEIN, S/N PLANTA 5 MODULO 1, P. 41092, SEVILLA, SEVILLA.**
- NIF/CIF: **B-42816850**
- Persona/s de contacto: **Cristóbal Alonso Martínez**
- Correo electrónico de contacto: **crisobal.alonso@arenapower.com**
- Teléfono de Contacto: **663 88 26 56.**

El consumo energético en la sociedad actual crece de forma notable cada año, y el mundo científico ya está avisando de que los recursos naturales usados actualmente se agotarán o se verán reducidos en gran medida.

Además, los sistemas de generación energética tradicionales, como son las centrales nucleares y las centrales térmicas de carbón, tienen un impacto tan negativo sobre el medioambiente, que urge la necesidad de desarrollar proyectos de generación de energía mediante fuentes renovables, en los que la generación se realice mediante fuentes inagotables y respetuosas con el medio ambiente.

En particular, la generación mediante energía solar fotovoltaica como fuente de generación renovable, consiste en la transformación de la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica, siendo una de las fuentes más ecológicas debido al bajo impacto ambiental que presenta. Se caracteriza por reducir la emisión de agentes contaminantes (CO₂, NO_x y SO_x principalmente), no necesitar ningún suministro exterior, presentar un reducido mantenimiento y utilizar para su funcionamiento un recurso que es una fuente inagotable.

De un tiempo a esta parte los costes de generación de energía mediante instalaciones solares fotovoltaicas se han reducido drásticamente, estando hoy en día al nivel de las energías convencionales, lo que ha permitido desarrollar instalaciones de generación fotovoltaica en sustitución de las convencionales más caras.

	<p>PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA</p>	<p>MARZO 2023</p>
---	---	-------------------

Los sistemas fotovoltaicos con conexión a red son los que presentan mayores expectativas de crecimiento debido a sus bajos costes. Un sistema fotovoltaico conectado a red es el que inyecta directamente toda la energía que produce en la red general de distribución.

Mediante el desarrollo de parques solares se fomenta también la generación distribuida, que hace que dicha generación esté más cerca de los lugares de consumo, lo que reduce las pérdidas energéticas en transporte de las líneas de alta tensión.


En la actualidad el cambio climático se ha convertido en el principal problema ambiental a nivel mundial. La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero necesarias para mitigar este problema es un reto complejo y con múltiples implicaciones a nivel económico, social y ambiental.

Este reto se refleja en las políticas y normativas tanto a nivel estatal como regional, la Comunidad Foral de Navarra, en 2016, suscribió, el acuerdo Under 2Mou en el seno de la Cumbre del Clima de París (COP21). Este acuerdo supone el compromiso de reducir un 80% las emisiones de gases de efecto invernadero para 2050, actuando en cuatro campos fundamentales: energía, transporte, residuos y contaminantes.

Como apuesta por la lucha contra el cambio climático la Ley Foral de Cambio Climático y Transición Energética de Navarra aprobada por el Parlamento de Navarra el 17 de marzo de 2022, define diferentes líneas de actuación y el impulso a las energías renovables es la primera que tiene en cuenta.

Los avances en la eficiencia económica y sostenibilidad de la energía fotovoltaica, apuntan a esta energía como una alternativa a potenciar para conseguir una reducción en la emisión de estos gases en la producción de electricidad.


La energía eléctrica producida por fuentes renovables, no solo supone un beneficio económico para el propietario de las instalaciones, sino un beneficio medioambiental para la población en general. Una familia en España consume de media unos 9.922 kWh/año, si esta producción de electricidad es con fuentes renovables, evitamos la emisión de toneladas de CO₂, que, en el caso de consumo de energía producida mediante fuentes de energía convencionales, sería emitida a la atmósfera.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGÁ - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Además, los sistemas fotovoltaicos no producen ruido ni vibraciones, y el impacto visual es reducido, ya que los módulos se adaptan a la orografía del terreno.

Finalmente decir que la energía solar fotovoltaica se puede producir cerca de los lugares de consumo, fomentando la generación distribuida en las poblaciones, y disminuyendo las pérdidas en las líneas de alta tensión debidas al transporte de la energía desde la generación convencional a los lugares de consumo.

En la realización de la planta fotovoltaica, se buscará en todo momento la optimización energética del diseño y la elección de los equipos, permitiendo además garantizar la seguridad en todo momento, tanto de las personas como de la red y los restantes sistemas conectados a ella.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

1.1.- JUSTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO AMBIENTAL

La principal norma de aplicación para la tramitación ambiental del proyecto en la **Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental**, y su modificación, la **Ley 9/2018** como normativa estatal.

El proyecto **está incluido en el Anexo II de la Ley 21/2013**, Grupo 3: i) Instalaciones para producción de energía eléctrica a partir de la energía solar, destinada a su venta a la red, no incluidas en el Anexo I ni instaladas sobre cubiertas o tejados de edificios o en suelos urbanos y que, ocupen una superficie mayor de 10 ha, por tanto, **sometido al procedimiento de evaluación ambiental simplificada en aplicación a la norma estatal**.

Pero debido a que:


- Por un lado, se plantean en el ámbito de este proyecto otros 4 más:
 - “La Niña 7” de 4,99MW de potencia y 14,61 Ha. de superficie ocupada.
 - “La Pinta 7” de 4,99MW de potencia y 13,42 Ha. de superficie ocupada.
 - “La Pinta 8” de 4,99MW de potencia y 12,11 Ha. de superficie ocupada.
 - “La Santa Maria 2” de 4,99MW de potencia y 13,31 Ha. de superficie ocupada.
 - “La Santa Maria 3” de 4,99MW de potencia y 13,25 Ha. de superficie ocupada, objeto de este estudio.

Ocupando una superficie total de 66,7 Ha, que dada la proximidad entre ellas supone una superficie total ocupada de 71,03 Ha.

- Y por otro, la ubicación propuesta está incluida en un Área de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia en Navarra, AICAENA Estepas cerealistas de la merindad de Olite, Subárea de Landivar, con categoría muy alta de conservación.

El promotor ha decidido ya, de manera voluntaria, que el proyecto sea **sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria en aplicación de la norma estatal**.

A pesar de que ni contando con todos los proyectos previstos en la zona ocupa más de 100 Ha

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------


(superficie ocupada 71,03 Ha.), ni la línea de evacuación conjunta tiene una longitud superior a 15km (longitud de 10,09km).

Por tanto, se presenta el presente documento con el fin de **iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental**, ante el Órgano Ambiental.

El Artículo 35 de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, modificado por la Ley 9/2018 establece que, para el inicio del trámite, se debe presentar una solicitud de inicio de la evaluación de impacto ambiental, acompañada de un documento ambiental con el siguiente contenido:

- a) *Descripción general del proyecto que incluya información sobre su ubicación, diseño, dimensiones y otras características pertinentes del proyecto; y previsiones en el tiempo sobre la utilización del suelo y de otros recursos naturales. Estimación de los tipos y cantidades de residuos generados y emisiones de materia o energía resultantes.*
- b) *Descripción de las diversas alternativas razonables estudiadas que tengan relación con el proyecto y sus características específicas, incluida la alternativa cero, o de no realización del proyecto, y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos del proyecto sobre el medio ambiente.*
- c) *Identificación, descripción, análisis y, si procede, cuantificación de los posibles efectos significativos directos o indirectos, secundarios, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre los siguientes factores: la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y en su caso durante la demolición o abandono del proyecto.*

Se incluirá un apartado específico para la evaluación de las repercusiones del proyecto sobre espacios Red Natura 2000 teniendo en cuenta los objetivos de conservación de cada lugar, que incluya los referidos impactos, las correspondientes medidas preventivas, correctoras y compensatorias Red Natura 2000 y su seguimiento. Cuando se compruebe la existencia de un perjuicio a la integridad de la Red Natura 2000, el promotor justificará documentalmente la inexistencia de alternativas, y la concurrencia de las razones

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

imperiosas de interés público de primer orden mencionadas en el artículo 46, apartados 5, 6 y 7, de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Cuando el proyecto pueda causar a largo plazo una modificación hidromorfológica en una masa de agua superficial o una alteración del nivel en una masa de agua subterránea que puedan impedir que alcance el buen estado o potencial, o que pueda suponer un deterioro de su estado o potencial, se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones a largo plazo sobre los elementos de calidad que definen el estado o potencial de las masas de agua afectadas.

- d) Se incluirá un apartado específico que incluya la identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores enumerados en la letra c), derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos, o bien informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto. Para realizar los estudios mencionados en este apartado, el promotor incluirá la información relevante obtenida a través de las evaluaciones de riesgo realizadas de conformidad con las normas que sean de aplicación al proyecto.*
- e) Medidas que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar los posibles efectos adversos significativos sobre el medio ambiente y el paisaje.*
- f) Programa de vigilancia ambiental.*
- g) Resumen no técnico del estudio de impacto ambiental y conclusiones en términos fácilmente comprensibles.*

Por tanto, se presenta el presente documento con el fin de **iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental.**

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

1.1.1.- PROMOTOR Y EQUIPO REDACTOR

El encargo del proyecto ha sido realizado por el titular y promotor del proyecto, la sociedad mercantil **ENIGMA GREEN POWER 13 S.L.**, con - C.I.F.: **B-42816819**, y domicilio en C/ Albert Einstein, S/N Edificio INSUR CARTUJA, 41092 de Sevilla (Sevilla).

El proyecto ha sido realizado por el Ingeniero D. Javier Martín Anarte, colegiado número 12.161 por Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla.).

El Documento Ambiental, que permita iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental de la planta solar fotovoltaica, en suelo no urbanizable, y la de su línea de evacuación, ha sido elaborado por un equipo multidisciplinar coordinado por ARENA POWER y redactado por las siguientes personas:

Nombre: **Juana Torrea Urbelz**


Titulación: Bióloga por la Universidad de Navarra y Licenciada en Ciencias Ambientales por la UNED.

Nombre: **Arantza San Julián Caso**

Titulación: Graduada en Ciencias Ambientales por la Universidad del País Vasco. Master en GIS

El documento fue finalizado el 10 de marzo de 2023, para que así conste y firme:



	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Firmado: Juana Torrea

Firmado: Arantza San

Urbelz

Julián

DNI:33437543M

DNI: 73142866Z

Col. COB 20182 - RN

2.- DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se presenta, para dar inicio al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, el anteproyecto de instalación de la Planta Fotovoltaica denominado "SANTA MARIA 3" con conexión a red en suelo no urbanizable, de 4.99 MW de potencia nominal o potencia Instalada y 6.489 MW de potencia pico, y su línea de evacuación aéreo- subterránea de 10,09 km. La Planta que se proyecta en el término municipal de Miranda de Arga (Navarra) y la línea de evacuación discurre por el término municipal de Tafalla (Navarra).


La planta "SANTA MARIA 3" ocupará una superficie de 13,25 ha. en suelo no urbanizable del término municipal de Miranda de Arga.

Desde la subestación del parque solar partirá una línea soterrada en 30 kV que llegará hasta el el SET Elevadora Tafalla 66/30 kV, desde donde partirá una línea aéreo-soterrada hasta "SET Colectora/Elevadora 66/30kV Promotores Tafalla" y desde esta línea soterrada de 66 kV hasta la SET 220/66 kV Tafalla (propiedad de I-DE), donde se encuentra el punto de conexión. En total se trata de una evacuación aéreo-soterrada desde la SET Elevadora Tafalla 66/30kV de 10,09 km.

2.1.- LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las instalaciones propuestas son:

- PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "SANTA MARIA 3" de 4,99 MW de potencia nominal y 6,489 MW de potencia pico y con una superficie de 13,25 ha., instalada en 4 parcelas de en suelo no urbanizable del término municipal de Miranda de Arga (Navarra)
 - o polígono 2, parcelas 774, 780, 781 y 782.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Término Municipal	Superficie (m ²)
2	780	310000000001291138GA	Miranda de Arga	374.953,19
2	781	310000000001291139HS	Miranda de Arga	522.560,80
2	774	310000000001291132OT	Miranda de Arga	273.282,93
2	782	310000000001291140FP	Miranda de Arga	20.516,97

Tabla 1. Polígono y parcelas instalación.

La orografía de las parcelas que albergaran la Planta Solar Fotovoltaica presenta diferencias topográficas de unos 26 m, con cotas que van desde los 368 hasta los 342 m.s.n.m. Las coordenadas (Huso 30 UTM-ETRS89) de referencia donde se localizará la planta son las siguientes:

	Coordenadas UTM Huso 30
X	600808.3177 m E
Y	4704777.3984 m N

Tabla 2. Coordenadas del emplazamiento

- INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN, compuesta por:
 - La Subestación Elevadora 66/30 Kv Tafalla donde entraran las plantas de Tafalla 1 (“La Niña 7”, “La Pinta 7”, “La Pinta 8”, “La Santa María 2”, “La Santa María 3”, “Cabo de Buena Esperanza”, “La Caya” y “Los Mulares”) para elevar la tensión a 66 kV y Tafalla 2 la cual no elevará su tensión y quedara fuera del alcance de este proyecto.
 - Línea Aéreo-Subterránea Tafalla 1:
 - Tramo Aéreo: Estará compuesto por 1 circuito LA-280 para la línea de 66 kV proveniente de Tafalla 1 y otro circuito LA-280 de reserva para la línea de 30 kV proveniente de Tafalla 2 fuera del alcance de este proyecto.
 - Tramo subterráneo: Estará compuesto por 2 circuitos, uno de 400 mm² Al para la línea de Tafalla 1 y otro de reserva para la línea de Tafalla 2 de 630 mm² Al. Este último objeto de otro proyecto.



- Subestación Colectora/Elevadora 66/30kV Promotores Tafalla común para las instalaciones fotovoltaicas Tafalla 1, Tafalla 2 y Ríos Renovables. Todos los elementos necesarios en la subestación para las instalaciones fotovoltaicas Tafalla 2 y Ríos Renovables son objeto de otro proyecto.
- Línea Subterránea 66 kV Tafalla que sale de la subestación Colectora/Elevadora 66/30kV Promotores Tafalla hasta la SET 220/66 kV Tafalla (propiedad de I-DE). Compuesta por dos circuitos, uno para las plantas de Tafalla 1/Ríos Renovables que será de 630 mm² Al y otro de reserva para Tafalla 2 de 630 mm² Al (Objeto de otro proyecto). Este tramo será bajo tubos, se instalarán los tubos de los circuitos de reserva, pero no se instalará los conductores de los circuitos de reserva.

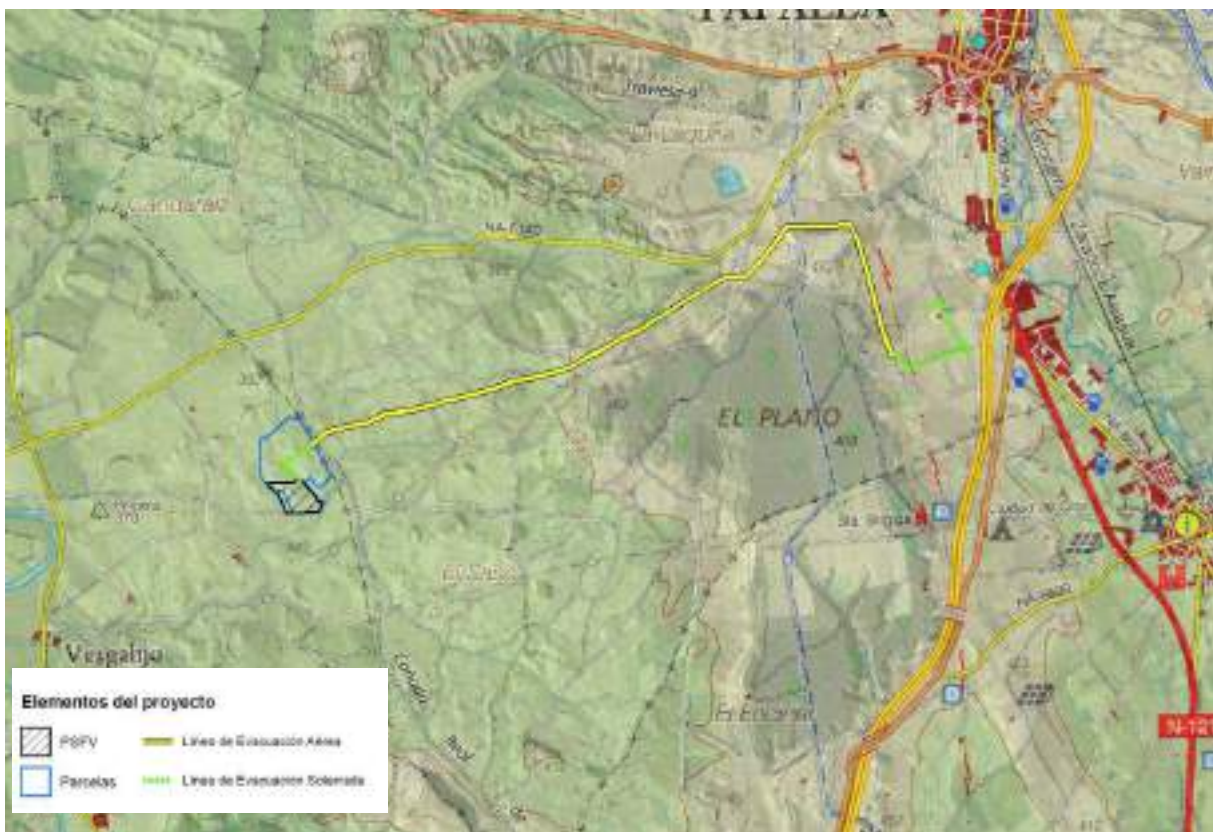


Imagen 1. Ubicación de la Planta Fotovoltaica en proyecto y el punto de evacuación.



2.2.- ACCESO A LA PLANTA

El acceso a la Planta Solar se realizará a través de un camino de acceso al cual se accede a través de una Vía Pecuaria denominada Cañada Real de Tauste a las Sierras de Urbasa y Andía que discurre al este de la planta conectando con la carretera NA-6140.

A la hora de realizar la implantación de la Planta Fotovoltaica, se ha considerado una distancia mínima de 10,00 m desde la linde de las parcelas hasta el vallado perimetral. Además, la separación de los seguidores a linderos con carácter general se fija en 20 metros.



Imagen 2. Acceso a la Planta Solar



2.3.- OROGRAFÍA DEL TERRENO

Para el diseño de la implantación se ha tenido en cuenta la orografía del terreno, identificando las zonas que cumplen con los requisitos de instalación:

- 1) Pendientes N-S máximas admisibles del 17% y movimiento de tierras entre 10-17%.
- 2) Pendientes S-N máximas admisibles del 7% y movimiento de tierras entre 3-7%.
- 3) Pendientes E-O máximas admisibles del 15% y movimiento de tierras entre 8-15%.

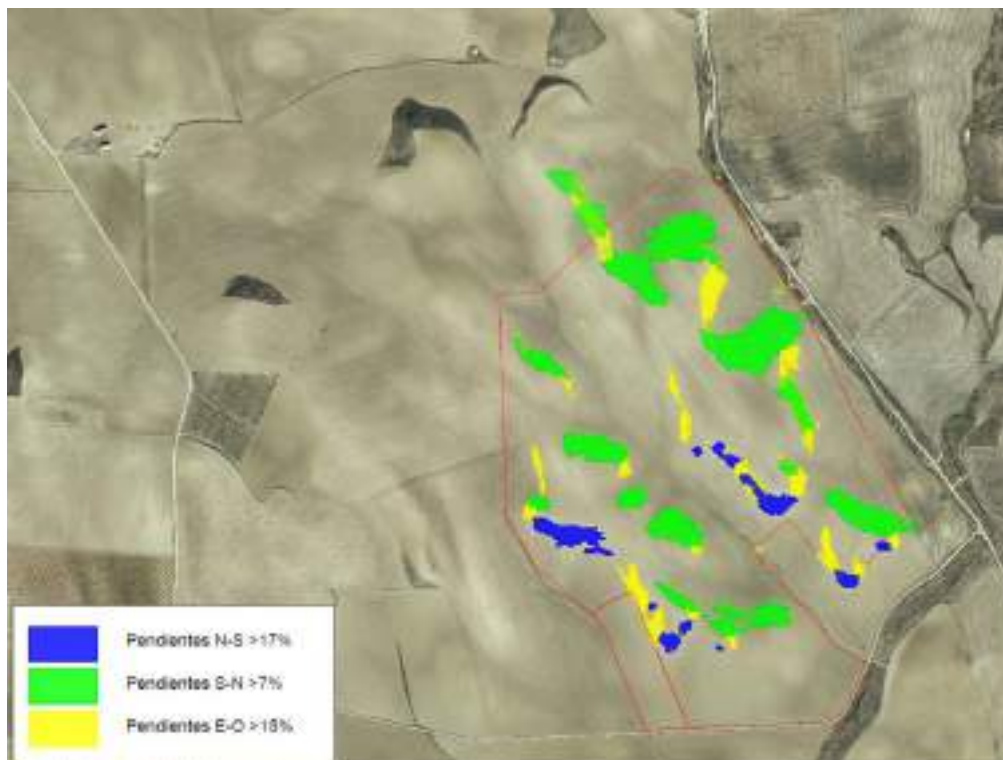



Imagen 3. Pendientes

2.4.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Una instalación fotovoltaica con conexión a red, es aquella que transforma la energía que proviene del sol en energía eléctrica, para posteriormente venderla a la red convencional de distribución eléctrica.

Presenta tres subsistemas perfectamente diferenciados:

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

4) Generador fotovoltaico: El generador fotovoltaico está formado por la interconexión en serie y paralelo de un determinado número de módulos fotovoltaicos. Los módulos fotovoltaicos son los encargados de transformar la energía del Sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar recibida. Estos módulos fotovoltaicos están colocados sobre una estructura con seguimiento solar a un eje, que posibilita inclinar los módulos para conseguir un mayor aprovechamiento de la radiación solar, y por tanto una mayor producción energética.

5) Sistema de acondicionamiento de potencia: Para poder inyectar la corriente continua generada por los módulos a la red eléctrica, es necesario transformarla en corriente alterna de similares condiciones a la de la red. Esta función es realizada por unos equipos denominados inversores que, basándose en tecnología de potencia, transforman la corriente continua procedente de los módulos en corriente alterna de la misma tensión y frecuencia que la de la red pudiendo, de esta forma, operar la instalación fotovoltaica en paralelo con ella.

6) Interfaz de conexión a red. Necesaria para conectar la instalación fotovoltaica a la red en condiciones adecuadas de seguridad tanto para personas como para los distintos componentes que la configuran, ésta ha de dotarse de las protecciones y elementos de facturación y medida necesarios.

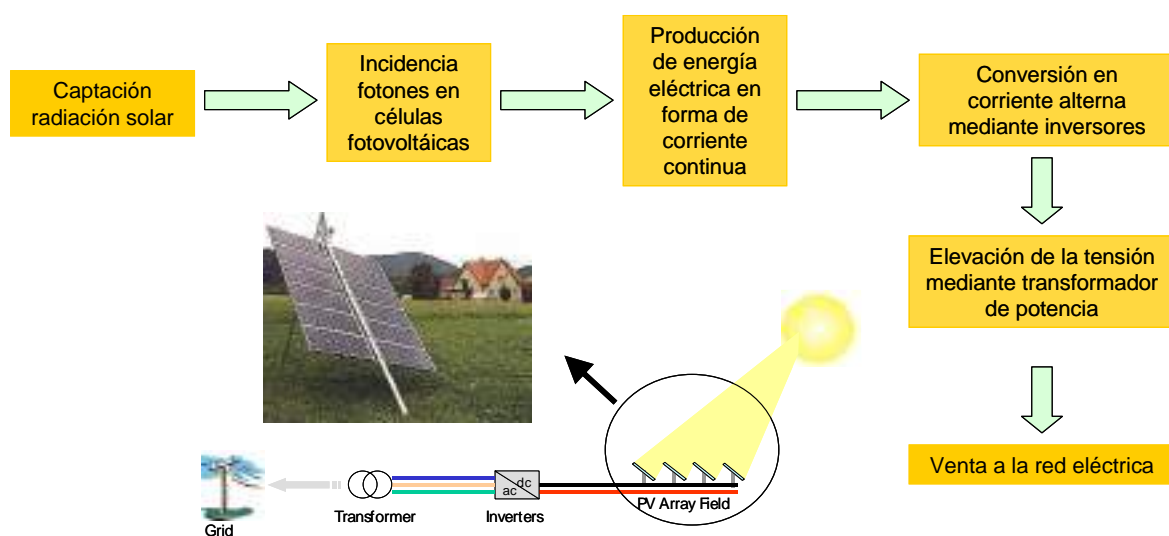



Imagen 4. Funcionamiento de una instalación fotovoltaica conectada a red.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

La Planta Solar Fotovoltaica producirá energía eléctrica a partir de la radiación solar incidente sobre los paneles fotovoltaicos colocados sobre estructuras con seguimiento al sol a un eje horizontal, lo cual favorecerá en gran medida la energía generada por la Planta.

Posteriormente, gracias a los inversores fotovoltaicos, se transformará la corriente continua en corriente alterna y los transformadores elevarán la tensión de Baja Tensión (BT) a Media Tensión (MT).


Elemento	Parámetro	Unidad	
Configuración Planta FV	Potencia Cara Frontal de Módulos	MWp	6,489
	Potencia Máxima de Módulos (Bifacial)	MW	11,681
	Potencia Instalada (Potencia Activa Máxima de Inversores)	MWn	4,99
	Ratio CC/AC	-	1,30
	Nº de inversores	Qty.	2
	Nº de módulos	Qty.	10.816
	Nº de strings	Qty.	416
	Nº de seguidores 2Vx26	Qty.	208
	Nº de módulos por string	Qty.	26
	Pitch	m	11,00

Tabla 3. Configuración general de la planta.

En total, se instalarán 10.816 módulos de 600 W para producir una potencia pico total de 6,489 MWp/4,99 MW, los cuales se distribuirán entre los 208 seguidores (trackers) que se instalarán en la Planta Fotovoltaica agrupados en 416 series de módulos fotovoltaicos conectados en serie (strings), de 26 módulos cada uno.

Para el diseño de la Planta fotovoltaica, se ha considerado una vida útil de 30 años y se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones de partida:

Elemento	Parámetro	Unidad	
Módulo FV	Fabricante y modelo	-	JINKO SOLAR JKM600M-78HL4
	Tecnología	-	Bifacial
	Potencia	Wp	600
Estructura Soporte	Tipo	-	Seguidor Horizontal de 1 eje N-S
	Fabricante y modelo	-	SOLTEC SF7 2Vx26

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Elemento	Parámetro	Unidad	
	Configuración	-	2V
	Pendiente N-S tolerada	%	Hasta 17 %
	Nº de strings / estructura	Qty.	2
	Nº de módulos / estructura	Qty.	52
Inversor	Tipo	-	Central
	Fabricante y modelo	-	Power Electronics HEMK FS2865k
	Potencia activa a 40º	kW	2.495
Parámetros de Diseño	Tª de diseño	ºC	40
	Nº de módulos / string	Qty.	26
	Pitch	m	11,00
	Potencia Pico	MWp	6,489
	Capacidad de acceso en el PdC	MW	4,99
Otros	Conexionado de String	-	Cajas de Strings
	Radio de giro caminos	m	12
	Ancho de caminos internos	m	4
	Distancia entre trackers y vallado	m	10,00
	Separación N-S entre estructuras	m	0,50
	Distancia entre seguidores + camino	m	10,00

Tabla 4. Consideraciones de partida

En la planta se dispone una estación de potencia, compuesta por los inversores, encargados de transformar en corriente alterna la corriente continua que generan los módulos fotovoltaicos, así como de adecuarla a las características demandadas por la Red, la energía generada por la Planta Solar se evacuará a través de una red subterránea de media tensión de 30 kV hasta el SET Elevadora Tafalla 66/30 kV.

A continuación, se realiza una estimación de la producción energética del parque solar, que será función de la ubicación y situación de la instalación, además de las características de la instalación y la posibilidad de encontrarse en todo momento perpendicular al rayo solar mediante el seguidor.

Se ha realizado una simulación con los siguientes datos:



PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA

MARZO 2023

Resumen del proyecto

Sitio geográfico	Situación	Configuración del proyecto
Tafalla	Latitud: 42.48 °N	Albedo: 0.20
España	Longitud: -1.77 °W	
	Altitud: 352 m	
	Zona horaria: UTC+1	
Datos meteo		
Tafalla		
13476_Tafalla 66M (ARENA) - Síntesis		

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red	Sistema de rastreo, con retroceso	Sombreados cercanos
Orientación campo FV	Algoritmo de rastreo	Sombreados lineales
Orientación	Optimización de irradiancia	
Plano de rastreo, eje inclinado	Retroceso activado	
Inclin. medio del eje: 24 °		
Azmut del eje medio: 0 °		
Información del sistema		
Generador FV	Inversores	
Núm. de módulos: 10816 unidades	Núm. de unidades: 2 unidades	
Prom total: 6490 kWp	Prom total: 5730 kWca	
	Límite de potencia de red: 4880 kWca	
	Proporción de red lim. Prom: 1.301	
Necesidades del usuario		
Carga limitada (red)		


Se ha obtenido una estimación de energía producida de 12142149 kWh/año, con una proporción de rendimiento PR (relación entre energía generada y la irradiación recibida por el sistema) de 90,12%.

	GlobHor kWh/m²	DNIHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray kWh
Enero	53.4	25.50	6.30	74.3	71.2	484802
Febrero	78.1	32.10	7.40	103.3	99.4	672178
Marzo	127.8	49.60	10.10	170.9	164.8	1075249
Abril	153.1	62.20	12.40	199.4	192.8	1206867
Mayo	187.8	75.90	15.20	244.6	236.9	1449622
Junio	206.4	75.40	20.30	265.2	206.6	1520571
Julio	222.6	70.60	22.50	293.8	293.5	1672527
Agosto	192.2	66.00	22.60	256.3	247.6	1512935
Septiembre	141.3	54.10	19.20	188.6	182.7	1154927
Octubre	98.1	40.90	15.20	134.3	128.7	848865
Noviembre	58.6	26.90	9.70	80.5	77.2	520563
Diciembre	45.4	22.30	6.60	63.7	60.9	415442
Año	1562.8	601.50	14.08	2076.2	2001.3	12542647

Tabla 5. Balances y estudios principales

Siendo:

- GlobHor: Irradiación horizontal global

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- DiffHor: Irradiación difusa horizontal
- T_Amb: Temperatura ambiente
- GlobInc: Global incidente plano receptor
- GlobEff: Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
- Earray: Energía efectiva a la salida del conjunto.

2.4.1.- GENERADOR FOTOVOLTAICO (FV)

Como ya se ha comentado, los módulos fotovoltaicos son los dispositivos físicos encargados de transformar la energía que les llega en forma de radiación electromagnética, en electricidad por medio del efecto fotoeléctrico.

Se componen de unidades independientes denominadas células fotovoltaicas, agrupadas convenientemente en arrays "serie-paralelo" de forma que ofrezcan las características tensión-intensidad requeridas por la aplicación para la que se dimensionan.

Una célula FV típica de silicio cristalino genera un voltaje de circuito abierto entorno a los 0,6 V y una corriente de cortocircuito que depende del área de célula (≈ 3 A para un área de 100 cm²). Debido a su pequeña potencia, las células se asocian en serie y en paralelo en módulos FV, que además aportan un soporte rígido y una protección contra los efectos ambientales. Si la potencia suministrada por un módulo FV no es suficiente para una aplicación determinada se realizan asociaciones serie y paralelo de módulos para formar un generador FV.

Para este Proyecto, se han seleccionado módulos fotovoltaicos bifaciales basados en la tecnología N type de silicio monocristalino, ampliamente probada en numerosas instalaciones a lo largo del mundo.

Características del Módulo Fotovoltaico	
Fabricante	Jinko Solar o similar
Modelo	JKM600N-78HL4
Potencia (Wp)	600 W
Tolerancia de Potencia (%)	0~+3%



Características del Módulo Fotovoltaico	
Tensión en el Punto de Máxima Potencia (V_{MPP})	45,25 V
Intensidad en el Punto de máxima Potencia (I_{MPP})	13,26 A
Tensión de Circuito Abierto (V_{OC})	55,03 V
Intensidad de Cortocircuito (I_{SC})	13,87 A
Eficiencia, η (%)	21,46 %
Temperatura operativa	-40°C/+85°C
Dimensiones (mm)	2465x1134x35

Tabla 6. Características del Módulo fotovoltaico.

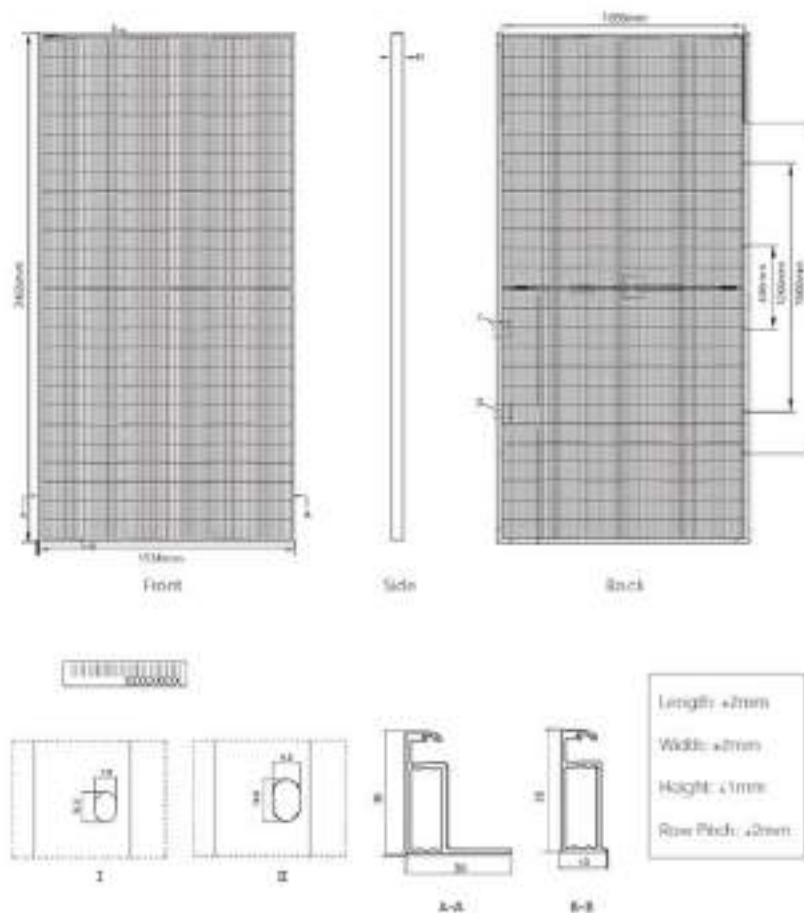



Imagen 5. Dimensiones de los módulos.

	<p>PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA</p>	<p>MARZO 2023</p>
---	---	-------------------

2.4.2.- ESTRUCTURA SOPORTE DE MÓDULOS Y SEGUIDOR SOLAR FOTOVOLTAICO


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

La estructura donde se sitúan los módulos está fijada al terreno y constituida por diferentes perfiles y soportes, con un sistema de accionamiento para el seguimiento solar y un autómata que permita optimizar el seguimiento del sol todos los días del año. Además, disponen de un sistema de control frente a fuertes ráfagas de viento que coloca los paneles fotovoltaicos en posición horizontal en menos de 5 min para minimizar los esfuerzos debidos al viento excesivo sobre la estructura.

Los principales elementos de los que se compone el seguidor son los siguientes:

- Cimentaciones: perfiles hincados con o sin perforación previa.
- Estructura de sustentación: formada por diferentes tipos de perfiles de acero galvanizado y aluminio.
- Elementos de sujeción y tornillería.
- Elementos de refuerzo.
- Equipo de accionamiento para el seguimiento solar el cual contará con un cuadro de Baja Tensión.
- Autómata astronómico de seguimiento con sistema de retroseguimiento integrado.
- Sistema de comunicación interna.

Con el fin de optimizar la superficie disponible, se ha adoptado como solución la implantación de una estructura tipo seguidor monofila. Las ventajas de este sistema en comparación con un seguidor multifila son un menor mantenimiento de la Planta y una mayor flexibilidad de implantación.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Características del Seguidor	
Fabricante	Soltec o similar
Seguimiento	Horizontal 1 eje N-S
Ángulo de Seguimiento (º)	±60º
Disposición de los módulos	2V
Configuración	2Vx26 (52 módulos)
Filas por seguidor	Monofila
Pendiente Admisible N-S (%)	Hasta 17%
Pendiente Admisible E-O (%)	Ilimitada
Carga de Viento Admisible	Según códigos locales
Opciones Cimentación	Hincado directo / Pre-drilling + hincado / Micropilote/ Predrilling + compactado + hincado
Algoritmo de Seguimiento	Astronómico
Back-tracking	Sí
Comunicación	Cableado RS485 ó Sistema híbrido Radio+RS485
Garantías Estándar	Estructura 10 años Componentes Electromecánicos 5 años

Tabla 7. Características del seguidor solar

Las piezas de fijación de los módulos serán siempre de acero inoxidable, la tornillería podrá ser de acero galvanizado o inoxidable. El elemento de fijación garantizará las dilataciones térmicas necesarias, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos. Como elementos de unión entre paneles se emplearán unas pletinas/grapas de fijación metálicas.

La fijación al terreno se realizará siguiendo las recomendaciones establecidas en el estudio geotécnico, priorizando el hincado de los perfiles directamente al terreno, pero siempre asegurando que pueda resistir los esfuerzos derivados de:

- Sobrecargas del viento en cualquier dirección.
- Peso propio de la estructura y módulos soportados.
- Sobrecargas de nieve sobre la superficie de los módulos (en el caso que aplique).
- Solicitaciones por sismo según la normativa de aplicación.



La instalación de los seguidores se adaptará, en la medida de lo posible, a la orografía del terreno para reducir al máximo la necesidad de realizar movimientos de tierra.

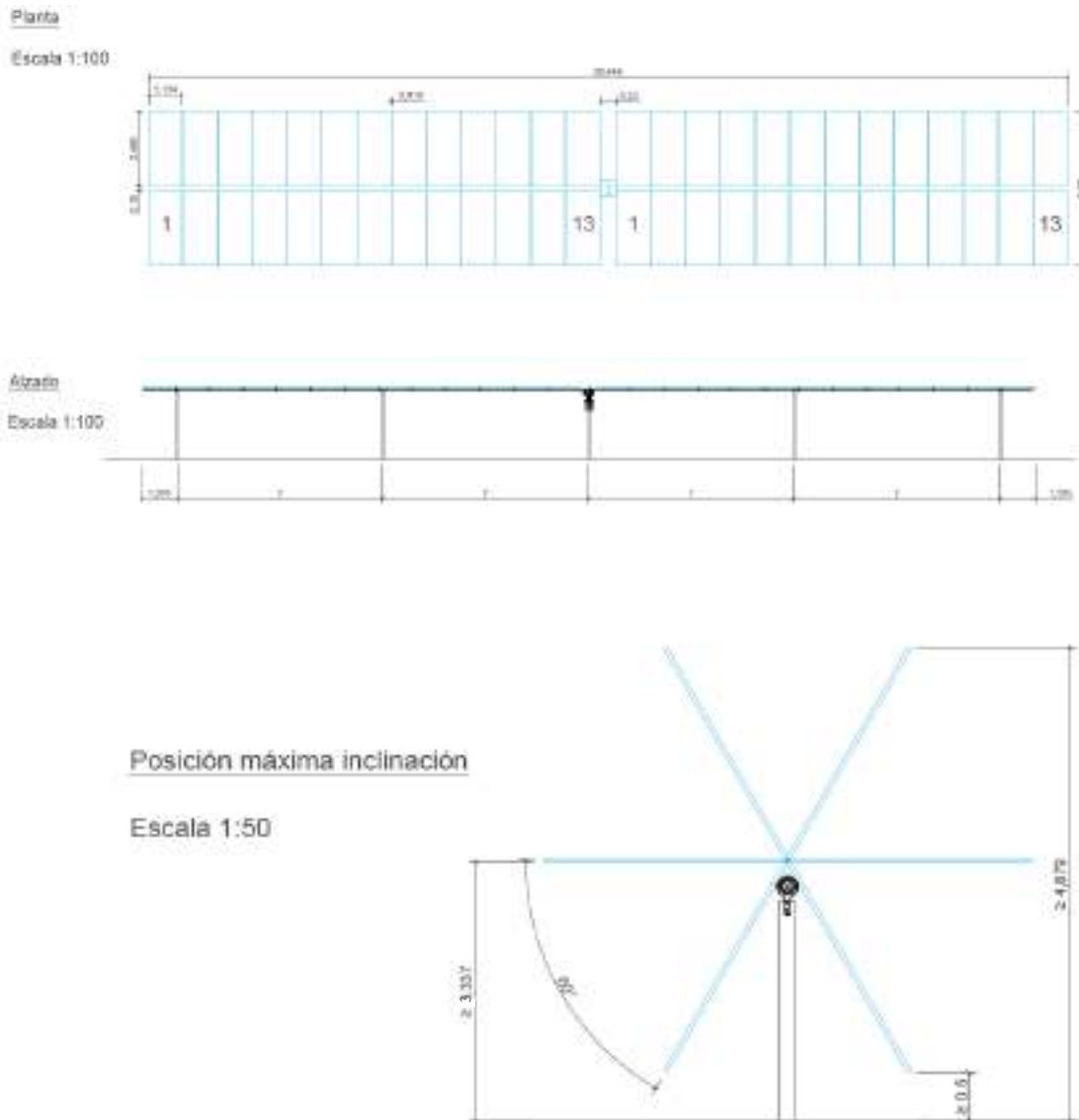


Imagen 6. Detalle de los seguidores: planta, alzado y máxima inclinación, cotas en metros, dimensiones aproximadas, según el modelo final de panel. Altura mínima en horizontal 3,34m, máxima a 60°: 4,88m.

En total serán 208 seguidores, entre los que se instalarán 10.816 módulos de 600 W, agrupados en 416 series de módulos fotovoltaicos conectados en serie (strings), de 26 módulos cada uno.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

2.4.3.- INVERSORES DE CORRIENTE


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

La operación de los inversores será totalmente automatizada. Una vez que el generador fotovoltaico genera la potencia suficiente para excitar al inversor, arranca y la electrónica de control comienza con la conversión DC/AC. Por el contrario, cuando la potencia de entrada baja por debajo del punto de excitación del inversor para la conexión dejará de trabajar. La energía que consume la electrónica procederá del generador fotovoltaico, y por la noche el equipo sólo consumirá una pequeña cantidad de energía procedente de la red eléctrica.

HEMK FS865K	
Características DC del Inversor	
Rango de tensión MPP	849 - 1.500 V
Tensión Máxima	1.500 V
MPPT Independientes	1
Nº de Entradas DC	Hasta 30
Máxima corriente de entrada (I_{DC})	3.443 A
Eficiencia Máx / Euro	98,78% / 98.39%
Rango de Temperatura Ambiente de Operación	-25°C a 60°C
Características AC del Inversor	
Potencia activa (kW)	2.495 kW @40°C
Potencia reactiva (KVar)	1.408 KVar @ 40°C
Intensidad máxima (A)	2.756 A @40°C
Tensión nominal (V)	600 V
Frecuencia (Hz)	50 Hz / 60 Hz
THD (%)	< 3%
Factor de potencia	0,5-0,5 (leading / lagging)

Tabla 8. Características del seguidor solar

Con el fin de evitar el efecto (PID), degradación inducida por potencial eléctrico de los módulos fotovoltaicos, el polo negativo CC del inversor se conectará a la red de tierras. Los inversores de conexión a red disponen de un sistema de control que permite un funcionamiento completamente automatizado.

	<p>PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA</p>	<p>MARZO 2023</p>
---	---	-------------------

2.4.4.- ESTACIONES DE POTENCIA

La Estación de Potencia (Skid MT) está compuesta por los inversores, encargados de transformar en corriente alterna la corriente continua que generan los módulos fotovoltaicos, adecuada a las características demandadas por la Red, y la estación transformadora, encargada de elevar la tensión de salida de los inversores hasta la de la red de Media Tensión de la Instalación.

La estación elegida en este caso es la “Inverter Station MV Twin Skid Compact”, que integra todos los componentes necesarios para el conexionado a la red de media tensión en un conjunto compacto formado por un transformador de potencia y las celdas de media tensión.

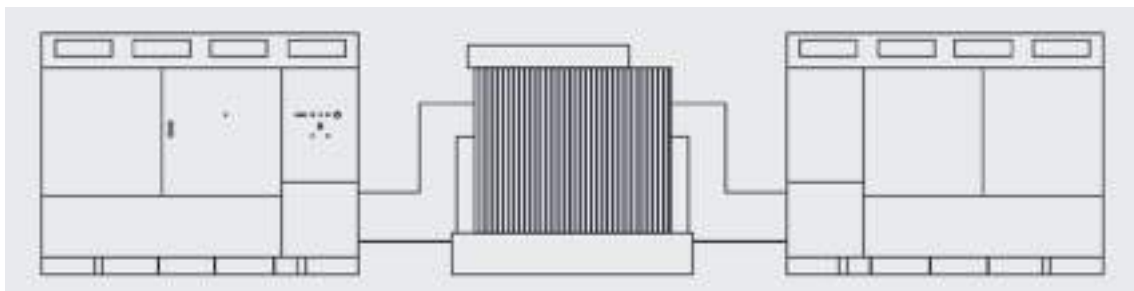



Imagen 7. Estación de potencia

2.4.5.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN (BT)

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

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

- Conexión entre módulos fotovoltaicos formando strings.
- Conexión entre strings y las cajas de agrupación de strings.
- Conexión entre las cajas de strings y los inversores.
- Conexión de los inversores y la Caja general de Protección, CGP.
- Conexión de la CGP con el transformador.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

La instalación está diseñada para que el nivel de tensión sea hasta 1.500 V.

La evacuación de la energía generada en el campo fotovoltaico se conectará al lado de baja tensión del transformador instalado a tal efecto en la Estación de Potencia. Se utilizarán cables unipolares con aislamiento dieléctrico seco.

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

2.4.6.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN (MT)

La instalación eléctrica de Media tensión (MT) tiene el fin de evacuar la energía generada en la instalación desde la Estación de Potencia hasta la celda de MT situada en el situada en el SET Elevadora Tafalla.


El nivel de tensión de la red interna de MT será de 30 kV, y consistirá en una línea subterránea constituida por una terna de cables unipolares.

La red eléctrica de MT de la Instalación será en corriente alterna (CA) a 30 kV. El cable será Hersatene RHZ1 H-16 Al 18/30 kV 1x240 mm² de General Cable, con aislamiento dieléctrico seco directamente enterrado, depositado en el fondo de zanjas tipo, sobre lecho de arena, a una profundidad mínima de 0,8 m. Las zanjas se repondrán compactando el terreno de manera apropiada.

2.4.7.- PROTECCIONES

La instalación deberá contar con un sistema de protecciones adecuado, para que la unión entre la instalación fotovoltaica y la red eléctrica se realicen en condiciones adecuadas de seguridad, tanto para las personas como para los elementos que integran la red.

La Planta Fotovoltaica deberá cumplir los requisitos establecidos por la normativa nacional en materia de protecciones eléctricas y la normativa internacional en el caso de que no existieran

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

normas nacionales relacionadas.


Todos los equipos de la PSFV estarán provistos de elementos de protección:

- Los conductores de CC del campo fotovoltaico estarán dimensionados para soportar, como mínimo el 125% de la corriente de máxima potencia en condiciones STC sin necesidad de protección.
- Los conductores de corriente alterna estarán protegidos mediante fusibles e interruptores magnetotérmicos para proteger el sistema contra sobreintensidades.
- Los inversores dispondrán de un sistema de aislamiento galvánico o similar que evite el paso de corriente continua al lado de corriente alterna de manera efectiva. Asimismo, los inversores incorporarán al menos las siguientes protecciones: frente a cortocircuitos, contra tensiones y frecuencia de red fuera de rango e inversión de polaridad.
- La conexión a tierra ofrece una buena protección contra sobrecargas atmosféricas, además de garantizar una superficie equipotencial que previene contactos indirectos.
- Los equipos accionados eléctricamente estarán provistos de protecciones a tierra e interruptores diferenciales.

2.4.8.- PUESTA A TIERRA

El objetivo de las puestas a tierra (p.a.t.) es limitar la tensión respecto a tierra que puedan presentar las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados, disminuyendo lo máximo posible el riesgo de accidentes para personas y el deterioro de la propia instalación.

La p.a.t. es la unión directa de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo, de manera que se deberá conseguir que en el conjunto de la instalación no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

Se dispondrán las siguientes puestas a tierra de protección interconectadas:

- Red General de Puesta a Tierra: Estará formada por un mallado de conductor de cobre desnudo de 35 mm² que discurrirá enterrado por el fondo de las canalizaciones de BT y MT de la Instalación, a una profundidad no menor de 0,6 m.
- Puesta a tierra del generador fotovoltaico, mediante contacto directo de los marcos de los paneles a la estructura del seguidor a través de la tornillería.
- Puesta a tierra de la estructura del seguidor a través de la conexión de los pilares extremos de cada seguidor a la red de tierras general usando latiguillos de cobre desnudo de 35 mm². Además, todos los seguidores de una misma fila irán interconectados entre sí usando latiguillos de cobre aislado de 16 mm².
- Puesta a tierra de las cajas de agrupación usando latiguillos de cobre aislado de 16 mm².
- Puesta a tierra de las Estaciones de Potencia, compuesta de un anillo a lo largo del perímetro de la base de la estación de potencia de un conductor de cobre desnudo de 35 mm² enterrado a una profundidad mínima de 0,6 m, que estará unido a la Red General de Puesta a Tierra del Parque Fotovoltaico.

2.4.9.- ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el artículo 16 del R.D. 1699/2011 sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

2.4.10.- SISTEMA DE SEGURIDAD

La Instalación contará con un sistema de seguridad perimetral cuya función principal será proteger el interior de la Planta Fotovoltaica de cualquier intrusión no deseada, y estará compuesto por los siguientes elementos:

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGÁ - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- Sistema de control de acceso: compuesto por dos lectores de proximidad, uno exterior (de entrada) y otro interior (de salida) que indicarán al sistema respectivamente la entrada y salida de personas del recinto de la Instalación.
- Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV) con cámaras que permitan la vigilancia en tiempo real y en alta definición de todo el perímetro de la Instalación, contando con sistema de grabación de vídeo incorporado.
- Cámaras térmicas con sistema de detección de movimiento.
- Monitoreo y alarmas en las puertas de acceso a las Estaciones de Potencia o cualquier otro Edificio de la Instalación.

2.4.11.- SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL

El sistema de monitorización y control de la Planta estará basado en productos abiertos del mercado e incluirá el SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition, es decir, Supervisión, Control y Adquisición de Datos) y el sistema de control de la Planta, así como todos los equipos necesarios para comunicar con el resto de los sistemas de la Instalación.

Permitirá supervisar en tiempo real la producción de la Planta, permitiendo atender de forma inmediata cualquier incidencia que afecte o pueda afectar a la producción y permitiendo la optimización de la capacidad productiva al operador.

2.4.12.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA SOTERRADA DE MEDIA TENSIÓN 30kV

La línea de evacuación subterránea comprendida entre el skid 1 de la planta solar fotovoltaica y la SET ELEVADORA Tafalla, contará con una longitud de 1070,97m.

Emplazamiento LSMT	Inicio de Línea	Fin de Línea
Abscisa (X)	601165.7126	601182.8452
Norte (Y)	4704384.0535	4704945.0473

Tabla 9. Localización de la línea de evacuación, coordenadas UTM (HUSO 30 T).



Imagen 8. Localización en rojo de la LSMT 30 kV.

2.4.12.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

El conductor a utilizar será Hersatene RHZ1 H-16 Al 18/30 kV 1x240 mm² de General Cable, con las siguientes características:

Características Conductor	
Tipo Constructivo	Unipolar
Conductor	Aluminio, semirrígido clase 2 según UNE-EN 60228
Aislamiento	Polietileno Reticulado, XLPE
Nivel de Aislamiento Uo/U (Um)	18/30 kV
Semiconductora Externa	Capa extrusionada de material conductor separable en frío
Pantalla Metálica	Corona de hilos de cobre

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Características Conductor	
Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Servicio Permanente	90°C
Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Régimen De Cc	250°C
Sección	240 mm ²
Peso Aproximado	2.000 kg/km
Diámetro Nominal Aislamiento	35,2 mm
Diámetro Nominal Exterior	45,1 mm
Intensidad Máxima Admisible Directamente Enterrado (Tª 25°C)	345 A
Radio de Curvatura	0,680 m

Tabla 10. Características del conductor LSMT.

Características Cable Comunicaciones	
Tipo Constructivo	PKP Cable Holgado Multitubo
Nº Fibras	48
Fibras por Tubos	12
Total de Tubos	2
Tubos Activos	2
Cubierta Interior	Polietileno-Negro
Elementos de Tracción	Hilaturas de Aramida
Cubierta Exterior	Polietileno-Negro
Peso (Kg/Km)	113
Diámetro Exterior (mm)	12,6
Máxima Tracción (N)	1000 (Operación) / 1800 (Instalación)
Aplastamiento (N/100mm)	2500 (IEC 60794-1-21 E3)
Rango Temperaturas	-40°C a +70°C (IEC 60794-1-22 F1)
Radio Curvatura Mín. (mm):	20 Diámetro Exterior (IEC 60794-1-21 E11)

Tabla 11. Características del conductor de Comunicación subterráneo.

Los cables se agruparán en tresbolillo, en termas dispuestas a un nivel, siguiendo el siguiente esquema:

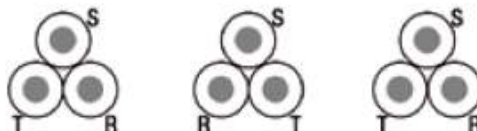


Imagen 9. Colocación de cables en tresbolillo.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

2.4.12.2.- CANALIZACIONES

La instalación de los conductores a lo largo de todo el trazado se llevará a cabo bajo tubo enterrado. En el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 5 cm y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del tubo se dispondrá otra capa de 10 cm de espesor, como mínimo, que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a otras excavaciones, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de A.T. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Y, por último, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos.

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

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección, en los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

2.4.12.3.- ACCESORIOS

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de estos.

Los terminales serán de composite y para la tensión nominal requerida, tendrán el aislador de composite cementado en una base metálica de función que a su vez está soportada por una placa metálica. Esta placa está montada sobre aisladores de pedestal los cuales se apoyan en una estructura metálica. En el externo superior, el arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio. En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

2.4.12.4.- PUESTA A TIERRA

Se conectarán a tierra las pantallas de todas las fases en cada uno de los extremos y en los empalmes intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

2.4.12.5.- DISTANCIAS REGLAMENTARIAS A AFECCIONES


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

- Calles, caminos y carreteras: Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.




- Ferrocarriles: Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.
- Otros cables de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión. Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.
- Cables de comunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,2 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro.
- Canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce.
- Canalizaciones de gas: En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 de la ITC -LAT 06. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.). La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger.

PROXIMIDADES Y PARALELISMOS: Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

señalados en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 06 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

- Otros cables de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica. En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones adecuadas recomendadas.
- Cables de telecomunicación: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.
- Canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.
- Canalizaciones de gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4 de la ITC-LAT 06. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4.
- Acometidas: En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros. Cuando no pueda respetarse esta

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica

2.5.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS


En el presente apartado se describen los principales trabajos para la instalación del proyecto de la planta solar Fotovoltaica conectada a red.

2.5.1.- TRABAJOS PREVIOS

2.5.1.1.- INSTALACIONES PROVISIONALES

Incluye los trabajos de preparación y adecuación de las instalaciones provisionales: aquellas que sean necesarias para poder llevar a cabo, con las debidas condiciones de seguridad y salud, los trabajos para la construcción de la Instalación Fotovoltaica, y que una vez que hayan sido realizados, serán retiradas en un período de tiempo definido, generalmente corto. Estas instalaciones provisionales, también conocidas como campamento de obra/faenas o site camp, son:

- Área de oficinas: oficinas de obra, centro de primeros auxilios, vestuario y áreas de aseo, comedor con cocina, areas de descanso,
- Área de estacionamiento de vehículos y maquinaria de obra.
- Zonas de descarga de material
- Almacén de materiales y herramientas/taller de trabajo
- Zonas de acopio: Se dimensionarán varias zonas de acopio de materiales al aire libre, para el acopio de, por ejemplo, gasolina para los vehículos de obra y agua para la construcción. Para los materiales que lo necesiten se diseñarán zonas de almacenamientos con contenedores metálicos prefabricados. Además, quedarán previstas zonas de acopio de residuos clasificados en función de su peligrosidad y separados por su propio vallado perimetral.
- Área para el grupo electrógeno
- Suministro de agua y energía

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Además, los campamentos contarán con las siguientes infraestructuras, levantadas según normativa internacional y local:

- Sistema de detección y contra incendios.
- Sistema de iluminación exterior e interior.
- Sistema de aire acondicionado.
- Sistema de puesta a tierra.
- Sistema de protección contra rayos.
- Sistema de agua sanitaria.
- Sistema de vigilancia.


2.5.1.1.- ZONAS DE DEPOSICIÓN DE RESIDUOS

Los residuos de construcción serán almacenados temporalmente en un patio de residuos conformado por una plataforma compactada, debidamente cercada. Esta área se encontrará delimitada, sectorizada y debidamente señalizada.

Residuos domiciliarios o asimilables

- **Residuos orgánicos:** estos residuos son los restos de alimentos, considerado como residuos domésticos.
- **Residuos reciclables:** los residuos reciclables generados en la etapa de construcción corresponden a cartones, vidrios y plásticos procedentes de envoltorios de los materiales y equipos suministrados. Se estima que será posible reciclar un 70 % de los residuos industriales generados, para lo cual serán separados en diferentes contenedores según su composición.

Los residuos sólidos domésticos serán recogidos en bolsas de basura o en recipientes cerrados para luego ser dispuestos en tambores debidamente rotulados, los que se mantendrán tapados

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

para evitar la generación de malos olores y atracción y proliferación de vectores.

Se habilitará un sector o patio de residuos, el cual poseerá un sector especial para la acumulación transitoria de los residuos domiciliarios que se generen durante la fase de construcción.

Desde los frentes de trabajo, los residuos serán llevados diariamente hasta el patio de residuos, donde finalmente serán retirados semanalmente.

Una empresa especializada y autorizada será encargada de llevar un registro escrito de control para verificar que los residuos sólidos sean dispuestos en lugares autorizados, y será encargada del traslado a un vertedero autorizado.

Residuos Industriales no peligrosos

Los residuos definidos como Residuos Industriales no Peligrosos corresponden a escombros (áridos, hormigón), restos de madera, clavos, despuntes de hierros, etc., se generarán de manera relativamente constante durante toda la etapa de construcción y serán acopiados en un área especial dentro de las instalaciones provisionales que consta de 2 unidades de módulos prediseñados RCA1A donde serán clasificados por tipo y calidad para posteriormente ser llevados a un vertedero autorizado.


Durante toda la etapa de construcción, se llevará un registro escrito de control para verificar que los residuos sólidos sean dispuestos en lugares autorizados.

Residuos Industriales Peligrosos

Estos residuos corresponden a grasas, aceites y/o lubricantes bien sea impregnado en paños o en material arenoso.

Para las sustancias y los residuos peligrosos manejados durante la etapa de construcción, el Titular se compromete a mantener un registro actualizado de estos, de manera de estar disponibles para cuando la autoridad los solicite.

Los residuos peligrosos serán almacenados en forma segregada al interior de un área

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

especialmente habilitada, la que contará con un cierre perimetral y demarcación interior para las áreas donde se acumularán los distintos tipos de residuos.

2.5.2.- OBRA CIVIL

La obra civil necesaria para la construcción y posterior explotación de Parque Solar se describe a continuación:


- Preparación del terreno y Movimientos de Tierra.
- Viales interiores de la Instalación y acondicionamiento de los accesos.
- Sistema de drenaje.
- Vallado perimetral.
- Zanjas y canalizaciones para los cables de potencia y control.
- Cimentaciones para las estructuras del seguidor solar y las estaciones de potencia.
- Ejecución del Edificio de Control y del Almacén de Repuestos.

2.5.2.1.- PREPARADO DE LAS ÁREAS Y MOVIMIENTOS DE TIERRA

La preparación de las áreas para la planta fotovoltaica consta de tres actividades principales que se ejecutan dependiendo de la finalidad de utilización de los terrenos: limpieza superficial del suelo, remoción de la tierra superficial y movimiento de tierra.

Cualquier actividad de remoción de terrenos o vegetación se ejecutará bajo prescripciones ambientales y los materiales resultantes serán almacenados o dispuestos según normativa local o indicaciones específicas de las autoridades ambientales.

Tipo	Descripción	Áreas implicadas
Limpieza superficial	Remoción de vegetación y de los que se consideran obstáculos superficiales (por ejemplo: rocas, raíces, etc.) para las especificidades del proyecto y solución de instalación. No prevé algún tipo de excavación.	Todas las áreas de la planta fotovoltaica, y en general, todas las áreas al interior del vallado perimetral.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Remoción de tierra superficial	Remoción de los primeros cm de terrenos.	Zona de acopio, de instalaciones auxiliares, de almacenes, caminos internos, plataformas para instalación de cabinas y otros edificios
Movimiento de Tierra	Excavación que supera los 30 cm y relleno de terreno natural. Sigue actividad de compactación superficial, en caso de ser necesario.	<p>En caso de necesidad (dependiendo de la morfología y topografía del terreno) en las áreas de instalaciones de los seguidores y en zona de contra pendiente, para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dejar el terreno en condición de soportar los niveles de tolerancia para los equipos que deberán ser instalados (p.e.: las estructuras de soporte de los paneles fotovoltaicos). • Eliminar y/o reducir contra pendiente natural de los terrenos.

Tabla 12. Fases de la preparación del suelo para la Planta Fotovoltaica


Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material procedente de los desmontes de la obra o de los préstamos, según está previsto en el estudio de movimientos de tierras necesarios en la obra.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones de la dirección de obra.

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

Una vez finalizada la preparación del terreno, a partir del plano topográfico del terreno, y evitando lo máximo posible el desplazamiento de tierras, se hará el movimiento de tierras según corresponda. Distinguir entre los movimientos de tierra necesarios para:

- Plataforma de área de instalaciones provisionales.
- Adecuación de áreas de seguidores solares.
- Adecuación menor de movimiento de tierras en áreas de seguidores solares con irregularidades puntuales en el terreno.
- Adecuación menor de movimiento de tierras en áreas destinadas a las estaciones de potencia, el Subestación Elevadora, edificio de control y almacén, así como de otras zonas que lo pudieran requerir.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

2.5.2.1.- VIALES Y ACCESO PSFV

La Instalación contará con una red de viales interiores que darán acceso a las diferentes Estaciones de Potencia que conforman la Planta, así como a la Subestación Elevadora, al área de campamento de faenas y demás edificios.

Los viales de la Planta serán de 4 m de ancho, y estarán compuestos por una capa base de suelo seleccionado compactado de material con un espesor mínimo de 0,20 m, y una capa superficial de compactación de material para llegar a un módulo de deformación $Md=1000 \text{ Kg/cm}^2$ con un espesor mínimo de 0,10 m. El trazado de los viales se diseñará considerando un radio de giro mínimo de 12 m, y respetando una distancia mínima entre los seguidores y el borde del camino de 2 m.

Los viales deberán soportar un tráfico ligero durante la fase de operación de la Planta Fotovoltaica, reducido a vehículos para labores de mantenimiento y reparación. De forma puntual el acceso de vehículos pesados podrá ser necesario para el transporte de equipos como los transformadores.

Como ya se ha comentado, el acceso a la Planta Solar se proyecta a través de un camino de acceso al cual se accede a través de una Vía Pecuaria denominada Cañada Real de Tauste a las Sierras de Urbasa y Andía que discurre al este de la planta conectando con la carretera NA-6140. Se adecuarán aquellos tramos en los que sea necesario para garantizar el paso de vehículos de carga durante la fase de obras. Se les proporcionará un ancho mínimo de 6 metros y se construirán sobreelevaciones en curvas para asegurar el paso de camiones y/o maquinaria.

2.5.2.2.- SISTEMA DE DRENAJE

La Planta deberá contar con un sistema de drenaje que permita evacuar, controlar, conducir y filtrar todas las aguas pluviales hacia los drenajes naturales del área ocupada por la Instalación.

También se realizarán las acciones necesarias para evitar afecciones por las posibles aguas de escorrentía provenientes de las parcelas colindantes al Proyecto.



En función del estudio de la pluviometría de la zona, se calculan la esorrentía superficial y las precipitaciones máximas sobre la parcela. Las dimensiones de las canalizaciones de evacuación de aguas a construir se dimensionarán en función de los datos pluviales y la normativa nacional relacionada.

2.5.2.3.- VALLADO PERIMETRAL


La instalación en su conjunto quedará limitada mediante vallado perimetral de dos metros de altura y malla cingética (200-17-30), cuya función, además de delimitar la instalación será la de protegerla frente al robo, el ancho de los huecos será de 0,30m. Estará sujeto mediante tubos de acero galvanizado cada 3,5m anclados al terreno mediante dados de hormigón. La malla estará unida a los postes con alambres, tensores y abrazaderas.

Cada 35 m, es decir cada 10 postes tubulares verticales, unos postes tubulares que servirán de refuerzo de unos 2 m de longitud y una inclinación de 60°. La instalación de los postes tubulares se realizará mediante hincado directo o dados de 400x400x500 mm de HM-20.

Se instalará una puerta metálica, galvanizada, de 6x2 m, en cada uno de los accesos a la Instalación. La puerta se podrá abrir tanto manualmente, como automáticamente de forma remota. Las cimentaciones serán de hormigón de 400x400x600 mm de dimensión.



Imagen 10. Modelo de vallado propuesto

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

2.5.2.4.- CANALIZACIONES

Canalizaciones de baja tensión:


- Zanja compartida por cables que conectan los strings con las capas de agrupación: el cableado solar circulará por tubos de polietileno de alta densidad y el cableado BT irá directamente enterrado aun mínimo de 0,70 m de profundidad.
- Zanja con solo cableado de BT que conecta las cajas de agrupación con los inversores: El cableado irá enterrado como mínimo a 0,70 m de profundidad, con un máximo de 8 circuitos por zanja separados 0,25 m: en el lecho de la zanja se colocará una capa de arena de unos 0,10 m de espesor sobre la que se depositará la primera fila de cables. Posteriormente se dejará una capa de 0,25 m de arena para separar las filas de cables, y sobre la fila superior se dejará otra capa de 0,20 m de arena. Encima de lo anterior se colocará una capa de 0,30 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar, se colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.

Canalizaciones de Media Tensión

Los circuitos de MT discurrirán directamente enterrados en zanjas de un mínimo de 0,80 m de profundidad con una separación de 0,25 m entre los ejes de cada circuito. En el lecho de la zanja se colocará una capa de arena de unos 0,05 m de espesor sobre la que se depositará la fila de cables que vaya a mayor profundidad. Posteriormente se añadirá una capa de unos 0,20m de arena y se colocará la siguiente file de cables. Sobre la fila de cables superior se dejará una capa de unos 0,30 m de arena. Encima se colocará una capa de 0,60 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar de colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.

Canalizaciones de Red de Tierras

Para la zanja de red de tierras, en el lecho de la zanja se colocará una capa de arena de unos

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

0,10 m de espesor sobre la que se depositará el conductor de tierra. Posteriormente se dejará una capa de unos 0,40 m de arena. Encima se colocará una capa de 0,30 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar se colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.

Canalizaciones de Comunicaciones

Este tipo de zanja estará principalmente destinado a los conductores de fibra óptica provenientes del sistema de cámaras de seguridad (CCTV) que envuelve al Proyecto, por lo que este tipo de zanja discurrirá principalmente por el perímetro de la implantación.


En el lecho de la zanja se colocará una capa de arena de unos 0,10 m de espesor sobre la que se depositarán los tubos de Policloruro de Vinilo (PVC) por cuyo interior discurrirán los conductores de fibra óptica. Por cada zanja habrá dos tubos separados 0,15m. Posteriormente se dejará una capa de unos 0,40 m de arena. Encima se colocará una capa de 0,30 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar se colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.

2.5.2.5.- CIMENTACIONES

Los postes de la estructura del seguidor solar irán anclados al terreno por medio de hincas. Si durante la realización del proyecto ejecutivo, y una vez realizado el ensayo geotécnico de terreno, se encontrase con alguna capa del mismo más dura, se propondrán soluciones alternativas a la cimentación de los postes para estas zonas. Primero se intentará utilizar el método de pre-drilling para la instalación de las hincas de los seguidores, y si tampoco fuera posible, se utilizarán micropilotes o zapatas de hormigón aisladas.

Las Estaciones de Potencia tendrán una cimentación cuyas dimensiones deberán ser definidas conforme a la tensión admisible del terreno que se obtendrá del Estudio Geotécnico que se deberá realizar previo a la construcción.

2.5.2.6.- EJECUCIÓN DE EDIFICIOS

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

La Planta Fotovoltaica dispondrá de un Edificio de Control con oficinas, así como de un edificio destinado a Almacén de Repuestos y Documentación, anexos a la Subestación Elevadora. Ambos edificios serán permanentes, se utilizarán durante toda la vida útil del Parque y conforman la zona O&M.


El Edificio o Centro de Control deberá cumplir con los estándares de construcción españoles, obteniendo al menos una calificación energética B.

De acuerdo al tamaño de la Planta Solar, el Edificio de Control contará al menos con las siguientes dependencias:

- Oficina del Site Manager: Oficina totalmente equipada y de al menos 13 m². Dispondrá al menos de una taquilla con llave de al menos 3 m².
- Oficina del Scada: Presentará una superficie mínima de 22 m² y 4 puestos de trabajo totalmente equipados.
- Sala de Reuniones: Presentará una superficie mínima de 15 m².
- Cocina / Sala de Descanso: Incluirá horno-microondas, frigorífico y todo el mobiliario necesario para 4 personas.
- Sala de Comunicaciones y Cuarto de Servidores.
- Salas de Descanso: Sala de descanso para hombres y mujeres con capacidad para al menos 5 personas. Incluirá zona para cambios de ropa, taquillas y duchas.

En cualquier caso, el edificio contará con:

- Alimentación Eléctrica a 220 Vac y circuito de emergencia.
- Sistemas de detección y extinción de incendios.
- Sistema anti-intrusión.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

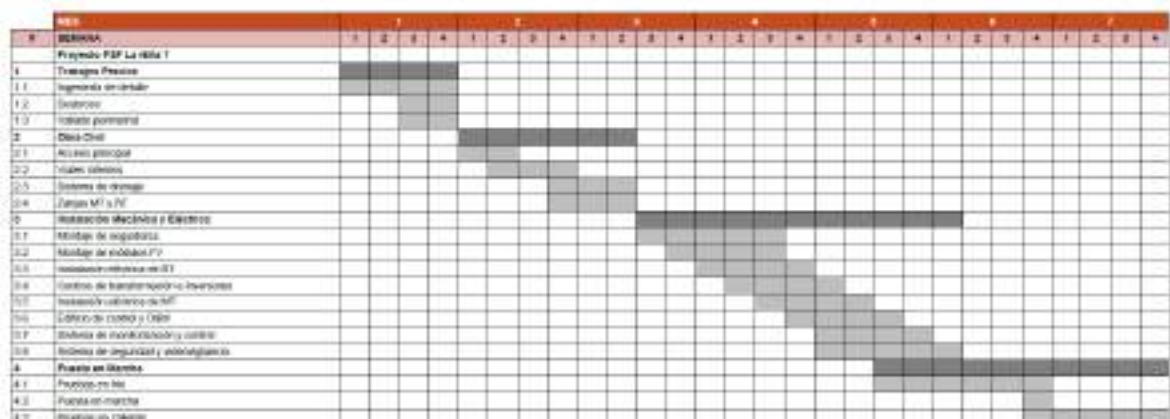
- Conexión fibra óptica.
- Conexión Wifi.
- Sistemas de Iluminación LED.

El edificio destinado al Almacén de Repuestos contará al menos con las siguientes salas:

- Área abierta para recepción de carga: 25 m² de área abierta y 6 m de altura. Puerta de acceso de 4,5 m de largo y 4 m de alto además de puerta de acceso para personal.
- Superficie de Estantes: Área de 50 m² y 4 m de altura con estantes de 3 m de altura y pisos de 800 mm de profundidad con una capacidad de carga de estantería plana de 500 kg. Esta área se puede dividir en dos pisos y un mínimo de 30 metros lineales de racks.


Además, se contará al menos con una carretilla elevadora de con una capacidad de carga de 6 toneladas. El suelo de los edificios será de hormigón pintado de alta calidad, pulido y anti absorbente.

2.6.- CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA PLANTA



2.7.- INSTALACIÓN EVACUACIÓN

La energía generada en la planta solar "SANTA MARIA 3" se evacuará a través de una línea

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

subterránea de media tensión de 30kV, ya descrita anteriormente, hasta la “**Subestación Elevadora 66/30 Kv**” Tafalla localizada en el municipio de Miranda de Arga. Desde esta subestación saldrá un **línea aéreo-subterránea de doble circuito de 66/30Kv** (el de 30 kV Objeto de otro proyecto) hasta la “**SET Colectora/Elevadora 66/30Kv Promotores Tafalla**”. A esta SET se incorporarán dos instalaciones de producción de energía de otros promotores, Ríos Renovables 30Kv y PE 30Kv (objeto de otro proyecto).

Desde la SET Colectora/Elevadora saldrán dos líneas subterráneas de 66 kV, una con conductor 630 mm² para Tafalla 1/Ríos Renovables (**Objeto del presente proyecto**) y otra con conductor de 630 mm² de reserva para Tafalla 2 (Objeto de otro proyecto) hasta la SET 220/66 kV Tafalla (propiedad de I-DE), donde se encuentra el punto de conexión.

2.7.1.- SET ELEVADORA TAFALLA 66/30kV

Se instalará en la parcela 781 del polígono 2, del Término Municipal de Miranda de Arga-Navarra. Las coordenadas (Huso 30 T UTM – ETRS) de referencia donde se localizará la Subestación Elevadora son las siguientes:

- Coordenada X: 601.195 m E
- Coordenada Y: 4.704.950 m N

El acceso a la SET se realizará a través de una puerta metálica situada en su lado este, por un camino creado desde una pista pública existente, por donde discurre la Cañada Real de “Tauste a las Sierras de Urbasa y Andía”.

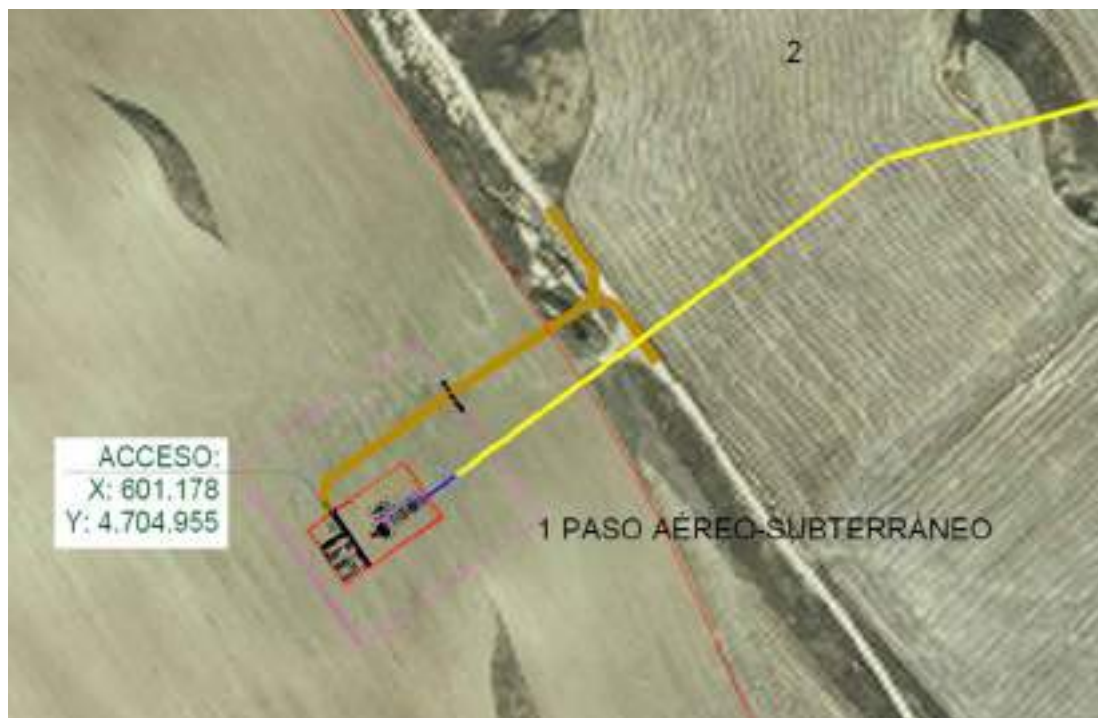


Imagen 11. Situación y acceso a la SET Tafalla 66/30kV

2.7.1.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las características generales de los elementos que conforman la Subestación Elevadora se recogen en la siguiente tabla:

Características generales de la Subestación	
Nombre de la Subestación	SET Elevadora Tafalla 66/30 kV
Tipo de Subestación	Elevadora
Tipo de Acometida	Aérea
Niveles de Tensión (kV)	66/30
Área de la Subestación (m ²)	2.370
Tipo de Edificio de Control	Construcción in situ
Equipos e Instalaciones de la Subestación	Iluminación Exterior
	Aparellaje Alta Tensión Intemperie
	Celdas Media Tensión Tipo GIS
	Previsión para Banco de Condensadores
	Transformadores de SS.AA.
	Generador Diésel
	Vallado perimetral
	Control de accesos
	Sistema de Seguridad
	Sistema de Protección contra Incendios
	Cuadro de SS.AA.
Sistema de Control y Comunicaciones	


	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Características generales de la Subestación		
	Cuadro de CCTV	
	Cuadro de Iluminación	
	Aire acondicionado	
Posiciones nivel de tensión 1 (66 kV)	Posición de transformador	1
	Posición de entrada	0
	Posición de salida	1
Posiciones nivel de tensión 2 (30 kV)	Posición de transformador	1
	Posición de celdas de MT	10
Posiciones Embarrado MT	Acometida	1
	Salida de línea	6
	Salida de SSAA	1
	Salida de Reserva a Batería de Condensadores	1
	Reservas	1

Tabla 13. Características generales de la SET

Las futuras obras e instalaciones de la Subestación contemplarán:

- Obra Civil.
 - Movimientos de tierra
 - Urbanización.
 - Cierre perimetral.
 - Accesos y caminos interiores.
 - Canalizaciones para cables.
 - Fundaciones.
 - Bancadas de Transformadores.
- Ingeniería Electromecánica.
 - Estructuras de Pórtico de línea.
 - Estructura de Equipos Principales.
- Ingeniería Eléctrica.
 - Conductores principales de Alta tensión.
 - Conductores de Media Tensión.
 - Cableado de Baja tensión.
 - Cableado de Control y Comunicaciones
 - Red de puesta a tierra principal.
 - Red de tierra aérea.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------


- Servicios Auxiliares necesarios.
 - Equipos Principales.
 - Iluminación.
 - Control de Accesos y Seguridad.
 - Sistema de protección Contra Incendios.
 - Ventilación y Aire Acondicionado.
- Edificios Civiles y Salas Eléctricas.
- Ingeniería de Control.
- Ingeniería de Protección.
 - Identificación.
 - Medición.
- Ingeniería de Comunicaciones y SCADA.

2.7.1.2.- TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Se instalará un transformador de potencia con las siguientes características:

Características de los Transformadores		
Tipo	Transformador de baño de aceite	
Número de fases	3	
Conductor	Cu	
Refrigeración	ONAN/ONAF	
Relación de transformación (kV)	66±10x1,5% / 30	
Potencia (MVA)	35	
Grupo de conexión	YNa0-d11	
Cambiador de tomas	Regulación automática en carga	
Tensión primario (kV)	66	
Tensión secundario (kV)	30	
Intensidad primario (A)	306,17	
Intensidad secundario (A)	673,57	
Capacidad de cortocircuito (kA)	Primario	31,5
	Secundario	25
Tensión de cortocircuito (%)	11,5	

Tabla 14. Características generales de los transformadores

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Los transformadores dispondrán de los siguientes elementos de protección: Buchholz del transformador, analizador de gases disueltos, imagen térmica del primario y secundario, termómetro de contactos y nivel magnético.

2.7.1.3.- POSICIONES EN 66Kv

Características del Sistema 66 kV	
Tensión nominal (kV)	66
Tensión más elevada del material, Um (kV)	72,5
Tensión soportada a frecuencia industrial (kV)	140
Tensión soportada a rayo	325
Conexión del neutro	Rígido a tierra
Distancia mínima de fuga (mm/kV)	31
Intensidad nominal de equipos (A)	1000
Intensidad máxima de defecto trifásico (kA)	31,5
Duración del defecto trifásico (s)	1


Tabla 15. Características del sistema 66kV

Características Conductores	
Denominación	242-AL1/39-ST1A
Material	Aluminio-Acero
Composición	26x3,44 + 7x2,68
Sección de aluminio (mm ²)	241,7
Sección de acero (mm ²)	39,4
Sección total (mm ²)	281,1
Diámetro de conductor (mm)	21,8
Masa lineal (kg/km)	976,2
Carga de rotura (daN)	8489
Resistencia en c.c. 20°C (Ω/km)	0,1195
Módulo de elasticidad (N/mm ²)	73000
Coefficiente de dilatación lineal (C ⁻¹)	18,9 x 10 ⁻⁶
Densidad de corriente (A/mm ²)	2,04
Intensidad de corriente (A)	635

Tabla 16. Características conductor

Se emplearán interruptores automáticos tripolares con mando eléctrico de acumulación de energía a resorte, que se armará con un motor accionado en corriente continua.

El seccionador será tripolar a tres columnas, con la central giratoria y apertura doble lateral.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Para el accionamiento de los tres polos se dispone de un motor eléctrico.

Dispondrá de pararrayos autovalvulares, cuyas autovalvulas estarán constituidas por tres unidades herméticas selladas que contienen los bloques de resistencias de óxido de zinc.

2.7.1.4.- POSICIONES EN 30 Kv


Características del Sistema 30 kV	
Tensión nominal (kV)	30
Tensión más elevada del material, Um (kV)	36
Tensión soportada a frecuencia industrial (kV)	70
Tensión soportada a rayo	170
Conexión del neutro	Reactancia de puesta a tierra (Zig-zag)
Distancia mínima de fuga (mm/kV)	31
Intensidad nominal de barra (A)	1250
Intensidad máxima de defecto trifásico (kA)	25
Duración del defecto trifásico (s)	1

Tabla 17. Características sistema 30kV

Características Embarrado 30 kV	
Diámetro exterior (mm)	60
Diámetro interior (mm)	50
Sección total del conductor (mm ²)	865
Peso propio (kg/m)	7,8
Momento de inercia (cm ⁴)	32,29
Momento resistente (cm ³)	8,93
Intensidad admisible (A)	1550

Tabla 18. Características embarrado

Características Celdas 30 kV		
Aislamiento	GIS (SF6)	
Intensidad nominal	Celda Transformador	1250 A
	Celda Línea y Reserva	200 A
	Celda Transformador SS.AA	200 A
	Celda Bat. Condensadores	200 A
Intensidad admisible corta duración (kA)	25	
Transformador de Intensidad (C. Transformador)	630-1250/5-5-5 A 10 VA cl. 0.5s; 20 VA cl. 5P20; 20 VA cl. 5P20	

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Características Celdas 30 kV	
Transformador de Tensión (C. Transformador)	30:√3 / 0,11:√3-0,11:√3-0,11:3 kV 10 VA cl. 0.2s; 10 VA cl. 0.5-3P; 20 VA cl. 3P
Transformador de Intensidad (C. Línea/Reserva)	100-200/5 A - 100/5 A 10 VA cl. 5P20 10 VA cl. 0.2s
Transformador de Intensidad (C. B. Cond.)	200/5-5 A 10 VA cl. 5P20; 10 VA cl. 0.5

Tabla 19. Características celdas

Características Reactancia de Puesta a tierra 30 kV	
Grupo de Conexión	Zig-Zag
Intensidad de defecto a tierra por el neutro (A)	500
Duración de defecto a tierra por el neutro (s)	30
Tensión de ensayo a 50 Hz (kV)	50
Tensión prueba con onda de choque 1,2/50s (kV)	125

Tabla 20. Característica puesta a tierra

El seccionador de reactancia de puesta a tierra será de tipo rotativo de tres columnas, contará con 3 polos y 630A de intensidad nominal.


Dispondrá de pararrayos autovalvulares, cuyas autovalvulas estarán constituidas por tres unidades herméticas selladas que contienen los bloques de resistencias de óxido de zinc.

2.7.1.5.- SISTEMA DE MEDIDA

El sistema de medida en la Subestación Elevadora se realizará teniendo en cuenta las especificaciones establecidas por la normativa vigente, el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, establece en el Artículo 7 los distintos tipos de puntos de medida y fronteras, clasificados del 1 al 5, en función de la potencia o energía de interconexión, según el tipo de instalación conectada.

Será de aplicación también la Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre.

2.7.1.6.- SERVICIOS AUXILIARES

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Los Servicios Auxiliares distribuirán la energía necesaria para el aparellaje y equipos instalados en la subestación, para asegurar la calidad del servicio y la seguridad que son necesarias para su funcionamiento fiable. Se dividirán en los de corriente alterna (contará con un generador diésel) y corriente continua.

Este sistema alimentara a las cargas y equipos de la Subestación elevadora.

2.7.1.7.- SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

Las necesidades de servicios de telecomunicaciones consisten en servicios de telefonía, canales de comunicación para las protecciones de línea, circuitos de telecontrol y de telegestión. Para la comunicación de las protecciones se utilizarán enlaces por fibra óptica para las protecciones primarias, secundarias y teledisparo. Se dotará al edificio de control de la subestación de fibra óptica multimodo y red de telefonía con protocolo IP.

2.7.1.8.- SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIONES

Tanto el parque en 66 Kv como el de 30Kv contarán con un sistema de control integrado que asegure las funciones de protección.

2.7.1.9.- SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE LA SUBESTACIÓN

La red de puesta a tierra se ejecutará a partir de una malla metálica enterrada. El material conductor y la sección a emplear en la malla de puesta a tierra deberá estar acorde a la Sección 11 de la norma IEEE 80. El diseño de la red de puesta a tierra será a partir de una malla de conductores, unidos entre sí formando una cuadrícula, y se instalarán picas de puesta a tierra, como mínimo, en los extremos de la malla de puesta a tierra, con objeto de favorecer la disipación de las corrientes de falta hacia la tierra.

Este sistema de puesta a tierra general de la Subestación Elevadora se diseñará a partir de la norma IEEE 80, siempre bajo el cumplimiento de la ITC-RAT 13.

2.7.1.10.- SISTEMA DE COMPLEMENTOS

	<p>PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA</p>	<p>MARZO 2023</p>
---	---	-------------------

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 instalación de alumbrado deberá de ser conforme y seguir las especificaciones de la norma UNE-EN 12464.

En cuanto al sistema de seguridad, contará con un sistema cuya función principal será proteger el interior de la instalación de cualquier intrusión no deseada, contará con un sistema de control de acceso, con un sistema cerrado de televisión y con detectores de intrusión.

Se instalará en la Subestación un Sistema de Protección Contra Incendios, en base a los requisitos establecidos por el Real Decreto 2267/2004, y por el RD 337/2014 ITC-RAT-14 e ITC-RAT-15., dispondrá de los siguientes elementos:


- Sistema de extinción: se instalarán extintores portátiles en todos los sectores de incendio de la subestación y serán seleccionados e instalados de acuerdo con lo indicado en la normativa.
- Sistema de detección: cubrirá todas las dependencias y estará conformado por una central de incendios para comunicación y mando del sistema, sirenas de aviso, detectores de humo y llama, y pulsadores de alarma.
- Medidas de protección pasiva: Se aplicarán sistemas contra propagación del fuego en los pasos de cables entre las salas del Edificio de Control y en las entradas de cables al edificio. Además, los cables se dispondrán en bandejas en el falso suelo del edificio, con objeto de disponer tendidos ordenados y separados.

El edificio contará con un sistema de ventilación y aire acondicionado para mantener la temperatura adecuada.

2.7.1.11.- LIMITACIONES DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

Se tendrá en cuenta lo establecido en apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

Particularmente, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.

2.7.1.12.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACIÓN

- **Movimientos de tierra:** Se explanará el terreno, llevándose a cabo el desbroce y retirada de la tierra vegetal, que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores, procediéndose posteriormente a la realización de trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la referida cota de explanación. Las zonas libres interiores de la explanada se terminarán con una capa de grava de canto rodado de hasta 15 cm de espesor, favoreciendo así el drenaje de la plataforma. La transición de la explanada con el terrero natural se resolverá mediante taludes.
- **Urbanización de zonas y viales:** el acceso a la subestación se realizará a través de un tramo de firme flexible a construir desde el camino limítrofe con la parcela hasta la puerta de acceso de la subestación. Los viales interiores serán de firme rígido de 15 cm de hormigón HA-300 sobre una base de material seleccionado. El ancho de estos será de 6 metros. Los materiales a utilizar cumplirán las Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Se recubrirá una capa de grava de 15 cm de espesor en la superficie de la subestación, con el fin de alcanzar la resistencia eléctrica necesaria del terreno para limitar las tensiones de paso y de contacto, así como mejorará el drenaje y el desplazamiento por el parque.
- **Accesos:** El acceso a la nueva subestación se realizará a través de un vial de 7 metros de ancho de nueva construcción, el cuál garantizará el acceso a la plataforma de los vehículos portadores de los equipos
- **Edificio de control:** se trata de un edificio con zócalo inferior de hormigón visto,



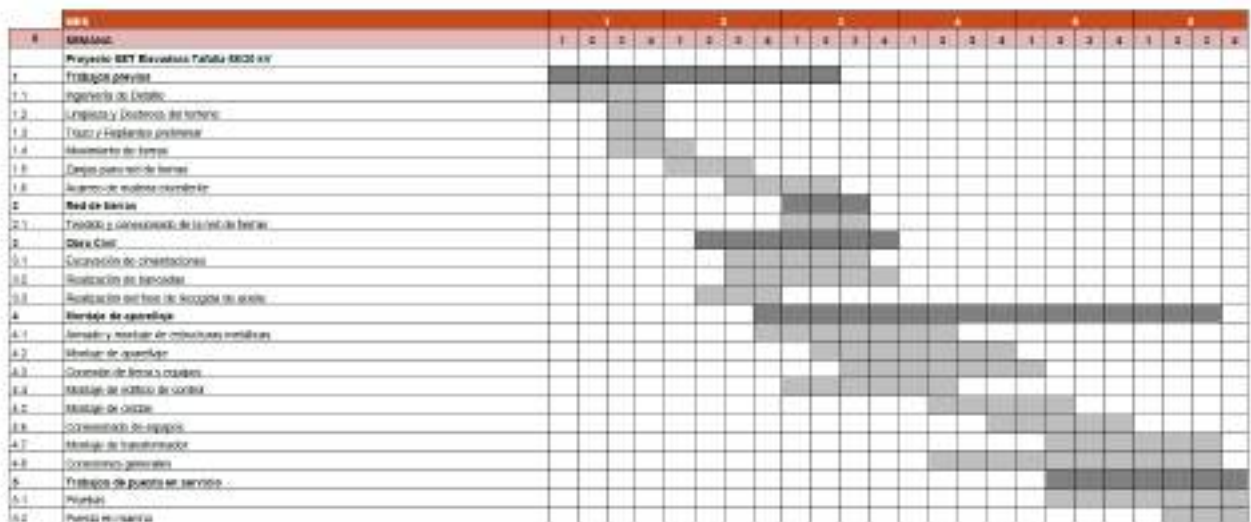
cerramiento prefabricado con voladizo superior y peto y cubierta plana con placas alveolares e impermeabilización. La cimentación vendrá determinada por las cargas propias y de uso, así como de las condiciones de cimentación del terreno que determine el oportuno estudio geotécnico. Las salas de control, de comunicaciones, y de media tensión contarán con falso suelo. En la parte inferior del muro se habilitarán huecos para el paso de cables.

- **Cimentación para transformador y sistema de recuperación y recogida de aceite:** para la cimentación y movimiento del transformador se realizará una bancada de raíles para facilitar su desplazamiento. Esta bancada realizará también el trabajo de recuperación de aceite en el caso de una eventual fuga del mismo desde la cuba del transformador y, por lo tanto, estará unida al depósito general de recogida de aceite mediante tubos de fibrocemento.
- **Cimentación para soportes metálicos y pórticos:** las fundaciones para soportes de apartamento de intemperie y pórticos serán de tipo "zapata aislada". Serán de hormigón en masa (salvo armaduras para retracciones del hormigón) y llevarán las placas de anclaje de las estructuras sobre sus peanas (2ª fase de hormigonado).
- **Red de drenaje:** 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.
- **Canalizaciones del aparillaje eléctrico:** Con objeto de proteger el recorrido de los cables de control y potencia se construirá una red de canales para cables prefabricados y zanjas enterradas, respectivamente. En los cruces con los viales se utilizarán unos pasatubos reforzados. El conjunto de los canales de cables de control será de hormigón armado o prefabricados.
- **Cierre perimetral:** El cerramiento estará formado por una malla metálica, de 2,30 m de altura, rematada en su parte superior con alambre de espino, fijado todo sobre postes metálicos de 48,3 mm, colocados cada 2,50 m. La sujeción de los postes al suelo se realizará mediante dados de hormigón, rematándose el espacio entre dados con un bordillo prefabricado. Alrededor de todo el vallado se extenderá una capa de grava de 15 cm de espesor y 1m de anchura.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- Abastecimiento de agua y evacuación de aguas residuales:** El abastecimiento de agua, que se utilizará exclusivamente para aseo del personal, se realizará a través de un depósito enterrado que será periódicamente rellenado. Las aguas residuales procedente de los aseos se desaguarán a un depósito estanco, teniendo en cuenta la escasa cantidad de este tipo de residuos. Este depósito estaría dotado de señalización de llenado y sería vaciado periódicamente.

2.7.1.13.- CRONOGRAMA EJECUCIÓN SET ELEVADORA TAFALLA 66/30KV




Tarea	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1. Trámites previos	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
1.1. Ingeniería de Líneas	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
1.2. Ingeniería y Diseño del terreno	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
1.3. Trazo y replanteo preliminar	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
1.4. Muestreo de tierras	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
1.5. Desplazamiento de tierras	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
1.6. Acercamiento de muelles de acceso	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
2. Red de líneas	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
2.1. Trazado y construcción de las redes de líneas	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
3. Odra Civil	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
3.1. Excavación de cimentaciones	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
3.2. Instalación de pilotes	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
3.3. Instalación del tipo de recepción de agua	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
4. Montaje de armadura	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
4.1. Armado y montaje de estructuras metálicas	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
4.2. Montaje de armadura	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
4.3. Construcción de bloques de hormigón	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
4.4. Montaje del sistema de control	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
4.5. Montaje de cables	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
4.6. Construcción del edificio	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
4.7. Montaje de transformador	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
4.8. Construcción general	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
5. Trabajos de puesta en servicio	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
5.1. Pruebas	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
5.2. Puesta en marcha	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

2.7.2.- SAT COLECTORA/ELEVADORA PROMOTORES TAFALLA 66/30kV

La Subestación Colectora/Elevadora se instalará en una parcela perteneciente al Término Municipal de Tafalla, Navarra, en concreto la parcela 260 del polígono 6. Las coordenadas (Huso 30 T UTM – ETRS) de referencia donde se localizará la Subestación Colectora/Elevadora son las siguientes:

- Coordenada X: 608.532 m E
- Coordenada Y: 4.705.941 m N

El acceso a la SET Colectora/Elevadora se producirá a través de un camino creado al cual se accede mediante un camino publico existente. El acceso al recinto de la subestación eléctrica


	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

tendrá lugar a través de una puerta metálica situada en su lado Oeste tal y como se aprecian en los planos adjuntos al proyecto.



Imagen 12. Situación y acceso a la SET Tafalla 66/30kV

Características generales de la Subestación	
Nombre de la Subestación	SET Colectora/Elevadora 66/30 kV Promotores Tafalla
Tipo de Subestación	Colectora/Elevadora
Tipo de Acometida	Aérea
Niveles de Tensión (kV)	66/30
Área de la Subestación (m ²)	3.470
Tipo de Edificio de Control	Construcción in situ
Equipos e Instalaciones de la Subestación	Iluminación Exterior
	Aparellaje Alta Tensión Intemperie
	Celdas Media Tensión Tipo GIS
	Previsión para Banco de Condensadores
	Transformadores de SS.AA.
	Generador Diésel
	Vallado perimetral
	Control de accesos
	Sistema de Seguridad
	Sistema de Protección contra Incendios
Cuadro de SS.AA.	


	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Características generales de la Subestación		
	Sistema de Control y Comunicaciones	
	Cuadro de CCTV	
	Cuadro de Iluminación	
	Aire acondicionado	
Posiciones nivel de tensión 1 (66 kV)	Posición de transformador	0
	Posición de entrada	1
	Posición de salida	1
Posiciones nivel de tensión 2 (30 kV)	Posición de transformador	0
	Posición de celdas de MT	0
Posiciones Embarrado MT	Acometida	0
	Salida de línea	0
	Salida de SSAA	0
	Salida de Reserva a Batería de Condensadores	0
	Reservas	0

Tabla 21. Características generales de la Subestación

Las futuras obras e instalaciones de la Subestación contemplarán:

- Obra Civil.
 - Movimientos de tierra
 - Urbanización.
 - Cierre perimetral.
 - Accesos y caminos interiores.
 - Canalizaciones para cables.
 - Fundaciones.
 - Bancadas de Transformadores.
- Ingeniería Electromecánica.
 - Estructuras de Pórtico de línea.
 - Estructura de Equipos Principales.
- Ingeniería Eléctrica.
 - Conductores principales de Alta tensión.


	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- Cableado de Baja tensión.
- Cableado de Control y Comunicaciones
- Red de puesta a tierra principal.
- Red de tierra aérea.
- Servicios Auxiliares necesarios.
 - Equipos Principales.
 - Iluminación.
 - Control de Accesos y Seguridad.
 - Sistema de protección Contra Incendios.
 - Ventilación y Aire Acondicionado.
- Edificios Civiles y Salas Eléctricas.
- Ingeniería de Control.
- Ingeniería de Protección.
 - Identificación.
 - Medición.
- Ingeniería de Comunicaciones y SCADA.

2.7.2.1.- POSICIONES EN 66Kv

Características del Sistema 66 kV	
Tensión nominal (kV)	66
Tensión más elevada del material, Um (kV)	72,5
Tensión soportada a frecuencia industrial (kV)	140
Tensión soportada a rayo	325
Conexión del neutro	Rígido a tierra
Distancia mínima de fuga (mm/kV)	31
Intensidad nominal de equipos (A)	1250
Intensidad máxima de defecto trifásico (kA)	31,5
Duración del defecto trifásico (s)	1

Tabla 22. Características sistema 66kv

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Características Conductores	
Denominación	242-AL1/39-ST1A
Material	Aluminio-Acero
Composición	26x3,44 + 7x2,68
Sección de aluminio (mm ²)	241,7
Sección de acero (mm ²)	39,4
Sección total (mm ²)	281,1
Diámetro de conductor (mm)	21,8
Masa lineal (kg/km)	976,2
Carga de rotura (daN)	8489
Resistencia en c.c. 20°C (Ω/km)	0,1195
Módulo de elasticidad (N/mm ²)	73000
Coeficiente de dilatación lineal (C ⁻¹)	18,9 x 10 ⁻⁶
Densidad de corriente (A/mm ²)	2,04
Intensidad de corriente (A)	635

Tabla 23. Características conductor

Se emplearán interruptores automáticos tripolares con mando eléctrico de acumulación de energía a resorte, que se armará con un motor accionado en corriente continua.

El seccionador será tripolar a tres columnas, con la central giratoria y apertura doble lateral. Para el accionamiento de los tres polos se dispone de un motor eléctrico.

Dispondrá de pararrayos autovalvulares, cuyas autovalvulas estarán constituidas por tres unidades herméticas selladas que contienen los bloques de resistencias de óxido de zinc.

2.7.2.2.- SISTEMA DE MEDIDA

El sistema de medida en la Subestación Elevadora se realizará teniendo en cuenta las especificaciones establecidas por la normativa vigente, el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, establece en el Artículo 7 los distintos tipos de puntos de medida y fronteras, clasificados del 1 al 5, en función de la potencia o energía de interconexión, según el tipo de instalación conectada.

Será de aplicación también la Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

2.7.2.3.- SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

Las necesidades de servicios de telecomunicaciones consisten en servicios de telefonía, canales de comunicación para las protecciones de línea, circuitos de telecontrol y de telegestión. Para la comunicación de las protecciones se utilizarán enlaces por fibra óptica para las protecciones primarias, secundarias y teledisparo. Se dotará al edificio de control de la subestación de fibra óptica multimodo y red de telefonía con protocolo IP.

2.7.2.4.- SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIONES

El parque en 66 Kv como el de 30Kv contarán con un sistema de control integrado que asegure las funciones de protección.

2.7.2.5.- SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE LA SUBESTACIÓN

La red de puesta a tierra se ejecutará a partir de una malla metálica enterrada. El material conductor y la sección a emplear en la malla de puesta a tierra deberá estar acorde a la Sección 11 de la norma IEEE 80. El diseño de la red de puesta a tierra será a partir de una malla de conductores, unidos entre sí formando una cuadrícula, y se instalarán picas de puesta a tierra, como mínimo, en los extremos de la malla de puesta a tierra, con objeto de favorecer la disipación de las corrientes de falta hacia la tierra.

Este sistema de puesta a tierra general de la Subestación Elevadora se diseñará a partir de la norma IEEE 80, siempre bajo el cumplimiento de la ITC-RAT 13.

2.7.2.6.- SISTEMA DE COMPLEMENTOS

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 instalación de alumbrado deberá de ser conforme y seguir las especificaciones de la norma UNE-EN 12464.

En cuanto al sistema de seguridad, contará con un sistema cuya función principal será proteger el interior de la instalación de cualquier intrusión no deseada, contará con un sistema de control de acceso, con un sistema cerrado de televisión y con detectores de intrusión.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Se instalará en la Subestación un Sistema de Protección Contra Incendios, en base a los requisitos establecidos por el Real Decreto 2267/2004, y por el RD 337/2014 ITC-RAT-14 e ITC-RAT-15., dispondrá de los siguientes elementos:

- Sistema de extinción: se instalarán extintores portátiles en todos los sectores de incendio de la subestación y serán seleccionados e instalados de acuerdo con lo indicado en la normativa.
- Sistema de detección: cubrirá todas las dependencias y estará conformado por una central de incendios para comunicación y mando del sistema, sirenas de aviso, detectores de humo y llama, y pulsadores de alarma.
- Medidas de protección pasiva: Se aplicarán sistemas contra propagación del fuego en los pasos de cables entre las salas del Edificio de Control y en las entradas de cables al edificio. Además, los cables se dispondrán en bandejas en el falso suelo del edificio, con objeto de disponer tendidos ordenados y separados.


El edificio contará con un sistema de ventilación y aire acondicionado para mantener la temperatura adecuada.

2.7.2.7.- LIMITACIONES DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

Se tendrá en cuenta lo establecido en apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.


Particularmente, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

2.7.2.8.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACIÓN

- **Movimientos de tierra:** Se explanará el terreno, llevándose a cabo el desbroce y retirada de la tierra vegetal, que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores, procediéndose posteriormente a la realización de trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la referida cota de explanación. Las zonas libres interiores de la explanada se terminarán con una capa de grava de canto rodado de hasta 15 cm de espesor, favoreciendo así el drenaje de la plataforma. La transición de la explanada con el terreno natural se resolverá mediante taludes.
- **Urbanización de zonas y viales:** el acceso a la subestación se realizará a través de un tramo de firme flexible a construir desde el camino límite con la parcela hasta la puerta de acceso de la subestación. Los viales interiores serán de firme rígido de 15 cm de hormigón HA-300 sobre una base de material seleccionado. El ancho de estos será de 6 metros. Los materiales a utilizar cumplirán las Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Se recubrirá una capa de grava de 15 cm de espesor en la superficie de la subestación, con el fin de alcanzar la resistencia eléctrica necesaria del terreno para limitar las tensiones de paso y de contacto, así como mejorará el drenaje y el desplazamiento por el parque.
- **Accesos:** El acceso a la nueva subestación se realizará a través de un vial de 7 metros de ancho de nueva construcción, el cuál garantizará el acceso a la plataforma de los vehículos portadores de los equipos
- **Edificio de control:** se trata de un edificio con zócalo inferior de hormigón visto, cerramiento prefabricado con voladizo superior y peto y cubierta plana con placas alveolares e impermeabilización. La cimentación vendrá determinada por las cargas propias y de uso, así como de las condiciones de cimentación del terreno que determine el oportuno estudio geotécnico. Las salas de control, de comunicaciones, y de media tensión contarán con falso suelo. En la parte inferior del muro se habilitarán huecos

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

para el paso de cables.

- **Cimentación para transformador y sistema de recuperación y recogida de aceite:** para la cimentación y movimiento del transformador se realizará una bancada de raíles para facilitar su desplazamiento. Esta bancada realizará también el trabajo de recuperación de aceite en el caso de una eventual fuga del mismo desde la cuba del transformador y, por lo tanto, estará unida al depósito general de recogida de aceite mediante tubos de fibrocemento.
- **Cimentación para soportes metálicos y pórticos:** las fundaciones para soportes de apartamento de intemperie y pórticos serán de tipo "zapata aislada". Serán de hormigón en masa (salvo armaduras para retracciones del hormigón) y llevarán las placas de anclaje de las estructuras sobre sus peanas (2ª fase de hormigonado).
- **Red de drenaje:** 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.
- **Canalizaciones del aparellaje eléctrico:** Con objeto de proteger el recorrido de los cables de control y potencia se construirá una red de canales para cables prefabricados y zanjas enterradas, respectivamente. En los cruces con los viales se utilizarán unos pasatubos reforzados. El conjunto de los canales de cables de control será de hormigón armado o prefabricados.
- **Cierre perimetral:** El cerramiento estará formado por una malla metálica, de 2,30 m de altura, rematada en su parte superior con alambre de espino, fijado todo sobre postes metálicos de 48,3 mm, colocados cada 2,50 m. La sujeción de los postes al suelo se realizará mediante dados de hormigón, rematándose el espacio entre dados con un bordillo prefabricado. Alrededor de todo el vallado se extenderá una capa de grava de 15 cm de espesor y 1m de anchura.
- **Abastecimiento de agua y evacuación de aguas residuales:** El abastecimiento de agua, que se utilizará exclusivamente para aseo del personal, se realizará a través de un

depósito enterrado que será periódicamente rellenado. Las aguas residuales procedente de los aseos se desaguarán a un depósito estanco, teniendo en cuenta la escasa cantidad de este tipo de residuos. Este depósito estaría dotado de señalización de llenado y sería vaciado periódicamente.

2.7.2.9.- CRONOGRAMA EJECUCIÓN SET COLECTORA/ELEVADORA
PROMOTORES TAFALLA 66/30Kv




Módulo		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Trabajos previos	■	■	■	■	■	■	■	■												
1.1	Proyecto de obras	■	■	■	■	■	■	■	■												
1.2	Limpieza y desbroce del terreno	■	■	■	■	■	■	■	■												
1.3	Trazo y replanteo preliminar	■	■	■	■	■	■	■	■												
1.4	Replanteo de obras	■	■	■	■	■	■	■	■												
1.5	Trabajo para los 20 torres			■	■	■	■	■	■												
1.6	Asiento de muelles-reservorio					■	■	■	■												
2	Red de líneas																				
2.1	Trazado y dimensionado de la red de líneas					■	■	■	■												
3	Obras civil																				
3.1	Excavación de cimentaciones							■	■												
3.2	Realización de bancadas																				
3.3	Realización del base de recepción de postes																				
4	Montaje de armadura																				
4.1	Arreglo y montaje de conductores existentes																				
4.2	Montaje de armadura																				
4.3	Conexión de bornes a equipos																				
4.4	Montaje de cables de control																				
4.5	Montaje de cables																				
4.6	Comprobación de equipos																				
4.7	Comprobación general																				
5	Trabajos de puesta en servicio																				
5.1	Puesta en marcha																				
5.2	Puesta en marcha																				

2.7.3.- LASAT 66 KV TAFALLA 1 Y LSAT 66KV TAFALLA

Como parte de las infraestructuras comunes de evacuación de las Plantas Solares, se dispondrá de una línea de evacuación que permita conectar la Subestación Elevadora 66/30 kV Tafalla con la SET Colectora/Elevadora 66/30 kV Promotores Tafalla y desde esta SE hasta la SET 220/66 Kv Tafalla de evacuación.

Esta línea afectará a los términos municipales de Miranda de Arga y Tafalla, el inicio de línea aéreo subterránea de 66kV Tafalla 1 se encuentra en la SET Colectora/Elevadora 66/30 Kv Tafalla perteneciente al término municipal de Miranda de Arga, y termina en la SET Colectora/Elevadora 66/30Kv Promotores Tafalla, en el término municipal de Tafalla. Para el trazado aéreo será necesaria la instalación de 38 apoyos todos ellos en el término municipal de Tafalla, menos el primero que se instalará en Miranda de Arga.

El comienzo de la línea subterránea de 66Kv Tafalla se sitúa en la SET Colectora/Elevadora 66/30

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Kv Promotores Tafalla y finaliza en la SET 220/66Kv Tafalla, las dos dentro del término municipal de Tafalla.

Línea Evacuación	Tramo 1
Denominación de línea	LASAT 66 kV Tafalla 1
Tipo de línea	Aéreo-Subterránea
Nivel de Tensión (kV)	66
Categoría	Segunda
Nudo del extremo de red	SET Colectora/Elevadora 66/30 kV Promotores Tafalla
Nudo del extremo de generación	SET Elevadora 66/30 kV Tafalla
Longitud (km)	9,288

Tabla 24. Información general de la Línea Aéreo subterránea LASAT Tafalla 66Kv.

Línea Evacuación	Tramo 2
Denominación de línea	LSAT 66 kV Tafalla
Tipo de línea	Subterránea
Nivel de Tensión (kV)	66
Categoría	Segunda
Nudo del extremo de red	SET 220/66 kV Tafalla
Nudo del extremo de generación	SET Colectora/Elevadora 66/30 kV Promotores Tafalla
Longitud (km)	0,802

Tabla 25. Información general de la Línea subterránea LSAT Tafalla 66Kv.

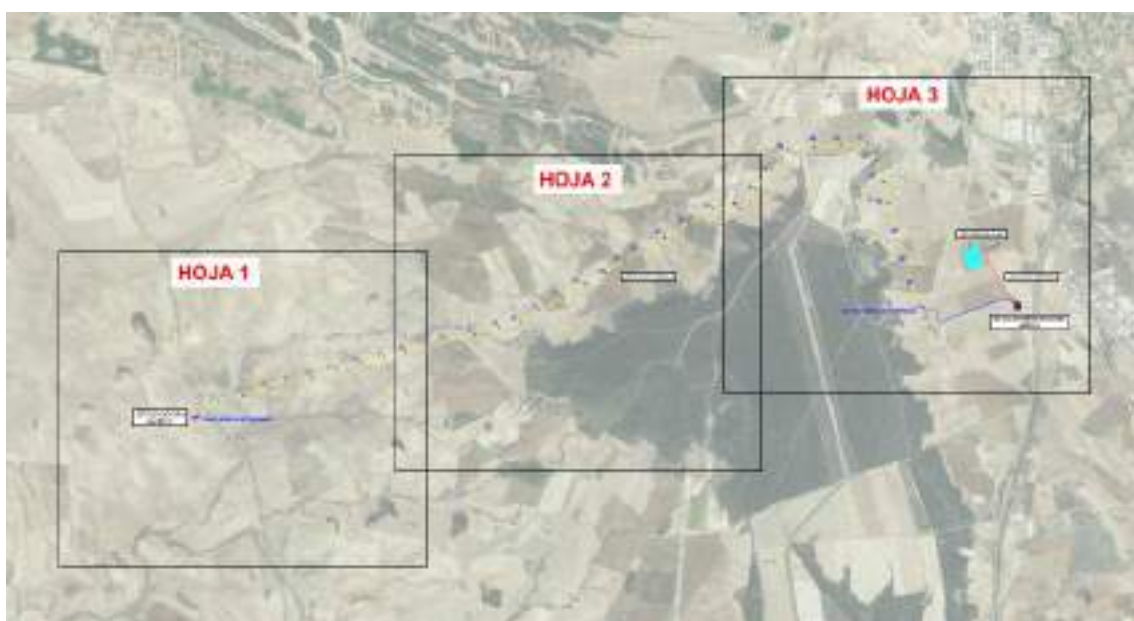


Imagen 13. Trazado completo de la línea de evacuación

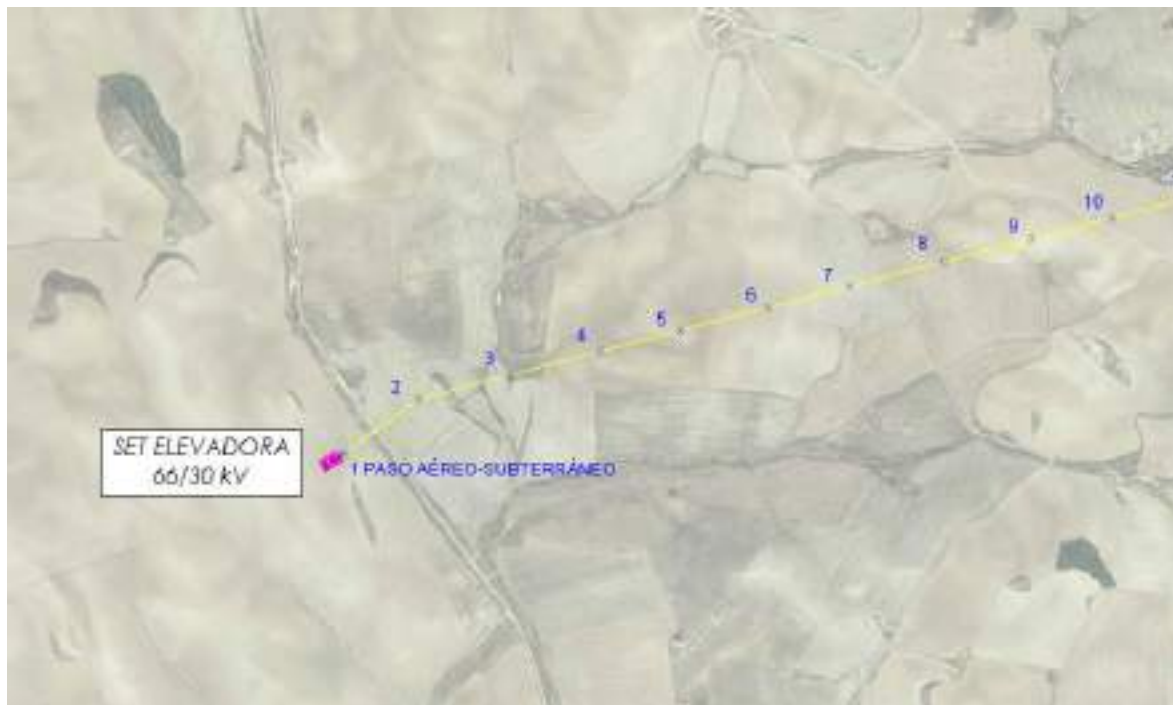


Imagen 14. Hoja 1: paso subterráneo de SET Tafalla 66/30kV hasta apoyo 1 y después aérea.



Imagen 15. Hoja 2: LASAT 66Kv.



Imagen 16. Hoja 3: LASAT 66Kv aérea hasta apoyo 38, subterránea desde apoyo 38 a SE Colectora elevadora 66/30Kv y subterránea LSAT 66KV hasta SET TAFALLA 220/66KV

2.7.3.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL LAAT 66KV

La línea de evacuación de alta tensión aérea: LAAT 66Kv tendrá una longitud de 8,151 km y 38 apoyos metálicos de acero galvanizado, el **conductor** será 242-AL1/39-ST1A (LA 280 HAWK) compuesto por varios alambres de aluminio del mismo diámetro nominal y de uno o varios alambres de acero galvanizado.

Características de la Instalación	
Tipo de línea	Aérea
Tensión de servicio (kV)	66
Tensión más elevada de la red (kV)	72,5
Categoría	Segunda
Apoyos	Metálicos de acero galvanizado

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Características de la Instalación	
Configuración de línea	Simple circuito
Conductor	242-AL1/39-ST1A (LA 280 HAWK)
Longitud (km)	8,151
Número de circuitos	2
Número de conductores/fase	1
Cables OPGW	1
Resistencia (Ω)	0,9733
Inductancia (Ω)	2,9254
Susceptancia (μS)	26,12
Capacidad Invierno (MVA)	42,86
Capacidad Verano (MVA)	37,80
Potencia Máxima para Transportar (MW)	35,00


Tabla 26. Características generales de la Línea Aérea de Alta Tensión Tafalla 1 de 66kV.

El **cable de tierra** tiene como misión proteger la línea de las descargas atmosféricas, acompañará en toda su longitud a la línea de evacuación, se empleará el tipo OPGW-48, hilo de guarda óptico, el cual posee una doble función respecto al hilo de tierra convencional, y es que posee capacidad para la telecomunicación.

La disposición general de este conductor será en la parte más alta del armado, mediante una cruceta en forma de cúpula.

Para que la protección contra las descargas atmosféricas sea eficaz, se dispondrá la estructura de la cabeza de la torre 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 35º.

Características Cable de Tierra	
Nº de conductores	1
Denominación	OPGW-48
Diámetro	17 mm
Sección	180 mm ²
Número de fibras	48

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Características Cable de Tierra	
Carga de rotura	8000 kg
Módulo de elasticidad	12000 kg/mm ²
Peso	0,624 kg/m
Coeficiente de dilatación lineal	15 x 10 ⁻⁶ °C ⁻¹

Tabla 27. Características del cable de tierra .

El **aislamiento** estará formado por cadenas de aisladores de tipo caperuza y vástago, de diferente constitución según la función del apoyo en que hayan de ser colocados (alineación, fin de línea, amarre o anclaje).

En base al valor de la tensión de la línea de evacuación, el R.L.A.T. establece los siguientes valores mínimos, correspondientes a la tensión nominal y a la más elevada de la línea:


Nivel de Aislamiento 66 kV	
Tensión nominal (kV)	66
Tensión más elevada del material, Um (kV)	72,5
Tensión soportada a frecuencia industrial (Kv)	140
Tensión soportada a rayo (kV)	325

Tabla 28. Nivel de aislamiento 66kV .

Para superar los niveles adecuados de aislamiento se montarán cadenas de aisladores de vidrio templado tipo U-100 BS según norma UNE EN 60305.

Aisladores	
Tipo de Aislador	U100-BS
Material	Vidrio templado, acero galvanizado
Paso nominal (mm)	127
Diámetro (mm)	255
Línea de fuga (mm)	303
Norma de acoplamiento	16
Carga de rotura (kN)	70
Peso (kg)	3,5

Tabla 29. Características del aislador U100-BS .

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

2.7.3.2.- APOYOS

2.7.3.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los conductores de la línea de evacuación se fijarán mediante aisladores a los apoyos metálicos. Estos apoyos tendrán una resistencia elevada a la acción de los agentes atmosféricos, y en caso de no presentarla, deberán recibir los tratamientos protectores adecuados para tal fin.

Los apoyos a instalar serán metálicos en celosía, de serie normalizada, formados por perfiles angulares y de características adecuadas a la función a desempeñar, respondiendo las características técnicas de sus componentes a lo indicado en las normas UNE aplicables.

Se utilizarán diferentes apoyos en función del trazado proyectado según las siguientes clasificaciones:

- Según el tipo de cadena de aislamiento y su función en línea:
 - Apoyo de suspensión: Apoyo con cadenas de aislamiento de suspensión.
 - Apoyo de amarre: Apoyo con cadenas de aislamiento de amarre.
 - Apoyo de anclaje: Apoyo 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.
 - Apoyo de principio o fin de línea: Son los apoyos primero y último de la línea, con cadenas de aislamiento de amarre, destinados a soportar, en sentido longitudinal, las solicitudes del haz completo de conductores en un solo sentido.
 - Apoyos especiales: Tienen una función diferente a las anteriores.

- Según su posición relativa respecto al trazado de la línea:
 - Apoyo de alineación: Que serán de suspensión, amarre o anclaje usado en un tramo rectilíneo.
 - Apoyo de ángulo: Serán de suspensión, amarre o anclaje colocados en un ángulo del trazado.


	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Todos los apoyos de la línea serán metálicos y las características técnicas de sus componentes (perfiles, chapas, tornillería, galvanizado, etc), responderán a lo indicado en la norma UNE correspondiente o en su defecto, en otras normas o especificaciones técnicas reconocidas.

Todos estarán rotulados de forma visible de manera que estén claramente identificados el número de orden que le corresponda, el fabricante, la función, denominación según el fabricante y el año de fabricación.

La altura útil de las torres en cada uno de los puntos del reparto se adaptará para conseguir, como mínimo, las distancias reglamentarias al terreno y resto de distancias según Reglamento de Alta Tensión.

Apoyo	UTM (X)	UTM (Y)	ALTURA	FUNCIÓN	CIMENTACIÓN
1	601228.8468	4704970.2240	12,00	FL	Tetrabloque
2	601405.6195	4705100.4790	21,72	AN_AM	Monobloque
3	601622.6048	4705157.1917	21,91	AL_SU	Monobloque
4	601842.9848	4705214.6388	15,40	AL_SU	Monobloque
5	602036.5176	4705265.0875	15,86	AL_SU	Monobloque
6	602246.5607	4705319.8400	15,86	AL_SU	Monobloque
7	602443.1116	4705371.0754	15,04	AL_SU	Monobloque
8	602667.2898	4705429.5125	17,84	AL_SU	Monobloque
9	602879.5641	4705484.8466	15,86	AL_SU	Monobloque
10	603073.0969	4705535.2953	15,86	AL_SU	Monobloque
11	603277.2446	4705588.5110	17,65	AL_SU	Monobloque
12	603440.6604	4705631.1090	20,12	AL_SU	Monobloque
13	603687.8258	4705695.5383	20,12	AL_SU	Monobloque
14	603904.8140	4705752.1011	13,22	AL_AM	Monobloque
15	604098.1677	4705802.6588	19,75	AN_AM	Monobloque
16	604269.1692	4705902.6678	17,65	AL_SU	Monobloque
17	604466.6981	4706018.3858	17,84	AL_SU	Monobloque
18	604676.8113	4706141.5643	21,91	AL_SU	Monobloque
19	604845.6333	4706240.3767	24,15	AL_SU	Monobloque
20	605018.2014	4706341.4719	17,65	AL_SU	Monobloque
21	605190.7695	4706442.5672	17,65	AL_SU	Monobloque
22	605383.4324	4706555.4345	13,89	AL_SU	Monobloque
23	605597.3566	4706680.7573	24,15	AL_SU	Monobloque
24	605811.2808	4706806.0802	20,50	AN_AM	Monobloque
25	606054.6841	4706804.0339	12	AN_AM	Monobloque
26	606198.5816	4706984.7763	21,91	AL_SU	Monobloque
27	606342.4791	4707165.5187	13,22	AL_AM	Monobloque

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Apoyo	UTM (X)	UTM (Y)	ALTURA	FUNCIÓN	CIMENTACIÓN
28	606486.3767	4707346.2612	16	AN_AM	Tetrabloque
29	606712.9342	4707361.2990	20,12	AL_SU	Monobloque
30	606951.8734	4707377.1586	21,91	AN_SU	Monobloque
31	607190.8127	4707393.0182	13,21	AN_ANC	Tetrabloque
32	607279.4302	4707238.3557	13,21	AN_AM	Monobloque
33	607332.5250	4707054.0175	13,22	AL_AM	Monobloque
34	607385.6198	4706869.6793	17,65	AL_AM	Monobloque
35	607455.0750	4706628.5399	17,84	AL_SU	Monobloque
36	607526.9822	4706378.8873	17,84	AL_SU	Monobloque
37	607589.0561	4706163.3751	13,89	AL_SU	Monobloque
38	607651.1299	4705947.8628	16	FL	Tetrabloque

Tabla 30. Datos de los apoyos. ALTURA: m útil hasta la cruceta inferior. Función: AL_SU: Apoyo de suspensión, AL_AM: apoyo de amarre, AL_ANC: Apoyo de anclaje, FL: Apoyo de fin de línea


2.7.3.2.2. PLACAS DE SEÑALIZACIÓN DE PELIGRO

Todos los apoyos dispondrán de una señal de peligro de riesgo eléctrico, adheridas al apoyo mediante silicona u otro adhesivo de gran agarre a una altura visible y legible desde el suelo, pero sin acceso directo desde el mismo, con una distancia mínima de 2,5 m. Se colocará 1 placa de peligro en el montante nº 4 (según convenio) de aquellos apoyos con cimentación monobloque y 2 placas de peligro en los montantes nº 2 y 4 para los de cimentación tetrabloque.

2.7.3.2.3. EMPALMES

Para realizar los empalmes de tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se recomienda no realizar empalmes en la línea, salvo por razones de aprovechamiento del conductor en el reparto de las bobinas así lo exija, limitándose su uso a un empalme por vano y conductor. Sólo en explotación, en concepto de avería, se consentirá la colocación de dos empalmes.
- En cruzamientos los conductores no presentarán ningún empalme en el vano de cruce.
- Se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores. No debiendo aumentar la resistencia eléctrica del conductor.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- Los empalmes deberán soportar, sin rotura ni deslizamiento del cable, el 95% de la carga de rotura del cable empalmado.
- Con carácter general no se realizarán en los vanos sino en los puentes flojos entre las cadenas de amarre. En cualquier caso, no se podrá colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor.
- En el caso del cable de tierra tipo OPGW, los empalmes reunirán las mismas condiciones de seguridad e inalterabilidad. Al disponer de un núcleo de fibras ópticas, será necesaria la utilización de cajas empalme que permitan asegurar la integridad y continuidad de las mismas, mediante las correspondientes operaciones de fusión.


2.7.3.2.4. BALIZAS

Se instalarán balizas en el hilo de tierra, en las zonas de mayor densidad de tráfico aéreo con los siguientes criterios:

- En zonas próximas a aeropuertos o de especial densidad de tráfico, se seleccionarán los vanos y se instalarán balizas cada 30 metros.
- En cruces sobre autovías y autopistas se instalarán 3 balizas, las extremas sobre cada calzada y la tercera en medio de las dos.
- La fijación de la baliza al hilo de tierra estará protegida con material adecuado (neopreno o similar) para evitar daño en el mismo. Serán preferentemente de material de fibra de vidrio y de forma esférica con un diámetro de 40 cm con posibilidad de oscilar en torno a esa cifra.

2.7.3.2.5. ANTIBRIVADORES

Se instalarán amortiguadores tipo Stockbridge de cuatro resonancias instalados directamente sobre el cable, dos amortiguadores por vano, uno en cada extremo del cable en caso necesario

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

una vez se hayan analizado las hipótesis de carga y viento. Estos elementos protegerán al conductor de los efectos producidos por la vibración eólica y además evitarán la generación de ruidos.

2.7.3.2.6. SISTEMA ANTIESCALO

Con el objeto de dificultar el acceso a elementos en tensión, en los apoyos de pública concurrencia, con aparamenta o de conversión aéreo- subterránea se utilizará un dispositivo antiescala que cubra las cuatro caras del apoyo.

2.7.3.2.7. PUESTAS A TIERRA


El sistema de puesta a tierra estará constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por la línea de tierra que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

2.7.3.2.8. CIMENTACIONES

Se utilizarán dos cimentaciones diferentes: monobloque prismática de sección cuadrada y tetrabloque de cuatro bloques independientes y secciones circulares o cuadradas, con o sin cueva.

El bloque de cimentación monobloques sobresaldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dichas cimentaciones se terminarán con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia.

El bloque de cimentación tetrabloque 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.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Las dimensiones de las cimentaciones variarán en función del coeficiente de compresibilidad del terreno (K).

2.7.3.2.9. ACCESOS

Para los accesos necesarios para la instalación, vigilancia, conservación y reparación de la línea eléctrica se priorizará la utilización de:

- Caminos privados existentes y en buen estado.
- Fincas afectadas adyacentes al camino existente (en los márgenes) para el paso o ubicación temporal de maquinaria durante la fase de construcción.
- En las fincas sobre las que haya que construir un nuevo acceso, la servidumbre de paso comprenderá la explanada a realizar.


El promotor repondrá y/o indemnizará, así como se responsabilizará del mantenimiento de todos los servicios necesarios para la adecuada explotación y uso de las fincas afectadas durante la ejecución de las obras, realizando todas aquellas actuaciones que resulten necesarias, aun cuando fuera con carácter provisional y sin perjuicio de su reposición definitiva.

2.7.3.3.- CRUZAMIENTOS

En el trazado de la línea aparecen una serie de cruzamientos:

Líneas eléctricas: en todo momento se ha respetado la colocación de apoyos a 1,5 veces la altura del apoyo tal y como se especifica en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

#	Cruzamiento	UTM (X)	UTM (Y)
1	LAMT	606.601	4.707.359
2	LAAT 400 kV	607.741	4.705.919

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

#	Cruzamiento	UTM (X)	UTM (Y)
3	LAAT 1	608.382	4.706.005
4	LAAT 2	608.271	4.706.346
5	LAAT 3	608.257	4.706.378
6	LAAT 4	608.250	4.706.393
7	LAAT 5	608.187	4.706.514
8	LAAT 6	608.096	4.706.501
9	LAAT 7	608.100	4.706.479

Tabla 31. Coordenadas de cruzamientos con líneas existentes.

Caminos:

#	Cruzamiento	UTM (X)	UTM (Y)
1	Camino 1	Inicio: 602.508 Fin: 602.512	Inicio: 4.705.388 Fin: 4.705.389
2	Camino 2	Inicio: 603.030 Fin: 603.039	Inicio: 4.705.524 Fin: 4.705.526
3	Camino 3	Inicio: 603.296 Fin: 603.300	Inicio: 4.705.593 Fin: 4.705.594
4	Camino 4	Inicio: 604.157 Fin: 604.162	Inicio: 4.705.837 Fin: 4.705.840
5	Camino 5	Inicio: 604.299 Fin: 604.303	Inicio: 4.705.920 Fin: 4.705.922
6	Camino 6	Inicio: 604.872 Fin: 604.880	Inicio: 4.706.256 Fin: 4.706.260
7	Camino 7	Inicio: 605.866 Fin: 605.881	Inicio: 4.706.805 Fin: 4.706.805
8	Camino 8	Inicio: 605.981 Fin: 605.986	Inicio: 4.706.804 Fin: 4.706.804
9	Camino 9	Inicio: 606.462 Fin: 606.465	Inicio: 4.707.330 Fin: 4.707.334
10	Camino 10	Inicio: 606.606 Fin: 606.611	Inicio: 4.707.360 Fin: 4.707.360
11	Camino 11	Inicio: 607.203 Fin: 607.206	Inicio: 4.707.372 Fin: 4.707.366
12	Camino 12	Inicio: 607.365 Fin: 607.367	Inicio: 4.706.940 Fin: 4.706.934
13	Camino 13	Inicio: 607.695 Fin: 607.834	Inicio: 4.705.918 Fin: 4.705.995
14	Camino 14	Inicio: 608.456 Fin: 608.480	Inicio: 4.706.001 Fin: 4.705.983
15	Camino 15	Inicio: 608.489 Fin: 608.191	Inicio: 4.705.990 Fin: 4.706.515

Tabla 32. Coordenadas de cruzamientos con líneas existentes.

Hidrología:

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Según el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, se dejará una distancia de servidumbre de 5 metros desde el Dominio Público Hidráulico (DPH) y una zona de policía de 100 metros desde la misma zona.

- **Zona de Servidumbre:** corresponde a la franja de cinco metros que linda con el cauce, dentro de la zona de policía, y que se reserva para usos de vigilancia, pesca y salvamento.
- **Zona de Policía:** es la constituida por una franja lateral de 100 m de anchura a cada lado, contados a partir de la línea que delimita el cauce, en la que se condiciona el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen. Su tamaño se puede ampliar hasta recoger la zona de flujo preferente, la cual es la zona constituida por la unión de la zona donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

#	Cruzamiento	UTM (X)	UTM (Y)
1	Cauce Innominado 1	601.299	4.705.022
2	Cauce Innominado 2	601.559	4.705.140
3	Cauce Innominado 3	603.742	4.705.709
4	Cauce Innominado 4	604.641	4.706.121
5	Canal	606.618	4.707.361

Tabla 33. Coordenadas de cruzamientos con líneas existentes.

Vías pecuarias:

#	Cruzamiento	UTM (X)	UTM (Y)
1	CAÑADA REAL DE TAUSTE DE LAS SIERRAS DE URBASA Y ANDÍA	Inicio: 601.243 Fin: 601.364	Inicio: 4.704.981 Fin: 4.704.981

2.7.3.4.- DISTANCIAS REGLAMENTARIAS A AFECCIONES

Cuando las circunstancias lo requieran y se necesiten efectuar Cruzamientos o Paralelismos, éstos se ajustarán a lo especificado en el apartado 5 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en las Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Para evitar descargas eléctricas, el RLAT considera tres tipos de distancias:

- Del: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente rápido o lento. Del puede ser tanto interna, cuando se considera unas distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.
- Dpp: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente rápido o lento. Dpp es una distancia interna.
- asom: Valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes puestas a tierra.
- Dadd + Del: Distancia del conductor inferior al terreno, en metros.

Distancia entre conductores:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

- D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento
- K': Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea K'=0,85 para líneas de categoría especial y K'=0,75 para el resto de las líneas.
- F: Flecha máxima en metros
- L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L=0.

Distancia a puestas a tierra: la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a Del, con un mínimo de 0,2m.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Distancia de los conductores al terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ en metros, (con un mínimo de 6 m)}$$

En lugares de difícil acceso las anteriores distancias podrán ser reducidas en un metro.

Distancia a otras líneas aéreas o líneas de Telecomunicaciones:

Cruzamientos: En los cruces de líneas eléctricas aéreas se situará a mayor altura la de tensión más elevada y, en el caso de igual tensión; la que se instale con posterioridad. Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, pero la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a:


$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$$

Con un mínimo de:

- 2 metros para líneas de tensión de hasta 45 kV.
- 3 metros para líneas de tensión superior a 45 kV y hasta 66 kV.
- 4 metros para líneas de tensión superior a 66 kV y hasta 132 kV.
- 5 metros para líneas de tensión superior a 132 kV y hasta 220 kV.
- 7 metros para líneas de tensión superior a 220 kV y hasta 400 kV.

Proximidades y paralelismos: Se evitará siempre que se pueda la construcción de líneas de alta tensión paralelas a distancias (entre las trazas de los conductores más próximos) inferiores a 1,5 veces de altura del apoyo más alto. Se exceptúan de la anterior recomendación las zonas de acceso a centrales generadoras y estaciones transformadoras.

Respecto al paralelismo entre líneas de alta tensión con líneas de telecomunicación, se evitará siempre que se pueda, y cuando ello no sea posible se mantendrá entre las trazas de los conductores más próximos una distancia mínima igual a 1,5 veces la altura del apoyo más alto.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Distancia a carreteras:

Cruzamientos: la distancia mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera será de:

Dadd + Del en metros, (con un mínimo de 7m).

Proximidades y paralelismos: 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 los paralelismos no son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

Distancia a ferrocarriles sin electrificar:


Cruzamientos: La distancia mínima de los conductores de la línea eléctrica sobre las cabezas de los carriles será la misma que para cruzamientos con carreteras.

Proximidades y paralelismos: la línea límite de edificación es la situada a 50 metros de la arista exterior de la explanación medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea. No se autorizará la instalación de apoyos dentro de la superficie afectada por la línea límite de edificación.

Para los paralelismos no son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

Distancia a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses:

Cruzamientos: En el cruzamiento entre las líneas eléctricas y los ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses, la distancia mínima vertical de los conductores de la línea eléctrica, con su máxima flecha vertical, sobre el conductor más alto de todas las líneas de energía eléctrica,

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

telefónicas y telegráficas del ferrocarril será de:

$$\text{Dadd} + \text{Del} = 3,5 + \text{Del en metros, (con un mínimo de 4m)}$$

Proximidades y paralelismos: la línea límite de edificación es la situada a 50 metros de la arista exterior de la explanación medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea. No se autorizará la instalación de apoyos dentro de la superficie afectada por la línea límite de edificación.

Para los paralelismos no son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

Distancia a ríos y canales navegables o flotables:


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

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

Siendo G= Gálibo (4,7 m cuando no está definido)

Proximidades y paralelismos: 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.

Para los paralelismos no son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Paso por zonas:

Bosques, árboles y masas arbolado: 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:

$$\text{Dadd} + \text{Del} = 1,5 + \text{Del en metros, (con un mínimo de 2m)}$$

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

Edificios, construcciones y zonas urbanas: no se construirán edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad a ambos lados:

$$\text{Dadd} + \text{Del} = 3,3 + \text{Del en metros, (con un mínimo de 5m)}$$


No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

Proximidades a obras:

Cuando se realicen obras próximas a la línea aérea 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

2.7.3.5.- .PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA

Se establecerán las soluciones técnicas necesarias para garantizar las condiciones exigidas por la reglamentación medioambiental vigente en cuestión de protección de la Avifauna, se cumplirán las prescripciones establecidas en:

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------


- Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión.
- RD 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

En la normativa vigente, anteriormente mencionada, de protección de la avifauna para instalaciones eléctricas de alta tensión, se establecen condiciones técnico-ambientales exigibles a dichas instalaciones eléctricas, con el fin de minimizar los riesgos de mortalidad de la avifauna por electrocución y colisión con las mismas.

2.7.3.5.1. MEDIDAS ANTI ELECTROCUCIÓN

La electrocución de las aves se produce cuando tocan accidentalmente con alguna parte de su cuerpo dos conductores al mismo tiempo, o un conductor y tierra. Muchas veces también puede ser debido al tocarse dos aves entre sí. Para evitarlo:

- Las líneas se habrán de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose la disposición horizontal de los mismos, excepto los apoyos de ángulo, anclaje y fin de línea.
- Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, de derivación, anclaje, fin de línea, se diseñarán de forma que no se sobrepase con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos. En su defecto se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión mediante dispositivos de probada eficacia.
- La unión entre los apoyos y los transformadores o seccionadores situados en tierra, que se encuentren dentro de casetillas de obra o valladas, se hará con cable seco o trenzado.
- Los apoyos de alineación tendrán que cumplir las siguientes distancias mínimas accesibles de seguridad: entre la zona de posada y elementos en tensión la distancia de seguridad será de 0,75 m, y entre conductores de 1,5 m. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos, o bien mediante el aislamiento efectivo y permanente de las zonas de tensión.
- En el caso de armado tresbolillo, la distancia entre la cruceta inferior y el conductor superior

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

del mismo lado o del correspondiente puente flojo no será inferior a 1,5 metros, a menos que el conductor o el puente flojo esté aislado.

- Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del poste y el conductor central no será inferior a 0,88 metros, a menos que se aisle el conductor central 1 metro a cada lado del punto de enganche.
- Los apoyos de anclaje, ángulo, derivación, fin de línea y, en general, aquellos con cadena de aisladores horizontal, deberán tener una distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión de 1 metro. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos, o bien mediante el aislamiento de las zonas de tensión.
- Se instalarán preferentemente apoyos tipo tresbolillo frente a cualquier otro tipo de poste en líneas aéreas con conductor desnudo para tensiones nominales iguales o inferiores a 36 kV.
- Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad «d», tal y como se establece en el cuadro que se contiene en el anexo del RD 1432/2008. Las alargaderas en las cadenas de amarre deberán diseñarse para evitar que se posen las aves. En el caso de constatarse por el órgano competente de la comunidad autónoma que las alargaderas y las cadenas de amarre son utilizadas por las aves para posarse o se producen electrocuciones, la medida de esta distancia de seguridad no incluirá la citada alargadera.
- En el caso de crucetas distintas a las especificadas en el cuadro de crucetas del apartado e), la distancia mínima de seguridad «d» aplicable será la que corresponda a la cruceta más aproximada a las presentadas en dicho cuadro.

Para este caso se colocarán como medida para evitar incidentes y daños por electrocución sobre la cruceta de los apoyos por la probable nidificación sobre las mismas, se colocarán pletinas verticales de chapa galvanizada y forma triangular sobre los puentes de las crucetas de todos los postes, de tal manera que se impida el posado de las aves.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

2.7.3.5.2. PROTECCIÓN CONTRA LA COLISIÓN

Se instalarán salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma.

Los salvapájaros o señalizadores visuales se colocarán en los cables de tierra. Si estos últimos no existieran, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm.

Los salvapájaros o señalizadores serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 10 m (si el cable de tierra es único) o alternadamente, cada 20 m (si son dos cables de tierra paralelos o, en su caso, en los conductores). La señalización en conductores se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 m entre señales contiguas en un mismo conductor.


Los salvapájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo siguiente:

- Espirales: Con 30 cm de diámetro x 1 m. de longitud.
- De 2 tiras en X: De 5 x 35 cm.

Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.

Sólo se podrá prescindir de la colocación de salvapájaros en los cables de tierra cuando el diámetro propio, o conjuntamente con un cable adosado de fibra óptica o similar, no sea inferior a 20 mm.

En este caso se colocarán salva-pájaros en el cable de fibra superior (OPGW) dispuestos cada 5m.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

2.7.4.- CARACTERÍSTICAS LSAT 66KV TAFALLA

La parte subterránea de la línea de evacuación está comprendida entre la SET Elevadora 66/30 kV Tafalla y el apoyo 1, entre el apoyo 38 y la SET Colectora/Elevadora 66/30 kV Promotores Tafalla y entre la SET Colectora/Elevadora 66/30 kV promotores Tafalla y la SET Tafalla 220/66 kV.

Línea Evacuación	Tramo Subterráneo 1
Denominación de línea	LSAT 66 kV Tafalla 1
Tipo de línea	Subterránea
Nivel de Tensión (kV)	66
Categoría	Segunda
Nudo del extremo de red	Apoyo 1
Nudo del extremo de generación	SET Elevadora 66/30 kV Tafalla
Longitud (km)	0,016


Tabla 34. Información General de LSAT de Evacuación 66 kV Tafalla (1/3).

Línea Evacuación	Tramo Subterráneo 2
Denominación de línea	LSAT 66 kV Tafalla 1
Tipo de línea	Subterránea
Nivel de Tensión (kV)	66
Categoría	Segunda
Nudo del extremo de red	SET Colectora/Elevadora 66/30 kV Promotores Tafalla
Nudo del extremo de generación	Apoyo 38
Longitud (km)	1,121

Tabla 35. Información General de LSAT de Evacuación 66 kV Tafalla (2/3).

Línea Evacuación	Tramo Subterráneo 3
Denominación de línea	LSAT 66 kV Tafalla
Tipo de línea	Subterránea
Nivel de Tensión (kV)	66
Categoría	Segunda
Nudo del extremo de red	SET Tafalla 220/66 kV
Nudo del extremo de generación	SET Colectora/Elevadora 66/30 kV Promotores Tafalla
Longitud (km)	0,802

Tabla 36. Información General de LSAT de Evacuación 66 kV Tafalla (3/3).

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

2.7.4.1.- CONDUCTOR


El conductor utilizado para la línea de 66Kv de los tramos 1-2 será del tipo RHZ1 36/66 kV 1x400mm² de Prysmian, con las siguientes características:

Características Conductor TRAMO 1 y 2	
Tipo Constructivo	Unipolar
Conductor	Aluminio, semirrígido clase 2 según UNE-EN 60228
Aislamiento	Polietileno Reticulado, XLPE
Nivel de Aislamiento U ₀ /U (Um)	36/66 kV
Semiconductora Externa	Capa extrusionada de material conductor separable en frío
Pantalla Metálica	Hilos de cobre con lámina metálica adherida a la cubierta externa
Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Servicio Permanente	90°C
Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Régimen De Cc	250°C
Sección	400 mm ²
Peso Aproximado	6400 kg/km
Diámetro Nominal Aislamiento	49,0 mm
Diámetro Nominal Exterior	59,5 mm
Resistencia Eléctrica del Conductor A 20°C C.C	0,0470 Ω/km
Intensidad Máxima Admisible Directamente Enterrado (1m de Profundidad, T ^º Terreno = 25 °c, 1,5k·M/W)	676 A
Radio de Curvatura	1,14 m

Tabla 37. Características del Conductor de la línea de 66 kV tramo 1-2.

El conductor a utilizar para la línea de 66Kv será del tipo RHZ1 36/66 kV 1x630mm² de Prysmian, con las siguientes características:

Características Conductor TRAMO 3	
Tipo Constructivo	Unipolar
Conductor	Aluminio, semirrígido clase 2 según UNE-EN 60228
Aislamiento	Polietileno Reticulado, XLPE
Nivel de Aislamiento U ₀ /U (Um)	36/66 kV
Semiconductora Externa	Capa extrusionada de material conductor separable en frío
Pantalla Metálica	Hilos de cobre con lámina metálica adherida a la cubierta externa

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Características Conductor TRAMO 3	
Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Servicio Permanente	90°C
Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Régimen De Cc	250°C
Sección	630 mm ²
Peso Aproximado	9100 kg/km
Diámetro Nominal Aislamiento	56,0 mm
Diámetro Nominal Exterior	67,9 mm
Resistencia Eléctrica del Conductor A 20°C C.C	0,0283 Ω/km
Intensidad Máxima Admisible Directamente Enterrado (1m de Profundidad, T ^º Terreno = 25 °c, 1,5k·M/W)	861 A
Radio de Curvatura	1,3 m

Tabla 38. Características del Conductor de la línea de 66 kV tramo 3.

En ambos casos los cables se agruparán en tresbolillo bajo tubo enterrado y los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos

En cuanto a la puesta a tierra se conectarán a tierra todas las fases en cada uno de los extremos y en los empalmes intermedios.

2.7.4.2.- CANALIZACIONES

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de una persona, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 5 cm y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del tubo se dispondrá otra capa de 10 cm de espesor, como mínimo, que podrá ser de arena o material con características equivalentes. Se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección, en los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

2.7.5.- CRONOGRAMA EJECUCIÓN DE LASAT 66KV TAFALLA Y LSAT 66KV TAFALLA




#	DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	Obra Civil																												
1.1	Excavación de zanjas																												
1.2	Colocación de cables																												
1.3	Colocación de arquetas																												
1.4	Colocación de cables																												
1.5	Montaje de cables de conexión de base																												
1.6	Colocación de cables																												
1.7	Cableado de los cables																												
2	Montaje Aparatos																												
2.1	Montaje de cables de conexión de base																												
2.2	Montaje de cables de conexión de base																												
2.3	Montaje de cables de conexión de base																												
2.4	Montaje de cables de conexión de base																												
3	Traslado																												
3.1	Traslado, regulación y fijación de conductores de base																												
3.2	Traslado, regulación y fijación de conductores de base																												
3.3	Traslado, regulación y fijación de conductores de base																												
3.4	Colocación y puesta a tierra de los conductores																												
4	Pruebas y ensayos																												
5	Puesta en servicio																												

2.8.- PLAN DE DESMANTELAMIENTO

A continuación, se desarrollan y describen las actividades del futuro desmantelamiento de los diferentes elementos que constituyen el proyecto de referencia PSFV, una vez que ésta finalice su vida útil, que se establece como mínimo en 30 años.

En un plazo máximo de tres meses el terreno ocupado por la instalación tiene que volver a su estado original, favoreciendo el reciclaje de todos los materiales que componen el proyecto.

Se comenzará con la desconexión eléctrica de la Planta, para proceder de forma segura al desmontaje de los equipos y conexiones eléctricas, continuando con las mecánicas y con la

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

demolición de las obras civiles, terminando con las operaciones de restitución del suelo sus condiciones originales previas a la construcción de la Planta.

2.8.1.- MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA

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

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

En la tabla siguiente aparece un esquema simplificado de los aspectos a considerar para el buen desarrollo de las medidas correctoras a realizar.

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

Tabla 39. Medidas correctoras y restauración paisajística

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

2.8.2.- GESTIÓN DE RESIDUOS


Todos aquellos elementos resultantes del desmantelamiento de la Instalación se llevarán a centros autorizados para su reciclaje o a vertederos controlados para su eliminación.

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

2.8.3.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El contratista adjudicatario de los trabajos de desmantelamiento, realizará conforme a la legislación vigente un plan de seguridad y salud, donde recoja, según su sistema de trabajo, las medidas de seguridad a aplicar durante la realización de estos. Este plan de seguridad y salud será aprobado por el coordinador de seguridad y salud previo al comienzo de los trabajos.

Cantidad	Unidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
Generador fotovoltaico				
10.816,00	Ud	Desmontaje, carga y transporte de módulos fotovoltaicos	0,64 €	6.922,24 €
208,00	Ud	Desmontaje, carga y transporte de seguidores	92,50 €	19.240,00 €
Instalación eléctrica de BT				
12.000,00	ml	Desconexión de cableado eléctrico	0,29 €	3.480,00 €
30,00	Ud	Desmontaje de cajas de agrupación en series	45,00 €	1.350,00 €
2,00	Ud	Desmantelamiento de inversores y equipos eléctricos asociados	98,10 €	196,20 €
Instalación eléctrica de MT				
577,61	ml	Desconexión de cableado eléctrico	4,95 €	2.859,17 €
1,00	Ud	Desmontaje de transformadores y aparata de los centros de transformación	54,00 €	54,00 €
5.000,00	ml	Desmontaje de la red de tierras	2,99 €	14.950,00 €
-	Ud	Desmontaje de aparata y equipos de la subestación.	250,00 €	- €
				Obra Civil

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Cantidad	Unidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
832,00	Ud	Desmontaje de las hincas de los seguidores	4,70 €	3.910,40 €
1,00	Ud	Demolición del edificio de control	25.000,00 €	25.000,00 €
5.048,40	m2	Eliminación de viales	2,78 €	14.034,55 €
14,61	Ha	Movimiento de tierras para restauración	200,00 €	8.322,00 €
Cerramiento Perimetral				
1.675,00	ml	Desmontaje del vallado	2,18 €	3.651,50 €
1,00	Ud	Desmontaje de puerta de acceso	250,00 €	250,00 €
1,00	Ud	Desmontaje del sistema de seguridad	13.000,00 €	13.000,00 €
Restauración Paisajística				
14,61	ha	Restauración capa vegetal	88,00 €	1.285,68 €

Tabla 40. Mediciones y presupuesto

3.- ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

El objeto del proyecto es la construcción de una planta fotovoltaica para la producción de energía y la línea necesaria para evacuar la energía generada. El estudio de alternativas para la propuesta de definición del proyecto se ha realizado tanto para la ubicación de la planta como para la línea de evacuación, teniendo en cuenta criterios tanto técnicos y económicos como medioambientales.

En primer lugar, estudiaremos posibles emplazamientos para una planta con las características elegidas teniendo en cuenta la viabilidad técnica del proyecto, existiendo importantes condicionantes a considerar en la elección de la ubicación:


- Nivel de irradiación solar: la orientación del emplazamiento debe permitir alcanzar niveles adecuados de irradiación que aseguren la viabilidad económica de la planta solar.

	<p>PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGÁ - NAVARRA</p>	<p>MARZO 2023</p>
---	---	-------------------

- Barreras geográficas: la zona no debe presentar obstáculos a la incidencia de la radiación solar en dirección Sur- Este ni Sur- Oeste con una inclinación superior a 10º en la incidencia del sol sobre los terrenos.
- La zona debe de ser lo más llana posible, evitando zonas con posibilidad de deslizamientos, e inactiva desde el punto de vista sísmico.
- Origen y final de la línea de evacuación: Condicionadas por la localización de la planta (origen) y el final, condicionado por la compañía distribuidora (Iberdrola Distribución Eléctrica), que es quien concede el punto de conexión para la cesión de la energía producida por la instalación fotovoltaica.
- Accesibilidad: facilidad de acceso al emplazamiento, cercanía de caminos existentes.

Una vez comprobada la prefactibilidad técnica de los emplazamientos seleccionados se realizará una elección de alternativas basada en criterios ambientales y sociales, en la que se tendrá en cuenta:

- Hidrología: arroyos y corrientes fluviales afectadas en cada alternativa. Y su localización en cabecera o tramos medios o bajos de la red.
- Espacios naturales protegidos: se buscan zonas en las que no se afecte a lugares incluidos ni en la RED NATURA 2000, ni en la Red de Espacios protegidos de Navarra.
- Vegetación: formaciones vegetales afectadas en cada alternativa de implantación. Se buscan zonas de baja naturalidad y sin hábitats protegidos.
- Biotopos: pérdida de biotopos y afección a la fauna.
- Usos tradicionales: perdidas de usos tradicionales y desarrollo de otras actividades que pudieran verse afectadas por el proyecto.
- Aspectos relativos a la protección del patrimonio cultural y el paisaje.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- Consonancia con los Planes Urbanísticos Municipales o legislación urbanística vigente de los términos municipales afectados.

Ante estas premisas se proponen:

Alternativa 0: Supondría la no realización del proyecto, por lo que eligiendo esta opción no se van a ver afectados ningún elemento del medio físico, biótico o socioeconómico. Aunque la no actuación repercutiría de forma negativa en el aprovechamiento del sol para la producción de energía eléctrica.

De manera que no se va a ser posible contribuir en la lucha frente al cambio climático, principal problema ambiental a nivel mundial. La generación de energía eléctrica desde plantas solares fotovoltaicas reduce las emisiones de gases de efecto invernadero necesarias para mitigar este problema.

Esta alternativa no va en consonancia con la política energética de La Comunidad Foral de Navarra que, en 2016, suscribió el acuerdo Under 2Mou en el seno de la Cumbre del Clima de París (COP21). Con el compromiso de reducir un 80% las emisiones de gases de efecto invernadero para 2050, actuando en cuatro campos fundamentales: energía, transporte, residuos y contaminantes.

Tampoco va a apoyar la apuesta por la lucha contra el cambio climático de la Ley Foral de Cambio Climático y Transición Energética de Navarra aprobada por el Parlamento de Navarra el 17 de marzo de 2022, que define diferentes líneas de actuación y el impulso a las energías renovables como la energía solar fotovoltaica.

La elección de esta alternativa no va a permitir la generación de la energía necesaria propuesta por lo que se deshecha.

Alternativas de ubicación de planta:

La complejidad de la elección de alternativas para la planta solar fotovoltaica "SANTA MARIA 3", parte de la premisa de compartir la Subestación Elevadora 66/30 Kv Tafalla con las plantas de Tafalla 1 ("La Niña 7", "La Pinta 7", "La Pinta 8", "La Santa María 2", "La Santa María 3",



“Cabo de Buena Esperanza”, “La Caya” y “Los Mulares”) y Tafalla 2, lo que supone la necesidad de mayores superficies de ubicación.



Imagen 17. Imagen de alternativas para las PVF

Alternativa 1 PSFV: incluida en el término municipal de Miranda de Arga, se emplaza sobre tierras de cultivo. Incluida en un Área de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia en Navarra, AICAENA Estepas cerealistas de la merindad de Olite, Subárea de Landivar, con categoría muy alta de conservación. Bordeada por barrancos salinos con hábitats de interés comunitario por la margen suroeste y oeste.

Cercana a la carretera NA-6140 Miranda de Arga- Tafalla con caminos existentes en buen estado hasta las parcelas de ubicación.



Imagen 18. Imagen de alternativas 2 para las PVF

Alternativa 2 PSFV: incluida en el término municipal de Tafalla, se emplaza sobre tierras de cultivo. Incluida en un Área de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia en Navarra, AICAENA Estepas cerealistas de la merindad de Olite, Subárea de Landivar, con categoría muy alta de conservación. Rodeada de barrancos salinos con hábitats de interés comunitario.

Esta alternativa como todas las ubicadas en la zona sur a la alternativa 1, van a tener el problema de acceso, ya que se sitúan a mayor distancia de la carretera NA-6140 Miranda de Arga-Tafalla y precisan el cruce de barrancos para su acceso.



Imagen 19. Imagen de alternativas 2 para las PVF

Alternativa 3 PSFV: incluida en el término municipal de Miranda de Arga, se emplaza sobre tierras de cultivo. Incluida en un Área de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia en Navarra, AICAENA Estepas cerealistas de la merindad de Olite, Subárea de Landivar, con categoría muy alta de conservación.


Próxima a la carretera NA-6140 lo que va a suponer un alto impacto paisajístico.



Imagen 20. Imagen de alternativa 3 para la PSFV

	PAISAJE	ACCESOS	BARRANCOS SALINOS	AICAENA	TOTAL
Alternativa 1	1	2	2	2	7
Alternativa 2	2	3	3	3	11
Alternativa 3	3	1	1	1	6

Tabla 41. Valoración de alternativas de menor a mayor incidencia negativa sobre el factor considerado (1 la menos impactante y 3 la más)

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

En cuanto al impacto paisajístico la proximidad de la alternativa 3 a la carretera hace que sea la que mayor impacto tiene, seguida de la 2 ya que está incluida en una zona con menos elementos antrópicos y la 1 como la que tiene menor impacto.

Si consideramos la accesibilidad, los accesos tanto a la alternativa 1 como a la 3 presentan buenas posibilidades de acceso, siendo este complicado en el caso de la alternativa 2.

En el caso de la afección a los barrancos salinos, la menor afección la presenta la alternativa 3 y la mayor la alternativa 2.

Para valorar el impacto en la AICAENA, las tres ubicaciones están incluidas dentro de ella, el menor impacto sería de la alternativa 3 ya que ocupa el borde del espacio de protección y la mayor será de la 2, ya que es la más central.

Las alternativas mejor consideradas son la 1 y la 3, la alternativa 3 con 6 puntos y la alternativa 1 con 7, pero debido a la relevancia del paisaje en la zona se elige la **Alternativa 1** para el desarrollo del proyecto.

Alternativas de evacuación de la energía. Se han planteado diferentes TRAZADOS del trazado aéreo y opciones de evacuación. Para conseguir esta conexión se ha intentado que el trazado tuviera la menor longitud posible, siendo variable sólo en ángulos de línea cuando lo ha obligado la topografía existente y buscando paralelismos con infraestructuras existentes.

Se parte de la consideración como adecuada de la ubicación de la ubicación de la "SET Elevadora Tafalla 66/30kV" y de la "SET Colectora/Elevadora 66/30kV Promotores Tafalla". Desde la PSFV "Santa Maria 3" partirá una línea soterrada en 30 kV que llegará hasta la "SET Elevadora Tafalla 66/30 kV", desde donde partirá una línea soterrada hasta el Apoyo 1 de la línea aérea. Desde el apoyo 38 de la línea aérea hasta la "SET Colectora/Elevadora 66/30kV Promotores Tafalla" la evacuación será soterrada y lo mismo desde esta SET hasta el punto de conexión en la SET 220/66 kV Tafalla (propiedad de I-DE). Todo este trazado soterrado se considera adecuado, se plantean alternativas para el trazado aéreo que discurrirá entre el apoyo 1 y el 38 de la línea se evacuación.



Alternativa 1 (amarillo): trazado aéreo que combina la menor longitud posible de línea con el respeto a la distancia con la Zona de Especial Conservación ZEC ES2200033 Laguna del Juncal y el Monte plano de Tafalla, suelo forestal con gran riqueza ambiental, ecológica y paisajística. Longitud del trazado aéreo: 8,151km.



Imagen 21. Imagen de alternativa 1 para la LAAT

Alternativa 2 (verde): trazado aéreo que busca el paralelismo con la carretera NA-6140 Tafalla Miranda de Arga. Longitud del trazado aéreo: 9,616Km




Imagen 22. Imagen de alternativa 2 para la LAAT.

Se elige la alternativa uno por contar con una menor longitud y mayor linealidad de trazado, considerando que es la que tiene mayor viabilidad técnica y ambiental.

4.- VULNERABILIDAD DEL PROYECTO ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES O CATÁSTROFES

Según la Ley 9/2018, se entiende por vulnerabilidad del proyecto a las características físicas de que puedan incidir en efectos adversos significativos que sobre el medio ambiente se puedan producir como consecuencia de una catástrofe o un accidente grave. Para analizar estos aspectos se deben identificar los tipos de catástrofes naturales que pudieran afectar al proyecto (Inundaciones, Subida del nivel del mar -no aplica-, Terremotos o Sísmico, Incendios forestales), o los accidentes graves que pudieran producirse relacionados con la ejecución,

	<p>PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA</p>	<p>MARZO 2023</p>
---	---	-------------------

explotación, desmantelamiento o demolición de las instalaciones objeto del proyecto (residuos o emisiones peligrosas, incendios).

Por ello, es importante tomar en consideración la vulnerabilidad de los proyectos (exposición y resiliencia) ante ambas situaciones y el riesgo de que se produzcan, así como los efectos adversos significativos para el medio ambiente. También, se diferencian:

- Exposición: frecuencia con la que se presenta la situación de riesgo;
- Resiliencia: capacidad que tiene el medio para absorber perturbaciones, sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad; pudiendo regresar a su estado original una vez que la perturbación ha terminado.

4.1.1.- Riesgo de Inundación

El Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), es un instrumento de apoyo a la gestión del espacio fluvial, la prevención de riesgos, la planificación territorial y la transparencia administrativa, que permite visualizar los estudios de delimitación del Dominio Público Hidráulico (DPH) y los estudios de cartografía de zonas inundables, elaborados por el Ministerio y aquellos que han aportado las Comunidades Autónomas.

Según la información disponible en IDENA (Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra) y SITNA (Sistema de Información Territorial de Navarra), la zona de ubicación de las plantas fotovoltaicas y la línea de evacuación no está catalogada como zona susceptible con riesgo de inundabilidad. Tan sólo los entornos próximos al río Robo presentan riesgo con diferentes periodos de retorno, pero estas zonas se encuentran a más de 2000 m de las plantas, y la línea de evacuación en ningún momento cruza este sector de riesgo.

Por otro lado, si atendemos a la información presente en el estudio hidrológico e hidráulico realizado por IngNova Proyectos (ANEXO), observamos que algunas de las instalaciones podrían sufrir afecciones leves debido a la cercanía de las mismas a los barrancos adyacentes. Las instalaciones que se verían afectadas serían en todo caso el vallado y caminos perimetrales. Sin embargo, la planta se ha diseñado para que todas las instalaciones de la misma se encuentren fuera de la zona de servidumbre de los arroyos estudiados. Así mismo, todas las instalaciones se encuentran fuera de la Zona de Flujo Preferente (ZFP).

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

El problema medioambiental estaría derivado de la inundación de la zona en la que se ubicarían las instalaciones fotovoltaicas, por posible arrastre de materiales y contaminación por vertido. Como medida preventiva se evitará la presencia de materiales sueltos y se asegurará la correcta gestión de los aceites y combustibles generados.

4.1.2.- Riesgo Geológico y de Erosión

Los datos presentados en este apartado parten de la información contenida en el Inventario Nacional de Erosión de Suelos (INES) para la Comunidad Foral de Navarra.

Este Inventario pretende *“localizar, cuantificar y analizar la evolución de los fenómenos erosivos, con el fin último de delimitar con la mayor exactitud posible las áreas prioritarias de actuación en la lucha contra la erosión, así como definir y valorar las actuaciones a llevar a cabo, dentro de los planes y programas cuya elaboración atribuye igualmente el citado Real Decreto a esta Dirección General”*.

Según este documento y la cartografía asociada, el 0,21% de la superficie (5880,98 ha) es erosionable, entendiendo por superficie erosionable aquella susceptible de sufrir procesos de erosión, calculada deduciendo de la superficie geográfica las superficies artificiales, láminas de agua superficiales y humedales. El valor de la pérdida media de suelo anual de 13,15t/ha·año. El 4,26% de la superficie de erosión lo es en cárcavas y barrancos.

El 74,38 % de esta superficie tiene una potencialidad de movimientos en masa baja y el 25,57 % media. Además, el riesgo de erosión eólica es muy bajo en el 40,56 % de la superficie y medio en el 41,60 %.

MIRANDA DE ARGA	Potencialidad de los movimientos en masa				
	Nula o muy baja	Baja o moderada	Media	Alta	Muy alta
	0.00 ha (0%)	4 374,08 ha (74,38%)	1 503,84 ha (25,57%)	3,06 ha (0,05%)	0.00 ha (0%)
	Riesgo de erosión eólica				
	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	
2 385,57 ha (40,56%)	1 048,94 ha (17,84 %)	2 446,22 ha (41,6 %)	0.25 ha (0%)		

Tabla 42. Superficie del municipio de Cizur con distintas potencialidades de movimientos en masa y riesgo de erosión eólica.



Concretamente, en la zona de estudio, según el Inventario Nacional de Erosión de Suelos la potencialidad de movimientos en masa es baja o moderada.

Con la instalación de una planta fotovoltaica, ante el riesgo de un posible deslizamiento, los valores naturales de la zona no se verían afectados. Además, la baja pendiente de las parcelas donde se va a realizar la instalación hace poco probable este suceso.

4.1.3.- Riesgo Sísmico

La evaluación del riesgo sísmico es un método de valoración sobre los posibles daños que puede provocar una acción sísmica. Debe considerarse que la peligrosidad es un proceso natural incontrolable, pero que se puede caracterizar gracias a los datos de eventos producidos, que se registran en el Centro Nacional de Información Geográfica, en el que se existe una cartografía actualizada con cierta periodicidad, en función de los eventos de este tipo que se van produciendo.

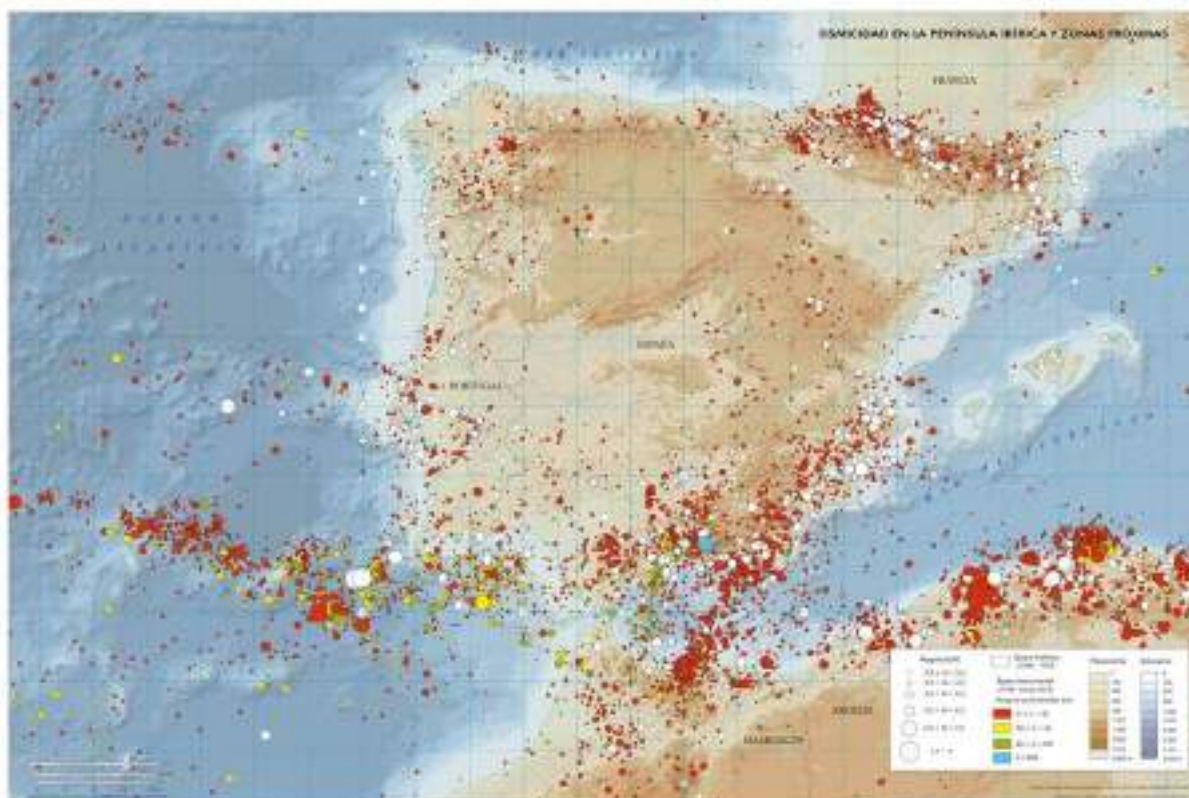


Imagen 23. Sismicidad en la península ibérica y zonas próximas.



La planificación ante el riesgo sísmico y el diseño sismorresistente de estructuras son las principales medidas preventivas que pueden adoptarse ante el fenómeno sísmico. De hecho, en países desarrollados como España, estas medidas están reguladas legalmente a través de la Directriz Básica de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico y de la Norma de Construcción Sismorresistente, importantes a considerar para evaluar la vulnerabilidad. En ambas es clave conocer la peligrosidad sísmica. Además, ambos textos legales contienen mapas de peligrosidad sísmica.

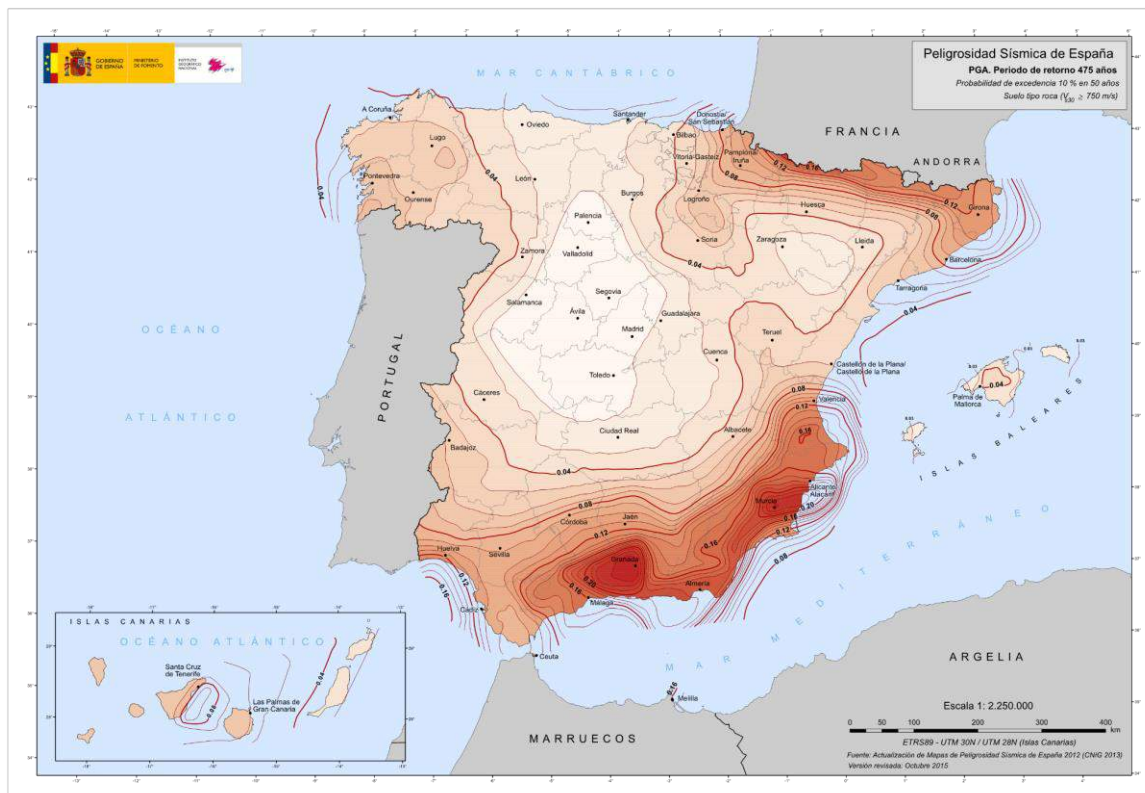


Imagen 24. Peligrosidad sísmica en España por PGA

La actualización del Mapa de Peligrosidad Sísmica de España 2015 (CNIG, 2015), representa la peligrosidad sísmica en un mapa de isolíneas con la variación regional de la peligrosidad para un periodo de retorno de 475 años en términos de PGA (peak ground acceleration) o aceleraciones máximas calculadas para un 10% de probabilidad de excedencia en 50 años. La aceleración máxima del suelo (PGA) está relacionada con la fuerza de un terremoto en un sitio



determinado. Cuanto mayor es el valor de PGA, mayor es el daño probable que puede causar un seísmo, siendo el valor de PGA para la zona medio-bajo, 0,06 cm/s². Por tanto, la probabilidad de riesgo sísmico en la zona de proyecto es baja.

En cuanto a la probabilidad de recuperación o resiliencia del medio natural si tiene lugar un terremoto, es alta, dado que este tipo de proyectos no presenta grandes construcciones o edificaciones que puedan generar un daño irreparable después de que este se produzca.

4.1.4.- Riesgo Tormentas eléctricas, rayos e incendios

Las tormentas eléctricas son aquellas tormentas con una o varias descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan en forma de relámpagos, truenos y rayos. Son de corta duración, y suelen estar acompañadas de rachas fuertes de viento y ocasionar problemas de carácter local. En las instalaciones, podría producir daños por cortes de suministros. Los rayos en la zona de estudio según datos de AEMET (climatología de descargas eléctricas y de días de tormenta en España) tienen una densidad anual de 0,751- 1 rayos/km².

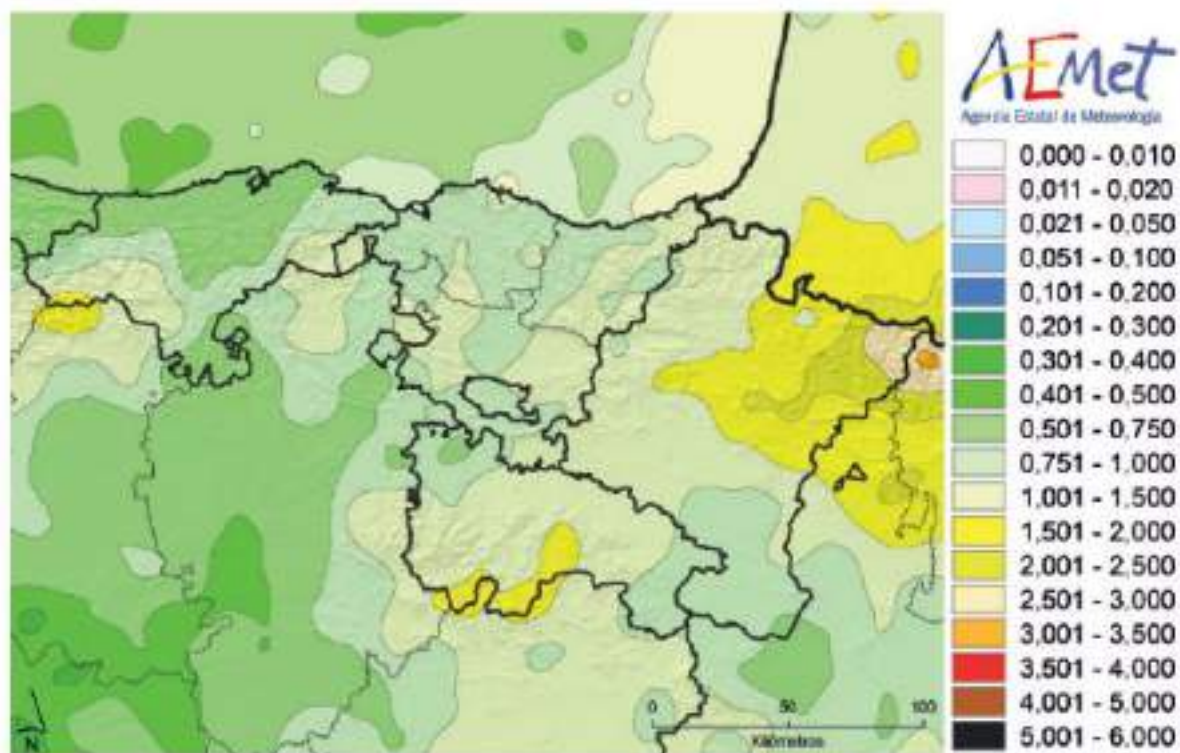



Imagen 25. Densidad anual de rayos por km²

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

La instalación de una planta fotovoltaica y las infraestructuras asociadas a la misma, como la línea eléctrica, suponen un aumento del riesgo de incendio, por lo que en el proyecto se incluyen las medidas de seguridad pertinentes.

4.1.5.- Riesgo de emisión de residuos y/o sustancias peligrosas y seguridad personal

En cuanto a este factor, durante las fases de obras puede producirse contaminación del suelo por vertidos accidentales de aceites o combustibles. En todo caso, si a pesar de las medidas de protección se produjeran potenciales vertidos, estos serían puntuales y de escasa relevancia.

Debido al alto valor ambiental de los barrancos aledaños se extremarán las medidas de precaución para reducir al mínimo las posibilidades de un vertido o infiltración.

5.- DIAGNÓSTICO TERRITORIAL Y DEL MEDIO AMBIENTE AFECTADO POR EL PROYECTO

5.1.- LOCALIZACIÓN

El área de estudio del proyecto está situada en el término municipal de Miranda de Arga, perteneciente a la merindad de Olite, en la comarca de la Ribera Arga-Aragón, ubicada en la zona media de la Comunidad Foral de Navarra. El municipio se encuentra a orillas del río Arga y a 47,05 km al sur de la capital de la comunidad, Pamplona.

El río Arga atraviesa el municipio dividiéndolo en dos zonas diferenciadas: la margen derecha, donde se asienta el conjunto urbano y que presenta un relieve escabroso, y la margen izquierda, llana y apropiada para el cultivo.

La superficie de este municipio alcanza los 60km y según datos del INE del 2022 cuenta con 875 habitantes.



Imagen 26. Ubicación del proyecto

El trazado de la línea eléctrica transcurre a lo largo del municipio de Tafalla. Sin embargo, en algunos apartados, como la climatología, se hace referencia únicamente a Miranda de Arga, al ser el municipio donde se ubica la planta fotovoltaica.

Se procede a realizar un inventario básico de la zona de implantación del proyecto en base a la información GIS disponible en IDENA (Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra), Bancos de Datos de Biodiversidad del MITECO (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico), Bibliografía consultada, fotointerpretación, visitas de campo previas e información facilitada por la administración.




Imagen 27. Emplazamiento del proyecto

Ver plano de Emplazamiento

5.2.- CLIMATOLOGÍA

La climatología navarra está caracterizada por su riqueza y variedad, pudiendo encontrar zonas con un clima templado húmedo, con alta nubosidad y precipitaciones abundantes, como ocurre en los valles cantábricos del norte de la provincia, así como zonas con un clima árido, como ocurre en la Ribera, llegando a tener rasgos desérticos en el caso de Bardenas o valles con un clima subalpino, en el caso de los valles pirenaicos. De esta forma, en Navarra podemos

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

considerar cuatro zonas climáticas distintas: la Zona Atlántica al noroeste, el Pirineo al nordeste, la Zona Media en el centro y la Zona Sur.

En el caso de la zona de estudio, ésta quedaría dentro de la zona climatológicamente caracterizada como Zona Sur. Esta zona climática ocupa el sur de Navarra, de orografía llana y altitud no superior en general a los 400 m sobre el nivel del mar. Limita al norte con la Zona Media. Comprende la Ribera en su totalidad, y se extiende hacia el norte hasta incluir Arróniz, Puente la Reina, Tafalla y Cáseda.

Su clima en la parte norte es mediterráneo Csa según Köppen, de precipitaciones más bien escasas y veranos cálidos y secos. Las precipitaciones, que todavía alcanzan los 600 l/m² anuales en el límite con la Zona Media, van disminuyendo de norte a sur de manera que al sur de Villafranca hace su aparición el clima estepario propio de la zona central del Valle del Ebro, Bsk o clima estepario frío (Meteo Navarra, AEMET).

Según la Clasificación climática de Köppen el ámbito del proyecto en concreto presenta un clima Csa, mediterráneo, con veranos cálidos y secos ("Atlas Climático Ibérico" editado por AEMET en el año 2011).

Csa:

- Clima templado (C). La temperatura media del mes más frío está entre -3°C (en algunas clasificaciones 0°C) y 18°C, y la del mes más cálido supera los 10°C.
- Con estación seca (s). El verano es seco con un mínimo de precipitaciones marcado: la precipitación del mes más seco del verano es inferior a la tercera parte de la precipitación del mes más húmedo, y algún mes tiene precipitación inferior a 30 mm.
- Con verano cálido (a). El verano es caluroso pues se superan los 22 °C de media en el mes más cálido. Las temperaturas medias superan los 10 °C al menos cuatro meses al año.

En cuanto a la clasificación de Papadakis, el municipio pertenece al grupo climático Mets (Mediterráneo templado seco):

- Tipo de invierno: De avena (Av)
- Tipo de verano: De maíz (M)
- Régimen hídrico: Mediterráneo seco (Me)



- Fórmula climática: AvMMe

Para analizar de manera más detallada el clima de la zona, se han utilizado datos de la estación climática de Miranda, situada junto al casco urbano, a 4,5 km al oeste de la zona de estudio.



Imagen 28. Diagrama ombrotérmico de Miranda de Arga

Según datos del portal de meteorología y climatología del Gobierno de Navarra la precipitación media en esta estación son 444,4 mm anuales y la precipitación máxima en 24h llega a 150 mm, dato que se corresponde al mes de agosto, si bien este mes presenta el valor más bajo de precipitación media (20,2 mm). En este sentido, el mes cuya precipitación media es mayor es noviembre (49,1 mm).

En cuanto a las temperaturas, la temperatura media anual es de 13,9°C, llegando la máxima absoluta a las 43,5°C, si bien la media de las máximas se sitúa en 19,3°C y la media de las máximas del mes más cálido (julio) es 30,1°C. Enero, por el contrario, es el mes más frío, con una temperatura media de las mínimas de 1,7°C y una temperatura mínima absoluta de -7°C.



Parámetro	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Precipitación media (mm)	34,4	28,7	40,3	46,8	47,2	38,8	23,4	20,2	36,2	42,6	48,7	33,5	440,6
Precipitación máxima 24 horas (mm)	49,0	33,0	48,0	37,0	55,0	80,0	65,0	150,0	78,0	56,0	52,0	32,0	150,0
Días de lluvia	7,9	6,1	7,0	8,5	7,8	5,2	3,8	3,7	4,8	7,4	8,2	7,1	77,5
Días de nieve	0,6	0,5	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	2,1
Días de granizo	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
Temperatura máxima absoluta (°C)	19,0	25,0	27,0	30,0	36,0	42,0	43,5	42,0	38,0	31,0	25,5	19,0	43,5
Temperatura media de máximas (°C)	9,6	11,8	15,1	17,5	22,1	27,1	30,2	29,9	25,6	20,1	13,4	10,0	19,4
Temperatura media (°C)	5,6	7,0	9,8	12,0	16,0	20,5	23,2	23,1	19,4	14,9	9,4	6,2	13,9
Temperatura media de mínimas (°C)	1,7	2,2	4,4	6,4	9,9	13,9	16,3	16,3	13,2	9,6	5,4	2,4	8,5
Temperatura media de mínimas absolutas (°C)	-4,1	-3,1	-1,0	1,1	4,1	8,5	11,4	11,2	7,7	3,2	-1,4	-3,6	2,8
Temperatura mínima absoluta (°C)	-7,0	-8,0	-8,0	-4,0	0,0	4,0	8,0	8,0	4,0	-1,0	-7,0	-11,0	-11,0
Días de helada	12,0	9,4	3,5	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	3,2	9,1	38,3
ETP, índice de Thornthwaite (mm)	11,4	16,2	32,4	47,5	61,5	118,5	144,3	132,8	89,7	55,6	24,4	12,7	766,9


Imagen 29. Datos climáticos de Miranda de Arga

Otros datos climáticos para la zona de estudio según el Sistema de Información Geográfico Agrario (SIGA) son:

- Evapotranspiración: 765,3 l/m²año
- Factor de erosión R: 72,64
- Índice de aridez: 0,5-0,75 P/ETP
- Fecha última helada primavera: 19 de abril
- Fecha primera helada otoño: 29 de octubre
- Duración media del periodo cálido: 1 mes
- Duración media del periodo frío: 6 meses
- Duración media del periodo seco: 5 meses
- Densidad anual de rayos: 1-1,5 rayos/km²
- Irradiación solar anual: 1500 kWh/m²

5.3.- CAMBIO CLIMÁTICO

Actualmente en Navarra se está llevando a cabo el proyecto Life NADAPTA cuyo objetivo es desarrollar una estrategia integrada para la adaptación al Cambio Climático en este territorio, trabajando de manera intersectorial, para conseguir una sostenibilidad a largo plazo y abogando por la participación y el trabajo en redes, contribuyendo así a la puesta en marcha de todas las acciones recogidas en la Hoja de Ruta de lucha frente al Cambio Climático HCCN-KLINA.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Asimismo, en Navarra existe la “Hoja de Ruta del Cambio Climático de Navarra. 2017-2030-2050” que responde en su planteamiento a la necesidad de aprobar e implantar una estrategia ambiental integral y transversal en Navarra, abordando también los compromisos adquiridos por Navarra frente al cambio climático y asumiendo entre otros los objetivos internacionales de la Estrategia de la Unión Europea, del acuerdo de París (COP21), los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, y fomentando la transición a una economía baja en emisiones y hacia un territorio sostenible y resiliente.

Por último, mediante el Plan Energético de Navarra Horizonte 2030 se asumen los siguientes compromisos, establecidos por la estrategia 20/20/20 de la Unión Europea:

- 20% reducción de emisiones
- 20% mayor eficiencia energética
- 20% de energía final derivada de energías renovables.


El Protocolo de Kioto permite que los países que lo han ratificado, y que tienen compromisos de limitación o reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, utilicen la absorción de carbono de la atmósfera debida a los sumideros para compensar parte de sus emisiones.

Se considera sumidero de carbono al área donde puede almacenarse, es decir sistemas capaces de acumular carbono. Tanto los suelos fértiles como la vegetación que sostienen son reservorios de carbono. La restauración de un suelo desnudo a suelo fértil con vegetación va a suponer, aunque sea a pequeña escala un aumento de superficie sumidero de carbono.

5.4.- CALIDAD ATMOSFÉRICA

5.4.1.- AIRE

Las Comunidades Autónomas y las Entidades Locales, según sus competencias establecidas en la legislación vigente, son responsables de gestionar las redes de medición de datos de calidad del aire.


	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

En la actualidad, las redes de vigilancia de la calidad del aire ambiente en España, cuentan con más de 600 estaciones de medición fijas, distribuidas por toda la geografía española. El número de analizadores supera la cifra de 4.000. Además de las redes autonómicas y locales de evaluación de la calidad del aire, el Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO) gestiona, a través de la Agencia Estatal de Meteorología la red EMEP/VAG/CAMP de programa de cooperación para la vigilancia continua y la evaluación del transporte a gran distancia de contaminantes atmosféricos en Europa (EMEP); proyecto Vigilancia Mundial de la Atmósfera (VAG), perteneciente al Programa de Investigación de la Atmósfera y el Medio Ambiente (PIAMA), de la Organización Meteorológica Mundial (OMM); y Convenio Oslo-París (OSPAR) para la Protección del Medio Ambiente Marino del Nordeste del Atlántico, y en concreto el Programa Integral de Control Atmosférico (CAMP).

La red de control de la calidad del aire del Gobierno de Navarra dispone de varias Estaciones de Control y Vigilancia de la Calidad del Aire repartidas a lo largo de todo el territorio. La calidad del aire del área de estudio se ha analizado según los datos registrados en la estación de Olite, perteneciente a la Red de Control de la Calidad del Aire.

Según el informe de 2020 de esta estación, obtenido desde la página web del Gobierno de Navarra:

- Para el dióxido de nitrógeno **NO₂** no se superó en ninguna ocasión el valor límite horario de 200 µg/m³, que coincide con el valor guía de la OMS, como media horaria. Respecto al valor guía de media anual de la OMS de 40 µg/m³, la estación registra una media anual de 6.2 µg/m³.
- Para **PM₁₀** en 2020 se superó en 3 ocasiones el valor límite diario de 50 µg/m³, que según normativa puede superarse hasta 35 veces por año. Dicho esto, si se tiene en cuenta el intrusismo Sahariano, el número de superaciones en el 2020 baja a 1 ocasión. Respecto al valor límite anual de 40 µg/m³, para protección de la salud humana y respecto al valor guía de la OMS de 20 µg/m³ registramos en la estación una media anual de 15 µg/m³, 14 µg/m³ si se le descuenta el intrusismo Sahariano.
- Para Ozono **O₃** entre 2016 y 2020 no se han registrado incidencias en relación ni al umbral de información a la población (180 µg/m³) ni al umbral de alerta a la

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

población (240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). En cuanto al valor objetivo para la protección de la salud humana de 120 mg/m^3 , este se superó en una ocasión

- **Resumiendo**, se cumplirían los valores legislativos del RD 102/2011
- Según el Informe de Ecologistas en Acción, LA CALIDAD DEL AIRE EN EL ESTADO ESPAÑOL DURANTE 2019 (publicado 23 de junio de 2020), para la estación de Olite indica que en 2019 se superó en 56 ocasiones el valor guía de la OMS para ozono de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ media de 8 horas.

5.4.2.- RUIDO

El Ministerio de Transición ecológica ofrece datos sobre el ruido mediante el Sistema de Información sobre Contaminación Acústica (SICA), si bien no existen datos de la zona en estudio. Lo más cercano es la autopista AP-15, que tiene niveles de ruido altos, pero se encuentra a más de 10 km al este de la zona de estudio, por lo que no afecta a la misma.

El área en el que se quiere realizar la rehabilitación está cercana al núcleo urbano de Miranda de Arga y a la carretera local NA-6140, pero en su entorno no hay grandes infraestructuras ni vías de comunicación que provoquen gran contaminación acústica.

5.5.- GEOMORFOLOGÍA, GEOLOGÍA, EDAFOLOGÍA

Geomorfología y geología

El área donde se quiere situar la planta fotovoltaica se encuentra dentro del valle del río Arga, que se caracteriza por presentar alturas medias (400-600msnm), y a su vez en el borde norte de la depresión del Ebro.

Esta área se encuentra en el extremo noroeste de la hoja 206 del Mapa Geológico de España 1:50.000. Dentro de la provincia de Navarra, esta hoja se encuentra en una posición centro-meridional y está encuadrada en la zona de la Ribera. Respecto a la orografía, presenta alturas medias en torno a los 400 msnm, constituyendo el primer escalón de fondo de la depresión del



Ebro, a excepción del sector NE, donde se sitúa la Sierra de Ujué con altitudes que sobrepasan los 700m, formando un segundo escalón.

El modelado actual de esta hoja se debe en gran parte a la red fluvial, formada por los cursos medios de los ríos Arga, Cidacos y Aragón. Toda el área es distributora hidrográficamente de la cuenca del Ebro. La región queda dividida por los pequeños afluentes de estos ríos que individualizan suaves colinas, separadas por valles, rompiendo así con la monotonía del paisaje.

En la zona dominan los materiales de origen continental, de edades comprendidas entre el Oligoceno y el Mioceno, con materiales de origen cuaternario en las zonas más próximas a los cursos fluviales.

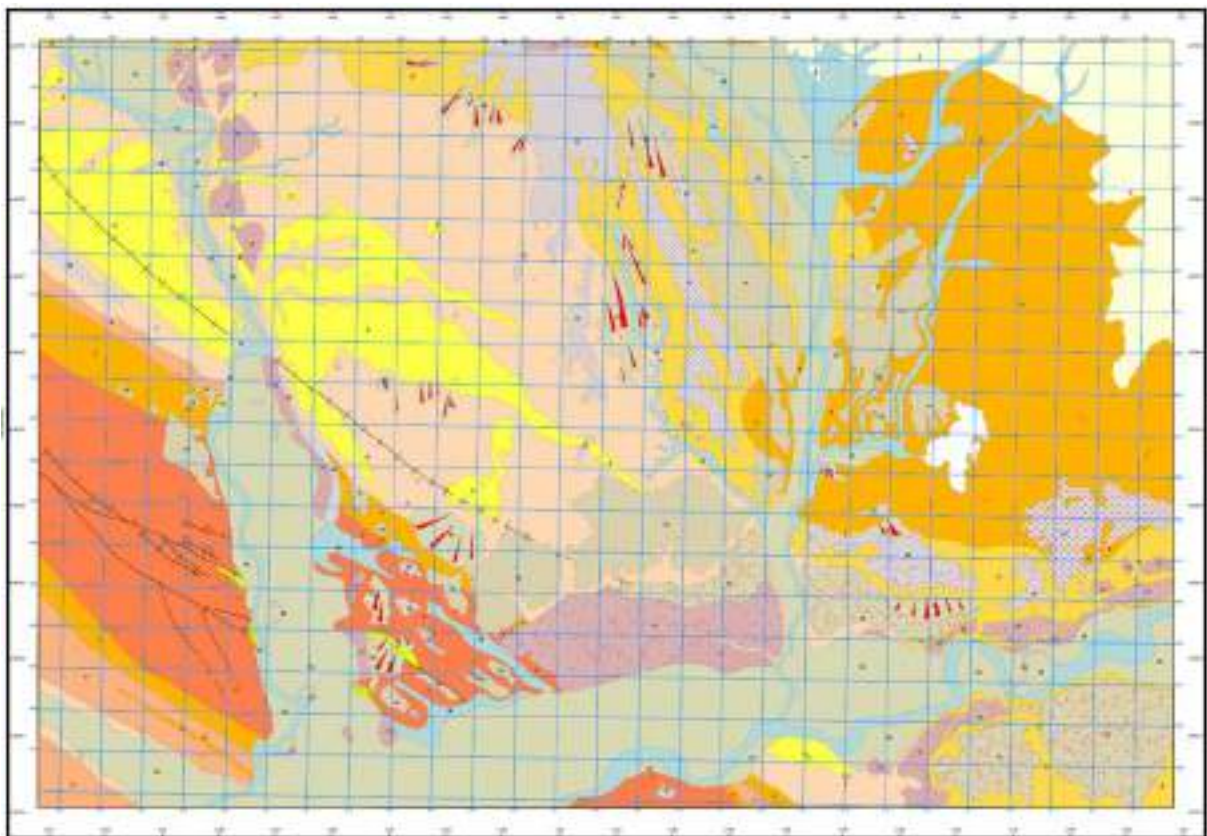


Imagen 30. Hoja 206 (25-10) del Mapa Geológico de España, escala 1:50:000. Zona de estudio indicada con un círculo rojo

En la zona de estudio predominan los materiales terciarios del Mioceno, formados sobre todo por calizas y margas. Sobre este conjunto terciario se encaja el río Arga, que ha modelado el



relieve dando lugar a depósitos cuaternarios, principalmente con disposición lateral respecto al cauce (glacis).

En concreto, en las parcelas de estudio, atendiendo al Mapa Geológico de España Continuo a escala 1:50.000 para la península y la información disponible en el IGME (Instituto Geológico y Minero de España), encontramos margas con capas de caliza de los periodos Orleaniense-Astaraciense.

Estos materiales constituyen el relleno de la cubeta estructurada suavemente en forma sinclinal que se extiende desde Miranda de Arga hasta Caparroso. Está compuesta por margas de distintas tonalidades, desde blanquecinas a rojizas, con capas de entre 0,15 a 1,5m de calizas, calizas arenosas y margosas y areniscas.

En cuanto a la línea de evacuación, la mayor parte de su trazado se situaría sobre limos y arcillas, tanto del terciario como del cuaternario. Parte del trazado de la línea se sitúa en terrenos correspondientes a la hoja 173 del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000.

Por otro lado, el Mapa Litoestratigráfico de España a escala 1:200.00 indica que la planta se situaría sobre lutitas con intercalaciones de areniscas de muy baja permeabilidad.



Imagen 31. Geología del área de estudio



LEYENDA

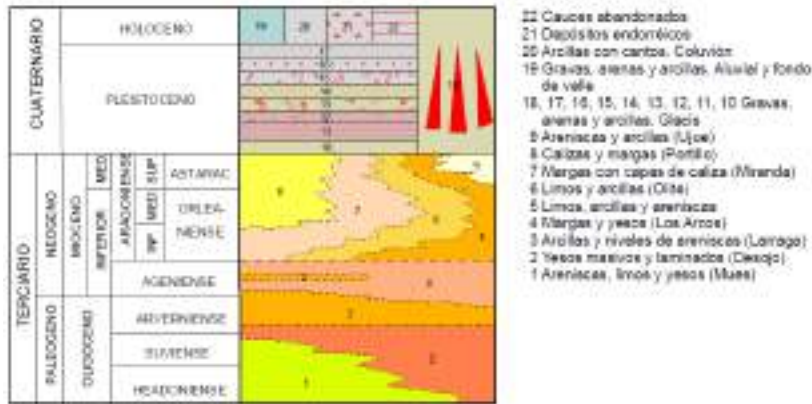


Imagen 32. Leyenda del mapa geológico de España escala 1:50.000, hoja 206

LEYENDA

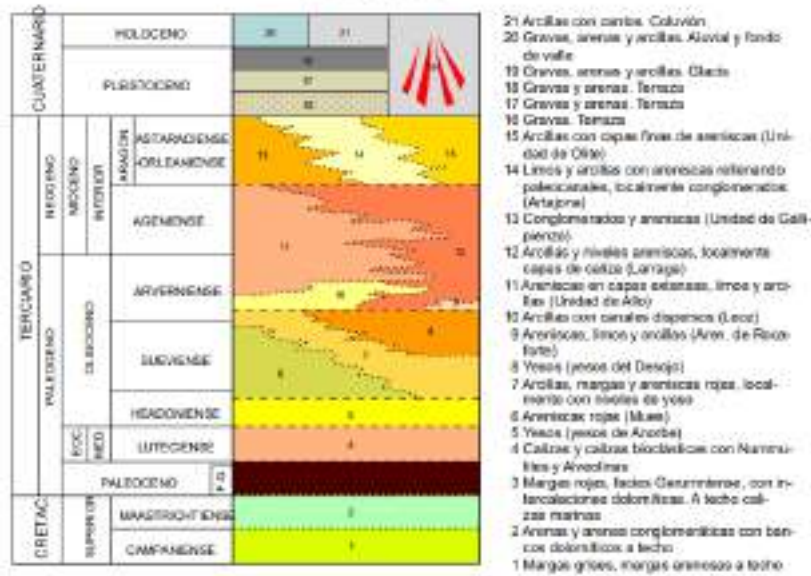


Imagen 33. Leyenda del mapa geológico de España escala 1:50.000, hoja 173

Ver plano de Geología

Edafología

Actualmente existe una fuerte tendencia a utilizar dos clasificaciones internacionales de suelo; estas son la Soil Taxonomy, presentada por el Soil Survey Staff de los Estados Unidos, y la



desarrollada por la FAO/UNESCO para la obtención de un mapa de suelos a nivel mundial. Se trata de clasificaciones que utilizan como caracteres diferenciadores propiedades del suelo medibles cuantitativamente (en el campo o en el laboratorio).

Para la caracterización de la zona de estudio se ha recurrido a la Caracterización de las Comarcas Agrarias de la Comunidad Foral de Navarra, que emplea la clasificación americana Soil Taxonomy y fue desarrollado por el Grupo de Agroenergética de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid, por encargo del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Según la información dada por este documento, en la Comunidad Foral de Navarra el grupo de suelos más abundante es el Xerochrept, ocupando el 47% de la superficie total y estando localizado en casi toda la zona centro y sur de la región.



Imagen 34. Mapa edafológico de Navarra según la taxonomía de suelos del USDA-NRCS



El proyecto se desarrolla sobre el término municipal de Miranda de Arga, perteneciente a la Comarca Ribera Alta Aragón. Los grupos de suelos más representativos, en función la Taxonomía edafológica del USDA-NRCS, en esta comarca son:

- **Xerochrept** (48% de la superficie): son suelos profundos (100-150 cm). Presentan un bajo contenido en materia orgánica, su pH es ligeramente ácido y la textura es franco-arenosa.
- **Xerorthent** (27%): son moderadamente básicos, pero algunos son ácidos. Tienen un contenido en materia orgánica medio. Son, en general, suelos profundos y su textura es franca o arcillosa.
- **Calciorthid** (14%): son suelos calcáreos y profundos (100-150 cm), con un pH básico. Tienen un contenido bajo en materia orgánica y su textura es franco-arenosa.

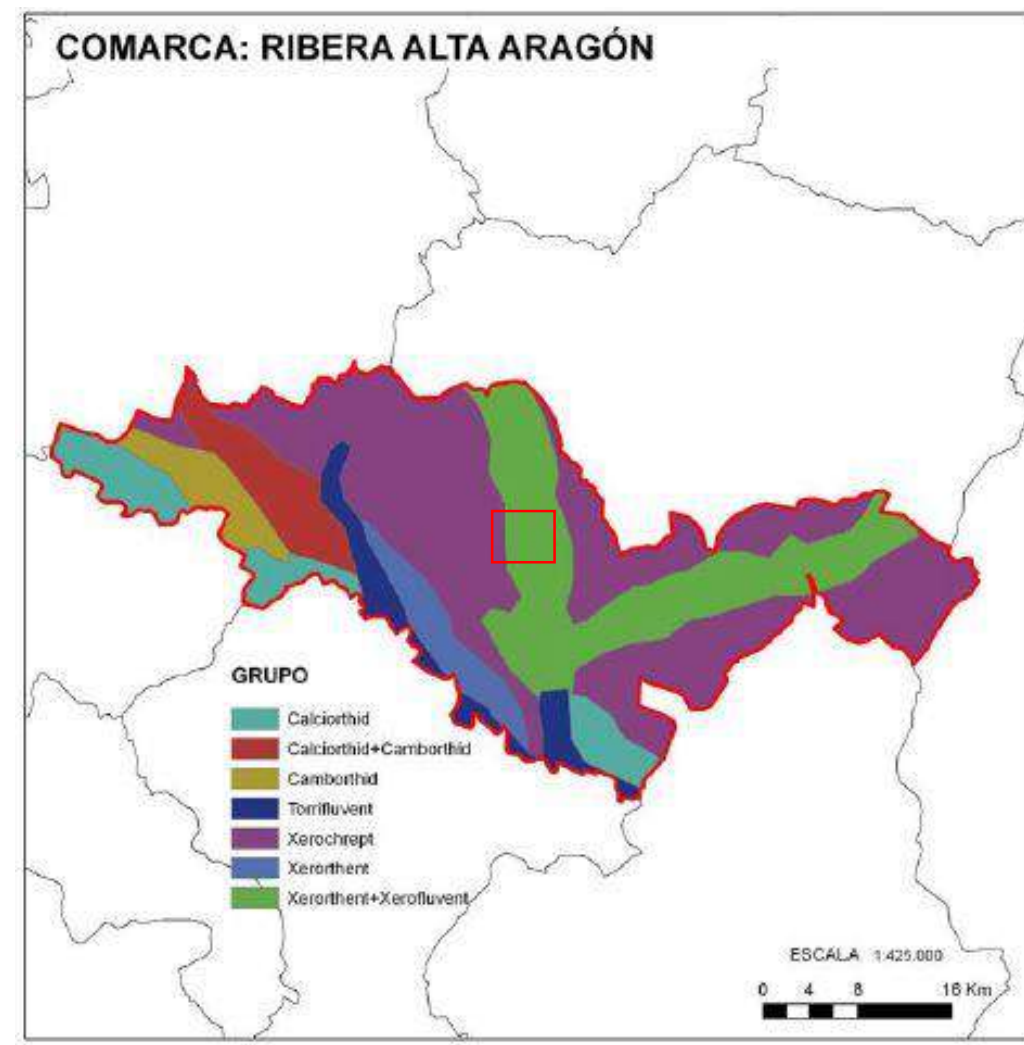



Imagen 35. Edafología de la Ribera Alta Aragón (Navarra) según la taxonomía de suelos del USDA-NRCS


	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

El proyecto se desarrollará en la zona norte de la comarca, sobre suelos Xerorthent + xerfluvent:

- **Xerorthent.** Los Orthents son los Entisoles que corresponden a las características generales del Orden, es decir, son suelos muy jóvenes, de desarrollo tan superficial y reciente que sólo han formado un epipedon ócrico, o simplemente horizontes artificiales. Los xerorthent son los Orthents de climas mediterráneos que tienen un régimen de humedad xérico (seco). La mayoría de estos suelos han sido cultivados durante mucho tiempo. Se encuentran en áreas de pendientes moderadas lo que le confiere una gran vulnerabilidad a la erosión.

Características:

- o Poco evolucionados.
 - o Régimen de temperatura cálido.
 - o No presentan ningún horizonte de diagnóstico a menos de 1 m de la superficie del suelo.
 - o Son moderadamente alcalinos, pero algunos son ácidos.
 - o Suelos profundos.
 - o Buen drenaje.
 - o Contenido medio en materia orgánica.
 - o Textura franco o arcillosa.
- **Xerfluvent.** Los Fluvents son Entisoles característicos de áreas aluviales, formadas a partir de materiales con estratificación asociada a cambios en el régimen de la deposición de sedimentos. Los xerfluvents son los Fluvents que se dan en climas mediterráneos. Su evolución ha sido frenada por el continuo aporte de materiales aluvionares como consecuencia de las sucesivas avenidas de los ríos. Suelen utilizarse para labores de regadío y se encuentran en las riberas de los ríos. Características:
- o Suelos profundos (100-150 cm).
 - o pH ligeramente ácido.
 - o Textura franco-limosa.
 - o Buen drenaje.
 - o Contenido medio en materia orgánica.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- o Color marrón pálido (10YR 6/3).

Colindante al área de estudio encontramos el grupo Xerochrept:

- **Xerochrept.** Los Ochrepts son Inceptisoles caracterizados por un delgado horizonte A. Los xerochrept, en concreto, son los Ochrepts rojizos o pardos de climas mediterráneos, con un régimen de humedad xérico (seco). Se desarrollan sobre las margas y calizas que rellenan las cuencas de los grandes ríos y conforman las mesetas sobre una buena parte del neógeno marino del este peninsular, en zonas relacionadas con materiales volcánicos y sobre materiales pizarrosos del sustrato paleozoico en la mitad oeste del país. Sus características son que tienen: coloración pardo-oscuro (10YR 4/3), textura franco-arenosa, pH ligeramente ácido, bajo contenido en materia orgánica, buen drenaje, régimen de humedad xérico (seco) y no tienen fragipan (horizonte duro en estado seco y frágil en estado húmedo).

5.6.- HIDROLOGÍA

El área de estudio está en la cuenca del Arga, perteneciente a la Confederación hidrográfica del Ebro. El municipio de encuentra atravesado de norte a sur por este río y existe, además, una densa red de barrancos que desaguan en este río. Algunos de estos barrancos son: Salado, del Saso, de la Garganta, de San Juan, de Valdebeloco y Vallelengua entre otros.

En concreto, las parcelas de estudio están situadas a 2,3km al este del río Arga. A unos metros al este y al sur está el barranco del Saso y al sur el de Valdeperal. Asimismo, existe una corriente natural no permanente que limita con toda la zona este de las parcelas y se vería atravesada por la línea de evacuación. El trazado de esta línea efectúa 7 cruzamientos con la red hidrológica, tres de ellos con barrancos naturales, dos con acequias y 2 con corrientes naturales no permanentes. Además, hay una serie de acequias en las inmediaciones de las parcelas.



Imagen 36. Corrientes de agua en la zona de estudio según el Mapa de la Red Hidrográfica del Gobierno de Navarra a escala 1:5.000

Hidrogeológicamente, la zona de estudio se encuentra en el Dominio de la Depresión del Ebro. La principal masa de agua subterránea del ámbito es el Aluvial Arga Medio. Esta masa de agua queda definida por la extensión lateral de los depósitos aluviales del Arga desde Puente la Reina hasta Miranda de Arga. Está formada por depósitos aluviales del río Arga que constituyen la terraza inferior y media, así como los rellenos de valle y algunos glaciais. La superficie ocupada por esta masa es de 30 km². Es un acuífero libre y heterogéneo y el agua se sitúa muy cerca de la superficie, a una media de 4m de profundidad. El espesor del acuífero es muy variable. Este acuífero cuenta como mecanismo de recarga con la infiltración directa de agua de lluvia, el retorno de los riegos, el almacenamiento de las riberas en periodos de crecida y la alimentación procedente de barrancos laterales. A grandes rasgos, el flujo de las aguas coincide con el de las aguas superficiales.

Según el mapa de Vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación del IDENA, las parcelas donde se plantea instalar la planta fotovoltaica están asentadas sobre sedimento continental impermeable cuya vulnerabilidad es baja, si bien en torno al barranco del Saso el material es



aluvial de alta permeabilidad, por lo que su vulnerabilidad es alta. En cuanto a la línea de evacuación, éste volaría sobre terrenos con distinta permeabilidad: al poco de comenzar el trazado aéreo, este iría sobre materiales de permeabilidad media que se corresponden con las siguientes unidades: alternancia de materiales permeables-impermeables, aluvial de matriz arcillosa, menos permeable y aluvial cuaternario semiconsolidado.

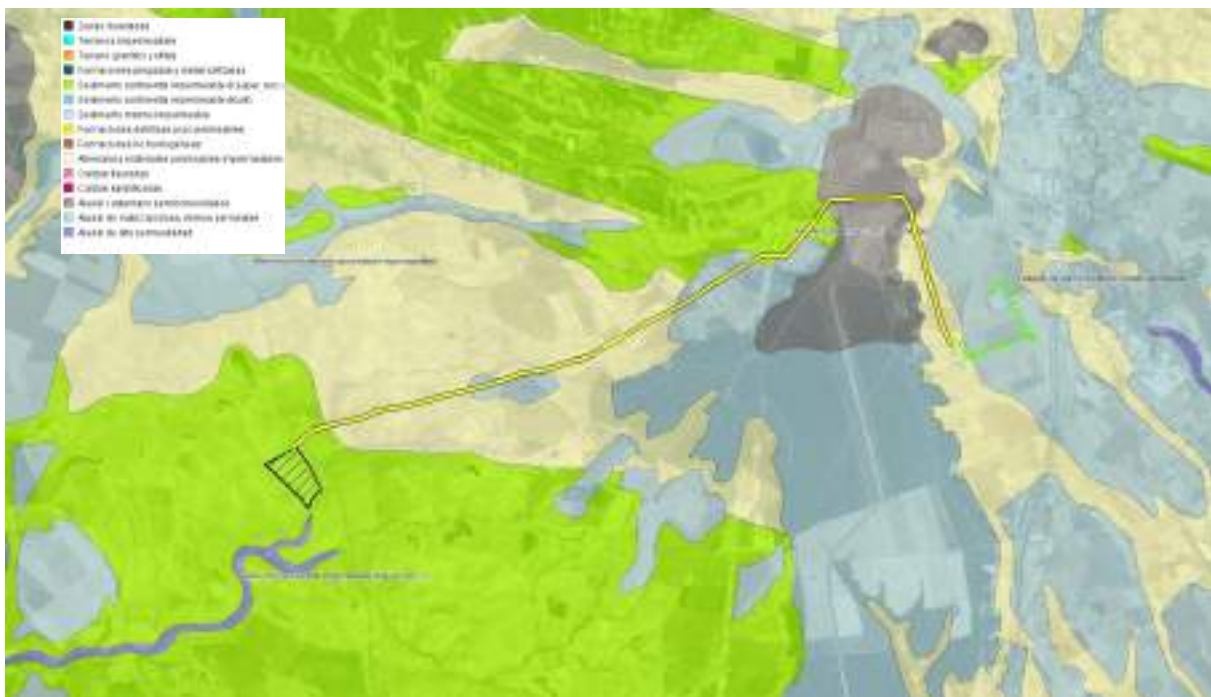


Imagen 37. Mapa de vulnerabilidad de acuíferos de la zona de estudio.

En cuanto a la inundabilidad, según la información disponible en IDENA (Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra) y SITNA (Sistema de Información Territorial de Navarra), la zona de ubicación de la planta fotovoltaica y la línea de evacuación no está catalogada como zona susceptible con riesgo de inundabilidad. Tan sólo los entornos próximos al río Arga presentan riesgo con diferentes periodos de retorno, pero estas zonas se encuentran a más de 2000 m de la planta, y la línea de evacuación en ningún momento cruza este sector de riesgo.

Sin embargo, en el estudio hidrológico e hidráulico realizado por IngNova Proyectos (ANEXO), se indica lo siguiente:

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

“Para el estudio de inundabilidad de la zona de estudio, se ha supuesto el período de retorno T 10, $T = 100$, $T=500$ años. En lo que, como podemos observar en el apartado anterior, podemos establecer la siguiente conclusión:

En cada una de los periodos de retorno se producen afecciones leves en las instalaciones de la implantación (vallado y caminos perimetrales)

Sin embargo, la planta se ha diseñado para que todas las instalaciones de la misma se encuentren fuera de la zona de servidumbre de los arroyos estudiados.


Asimismo, todas las instalaciones se encuentran fuera de la Zona de Flujo Preferente (ZFP)”.

5.7.- VEGETACIÓN Y USOS DEL SUELO

Dentro de los elementos bióticos la vegetación se considera importante por sí misma a la hora de realizar un inventario, por ser un productor primario en casi todos los ecosistemas, por sus relaciones con el resto de elementos del medio (tanto bióticos como abióticos) y por ser componente relevante de los ecosistemas y paisaje.

A la hora de abordar el estudio de la vegetación de una zona de estudio se suelen tomar dos puntos de vista:

1. En primer lugar, mediante el estudio de la vegetación potencial de la zona, es decir, de los tipos de vegetación que existirían en la zona sin la influencia humana. Esta vegetación estaría condicionada por la influencia de factores climáticos (temperatura y precipitación) y de factores relacionados con las características del suelo.
2. En segundo lugar, con el análisis de la vegetación actual que realmente ocupa la zona de estudio. Este estudio se abordará desde el análisis de la flora que actualmente ocupa el ámbito del proyecto.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

5.7.1.- Vegetación potencial

La serie de Vegetación Potencial que se corresponde con las condiciones bioclimáticas y biogeográficas del ámbito del estudio (RIVAS-MARTÍNEZ, S., Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España) es:

22B. Serie mesomediterránea manchega y aragonesa basófila de la encina (*Quercus rotundifolia*). *Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae sigmetum*.

Nombre de la serie	22b. Castellano-aragonesa de la encina
Árbol dominante	<i>Quercus rotundifolia</i>
Nombre fitosociológico	<i>Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae sigmetum</i>
I. Bosque	<i>Quercus rotundifolia</i> <i>Bupleurum rigidum</i> <i>Teucrium pinnatifidum</i> <i>Thalictrum tuberosum</i>
II. Matorral denso	<i>Quercus coccifera</i> <i>Rhamnus lycioides</i> <i>Jasminum fruticans</i> <i>Retama sphaerocarpa</i>
III. Matorral degradado	<i>Genista Scorpius</i> <i>Teucrium capitatum</i> <i>Lavandula latifolia</i> <i>Helianthemum rubellum</i>
IV. Pastizales	<i>Stipa tenacissima</i> <i>Brachypodium ramosum</i> <i>Brachypodium distachyon</i>

Tabla 43. Etapas de regresión y bioindicadores de la serie 22b

Si atendemos a la información del Mapa de Vegetación Potencial de Navarra a escala 1:25.000 encontramos que la vegetación potencial de las parcelas donde se va a instalar la planta fotovoltaica se corresponde al grupo carrascales y encinares, lo cual concuerda con la información anteriormente expuesta. En concreto en la zona de estudio encontramos la serie de carrascales riojanos y bardeneros (*Quercus rotundifolia* S.).

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Según la información ligada a este mapa, la etapa climática de esta serie es un carrascal poco diverso, del que apenas sí quedan ejemplos en Navarra dado el intenso uso agrario de su territorio potencial, si bien el municipio de Miranda de Arga es uno de los lugares donde aún pueden observarse algunas muestras de este tipo de carrascal. Las etapas de sustitución más extendidas son diversos tipos de matorral bajo (romerales, aliagares o tomillares, matorrales gipsófilos, sisallares u ontinares) generalmente acompañados de pastos xerófilos de *Brachypodium retusum*, espartales o pastos de anuales. Los matorrales altos son coscojares, sabinares o lentiscales. Los pinares de carrasco (*Pinus halepensis*) son también una etapa de sustitución en las facitaciones más xerófilas. La serie presenta siete facitaciones relacionadas con características litológicas y climáticas particulares. A diferencia de las demás series de carrascal, habitualmente localizadas sobre relieves abruptos, el territorio sobre el que se asienta se caracteriza por relieves suaves.

Asimismo, junto a la planta y bajo el trazado de la línea encontramos zonas cuya vegetación potencial corresponde al grupo tamarizales y saladares, serie halohigrófila aragonesa de saladares. Estas zonas se corresponden a los lindes de los barrancos presentes en la zona. La etapa climática son bosquetes de tamariz (*Tamarix canariensis*). Sin embargo, lo más habitual es que sólo queden ejemplares aislados acompañados de los matorrales de sosa que ocupan gran parte del territorio de la serie. También son frecuentes los espartales halófilos, las comunidades de *Limonium sp.pl.* o las de orgaza, junto a juncales y pastizales que conforman los complejos de vegetación halófila.



Imagen 38. Series de vegetación potencial del área de estudio según el Mapa de Vegetación Potencial de Navarra a escala 1:25.000

Ver plano de Vegetación Potencial

5.7.2.- Vegetación actual

La vegetación actual del ámbito del proyecto es el resultado de la interacción entre las características bioclimáticas y biogeográficas de la zona con las distintas actuaciones de las actuaciones humanas llevadas a cabo en las últimas décadas. Sin la influencia humana, la vegetación actual correspondería a las posiciones superiores de las series de vegetación comentadas en el apartado anterior, y en última instancia, a las etapas maduras o clímax.

Según el **Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo en España (SIOSE)**, la parcela de estudio se sitúa sobre cultivos herbáceos, con manchas de pastizal o herbazal a su alrededor. Por su parte, el trazado de la línea eléctrica volaría sobre todo sobre cultivos, aunque también encontramos alguna mancha correspondiente a bosque mixto, bosque de frondosas y pastizal o herbazal.




Si atendemos a la información del Mapa forestal de España, vemos que tanto la planta como la línea eléctrica se situarían sobre parcelas cuyo uso es “agrícola y pastos artificiales”. Finalmente, según el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de 2021, la planta se situaría sobre cultivos y, tal y como se indica en el SIOSE, la línea volaría sobre cultivos, pastizal-matorral y superficies arboladas, tanto coníferas como frondosas. Las manchas de pastizal-matorral aledañas a las parcelas se definen como forestal no arbolado compuesto en un 50% por espartal y otro 50% por juncal.



Imagen 39. Usos del suelo del área de estudio según el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de 2021

Las manchas de matorral y pastizal se corresponden en la mayoría de los casos con diferentes hábitats de barrancos salinos, cuya descripción detallada se realiza en el apartado 5.10.4. La presencia de estos hábitats además se pudo comprobar mediante observación en campo. En estas visitas se aseguró la presencia de costras salinas en zonas de espartal.

Cabe destacar también la presencia de una masa arbolada al norte de las parcelas, que aparece como pastizal-herbazal en el SIOSE, como mosaico arbolado sobre forestal desarbolado en el MFE y como una mezcla de pastizal y coníferas según el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de 2021. En campo se comprobó que se corresponde con una plantación de pino carrasco (*Pinus halepensis*).

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Con respecto a la afección de la vegetación de la línea eléctrica, se incluye información sobre su trazado, correspondiente a la ubicación de los apoyos:


MUNICIPIO	POLÍGONO	PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	PARAJE	TIPO DE TIERRA
Miranda de Arga	02	781	171020781	Pozuelo	Secano Forestal-Pastos
Tafalla	12	042	227120042	El Saso	Secano
Tafalla	12	060	227120060	El Saso	Secano Forestal-Pastos
Tafalla	12	065	227120065	El Saso	Secano
Tafalla	12	064	227120064	El Saso	Secano
Tafalla	12	072	227120072	El Saso	Secano
Tafalla	12	077	227120077	El Saso	Secano
Tafalla	12	081	227120081	El Saso	Secano
Tafalla	12	147	227120147	El Saso	Secano
Tafalla	14	394	227140394	El Saso	Secano Forestal-Pastos Improductivo
Tafalla	14	424	227140424	El Saso	Regadío
Tafalla	14	421	227140421	El Saso	Regadío
Tafalla	14	416	227140416	El Saso	Regadío
Tafalla	14	414	227140414	El Saso	Forestal-Pastos
Tafalla	14	405	227140405	Lazarau	Regadío
Tafalla	14	406	227140406	Lazarau	Regadío
Tafalla	14	408	227140408	Dongalindo	Regadío
Tafalla	13	319	227130319	Dongalindo	Regadío
Tafalla	13	305	227130305	Dongalindo	Regadío
Tafalla	13	301	227130301	Dongalindo	Regadío Construcción
Tafalla	13	286	227130286	Dongalindo	Regadío
Tafalla	13	287	227130287	Dongalindo	Regadío
Tafalla	13	258	227130258	Dongalindo	Regadío
Tafalla	13	256	227130256	Dongalindo	Secano Forestal-Pastos
Tafalla	07	247	227070247	Ceda	Secano



PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE
4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN
MIRANDA DE ARGA - NAVARRA

MARZO 2023


MUNICIPIO	POLÍGONO	PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	PARAJE	TIPO DE TIERRA
Tafalla	07	238	227070238	Ceda	Regadío
Tafalla	07	134	227070134	Ceda	Improductivo
Tafalla	07	232	227070232	El Plano	Secano Forestal-Pastos
Tafalla	07	231	227070231	Camino Falces	Regadío
Tafalla	07	228	227070228	El Curtido	Regadío Construcción
Tafalla	07	227	227070227	El Curtido	Regadío
Tafalla	07	262	227070262	El Curtido	Regadío Construcción
Tafalla	07	272	227070272	El Curtido	Regadío
Tafalla	07	273	227070273	El Curtido	Regadío Secano
Tafalla	07	241	227070241	Galloscantan	Improductivo
Tafalla	07	261	227070261	El Curtido	Regadío
Tafalla	07	267	227070267	El Curtido	Regadío
Tafalla	13	225	227130225	Dongalindo	Construcción
Tafalla	12	044	227120044	El Saso	Forestal-Pastos
Tafalla	12	154	227120154	Cañada Real de Tauste a Urbasa-Andía	Improductivo
Tafalla	12	063	227120063	El Saso	Secano
Tafalla	12	146	227120146	El Saso	Secano
Tafalla	14	407	227140407	Lazarau	Regadío
Tafalla	12	082	227120082	El Saso	Secano
Tafalla	12	040	227120040	El Saso	Secano
Tafalla	13	302	227130302	Dongalindo	Regadío
Tafalla	12	078	227120078	El Saso	Secano
Tafalla	13	253	227130253	Dongalindo	Secano Forestal-Pastos
Tafalla	13	320	227130320	Dongalindo	Regadío
Tafalla	13	255	227130255	Dongalindo	Secano
Tafalla	14	417	227140417	El Saso	Forestal-Pastos
Tafalla	13	321	227130321	Dongalindo	Regadío
Tafalla	13	254	227130254	Dongalindo	Secano

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

MUNICIPIO	POLÍGONO	PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	PARAJE	TIPO DE TIERRA
					Forestal-Pastos Construcción
Tafalla	13	285	227130285	Dongalindo	Secano Forestal-Pastos
Tafalla	13	303	227130303	Dongalindo	Forestal-Pastos
Tafalla	14	415	227140415	El Saso	Secano
Tafalla	14	410	227140410	Lazarau	Forestal-Pastos
Tafalla	12	059	227120059	El Saso	Secano
Tafalla	13	250	227130250	Dongalindo	Forestal-Pastos
Tafalla	14	423	227140423	El Saso	Forestal-Pastos
Tafalla	13	273	227130273	Dongalindo	Secano
Tafalla	13	238	227130238	Dongalindo	Secano
Tafalla	13	272	227130272	Dongalindo	Secano
Tafalla	06	260	227060260	Estremal	Regadío
Tafalla	-	-	Sin RC		
Tafalla	06	224	227060224	El Curtido	Regadío
Tafalla	06	187	227060187	El Curtido	Improductivo Construcción

Gracias a la información obtenida mediante bibliografía y a las visitas de campo, en la zona de estudio se han caracterizado 5 biotopos diferentes:

- Zonas abiertas (cultivos): es el biotopo con mayor presencia y se corresponde en su mayoría a campos herbáceos de secano.
- Matorral y pastizal. Se sitúan en los lindes de los campos y en torno a los barrancos. Tal y como se ha comentado coinciden en gran parte de los casos a hábitats de barrancos salinos.
- Formaciones de quercíneas. Además de los conjuntos presentes de manera aislada en los lindes de algunos campos de cultivo, destaca la masa arbórea del monte El Plano, en donde predomina la carrasca (*Quercus rotundifolia*). Este monte se sitúa al sur del trazado de la línea de evacuación. Además, esta mancha se corresponde con el hábitat de Interés

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Comunitario 9340: Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*, descrito en el apartado 5.10.4

- Repoblaciones forestales. Destaca la plantación de pino carrasco (*Pinus Halepensis*) situada al norte de las parcelas.
- Vegetación de ribera y zonas húmedas. Se localiza principalmente a lo largo del río Arga y en la balsa del Juncal. Según la cartografía de los Hábitats de Barrancos Salinos 1:5.000 de la Comunidad Foral de Navarra en esta balsa, situada a menos de 1km al norte de la línea de evacuación, encontramos formaciones de juncales halófilos y oligoalinos poco encharcados.

Para estudiar las especies que se pueden encontrar en el ámbito del proyecto, se han analizado, por un lado, el listado de especies publicado por *Anthos* en la cuadrícula en la que se ubica la planta solar fotovoltaica (cuadrícula 30TXN00)


FAMILIA	ESPECIE
AMARYLLIDACEAE	<i>Narcissus assoanus</i>
ARISTOLOCHIACEAE	<i>Aristolochia pistolochia</i>
BORAGINACEAE	<i>Lithodora fruticosa</i>
CAPRIFOLIACEAE	<i>Lonicera implexa</i>
CISTACEAE	<i>Helianthemum cinereum</i>
	<i>Helianthemum oelandicum subsp. incanum</i>
COMPOSITAE	<i>Artemisia caerulescens subsp. gallica</i>
	<i>Centaurea ornata</i>
	<i>Echinops ritro</i>
	<i>Mantisalca salmantica</i>
	<i>Pallenis spinosa</i>
	<i>Rhaponticum coniferum</i>
	<i>Santolina chamaecyparissus</i>
CONVOLVULACEAE	<i>Convolvulus cantabrica</i>



PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE
4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN
MIRANDA DE ARGA - NAVARRA

MARZO 2023

FAMILIA	ESPECIE
CUPRESSACEAE	<i>Juniperus oxycedrus</i>
	<i>Juniperus phoenicea</i>
FAGACEAE	<i>Quercus coccifera</i>
GENTIANACEAE	<i>Blackstonia perfoliata</i>
GRAMINEAE	<i>Avenula bromoides subsp. pauneroi</i>
	<i>Brachypodium retusum</i>
	<i>Koeleria vallesiana</i>
	<i>Stipa offneri</i>
LABIATAE	<i>Lavandula latifolia</i>
	<i>Phlomis lychnitis</i>
	<i>Rosmarinus officinalis</i>
	<i>Teucrium capitatum</i>
	<i>Teucrium chamaedrys</i>
	<i>Thymus vulgaris subsp. vulgaris</i>
LEGUMINOSAE	<i>Thymus vulgaris</i>
	<i>Astragalus turolensis</i>
	<i>Bituminaria bituminosa</i>
	<i>Coronilla minima</i>
	<i>Dorycnium pentaphyllum</i>
	<i>Genista scorpius</i>
LILIACEAE	<i>Ononis fruticosa</i>
	<i>Allium ampeloprasum</i>
	<i>Aphyllanthes monspeliensis</i>
	<i>Asphodelus fistulosus</i>
	<i>Linum narbonense</i>
ORCHIDACEAE	<i>Linum suffruticosum</i>
	<i>Limodorum abortivum</i>
OROBANCHACEAE	<i>Orobanche gracilis</i>

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

FAMILIA	ESPECIE
PRIMULACEAE	<i>Coris monspeliensis</i>
RANUNCULACEAE	<i>Thalictrum tuberosum</i>
RHAMNACEAE	<i>Rhamnus alaternus</i>
	<i>Rhamnus lycioides</i>
ROSACEAE	<i>Prunus spinosa</i>
	<i>Spiraea hypericifolia subsp. obovata</i>
RUBIACEAE	<i>Rubia peregrina</i>
UMBELLIFERAE	<i>Bupleurum fruticosens</i>
	<i>Bupleurum rigidum</i>

Tabla 44. Listado de especies agrupadas por familias, ordenadas por orden alfabético

En la cuadrícula 30TXN00, descrita por Anthos, aparecen 52 especies, entre las especies analizadas ninguna incluida en el catálogo de especies de flora amenazadas de Navarra (Decreto foral 254/2019, de 16 de octubre), ni tampoco en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas (Orden AAA/1771/2015, de 31 de agosto, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero).

En la visita de campo se constató la ubicación de la instalación en tierras ocupadas por cultivo de secano, con vegetación natural exclusivamente en pequeños taludes que por su pendiente no pueden ser cultivados ni tampoco podrán albergar las instalaciones planteadas.


En la zona cobra especial relevancia los hábitats de interés comunitario existentes que se describen detalladamente en apartado 5.10.4. Sería conveniente realizar un inventario en época adecuada para delimitar la zona ocupada por estos hábitats y detectar especies catalogadas que es probable que se encuentren como el *Limonium ruizii*.



Imagen 40. Vegetación en el área de estudio



Imagen 41. Vegetación en la zona de estudio

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

5.8.- FAUNA SILVESTRE


A continuación, se reflejan los resultados del análisis de la fauna presente en la zona de proyecto, realizado a través de la elaboración de un inventario atendiendo a diversa bibliografía consultada y a la información extraída del Inventario Nacional de Biodiversidad 2008 elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino para la cuadrícula UTM 10X10 Km en la que se ubica el proyecto.

El Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) tiene como objetivo satisfacer las necesidades y requerimientos del Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad. El Inventario Español de Especies Terrestres recoge la distribución, abundancia y estado de conservación de la fauna y flora terrestre española, y lo hace por cuadrículas 10x10.

La cuadrícula 10x10 en las que se enmarca el ámbito de estudio es la 30TXN00. Según el IEET (Inventario Español de Especies Terrestres), en esta cuadrícula están citadas 163 especies de vertebrados terrestres (121 aves, 26 mamíferos, 7 anfibios, 9 reptiles).


Con lo registrado en la cuadrícula, según los bancos de datos consultados (MITERD o Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico), se ha preparado esta tabla, en la que se muestran las especies, y su catalogación. Se considera de obligado cumplimiento citar las especies con su catalogación de protección a distintos niveles, como:

- **Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE)** y, en su caso, del **Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEAA)**, Número de taxones incluidos según el Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero y sus modificaciones: Orden AAA/75/2012, de 12 de enero; Orden AAA/1771/2015, de 31 de agosto y Orden AAA/1351/2016, de 29 de julio). Orden AAA/1351/2016, de 29 de julio, por la que se modifica el anexo del 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. Dentro del Listado se crea el Catálogo que incluye, cuando exista información técnica o científica que así lo aconseje, las especies que están amenazadas incluyéndolas en algunas de las siguientes categorías: a) En peligro de extinción: especie, subespecie o población de una especie cuya

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

supervivencia es poco probable sí los factores causales de su actual situación siguen actuando. b) Vulnerable: especie, subespecie o población de una especie que corre el riesgo de pasar a la categoría anterior en un futuro inmediato sí los factores adversos que actúan sobre ella no son corregidos. El resto, quedan incluidas en el Listado o LESPE.

- **Listado Navarro de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LNEsrPE) y, Catálogo de Especies de Fauna Amenazadas de Navarra** según Decreto Foral 254/2019, de 16 de octubre, por el que se establece el Listado Navarro de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial, se establece un nuevo Catálogo de Especies de Flora Amenazadas de Navarra y se actualiza el Catálogo de Especies de Fauna Amenazadas de Navarra. El artículo 1 define el objeto: crear el Listado Navarro de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial, que incluirá especies, subespecies y poblaciones de la fauna y flora silvestres, que sean merecedoras de una atención y protección particular en función de su valor científico, ecológico, cultural, por su singularidad, rareza, o grado de amenaza y que no figuren ya en el Listado Español de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y actualizar el Catálogo de Especies de Fauna Amenazadas de Navarra.
- **Ley 42/2007**, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad cataloga las especies faunísticas en los siguientes Anexos:
 - o Anexo II: Especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación. Las especies determinadas prioritarias se muestran con un asterisco.
 - o **Anexo IV:** Especies que serán objetos de medidas de conservación especiales en cuanto a su hábitat, con el fin de asegurar la supervivencia y su reproducción en su área de distribución.
 - o Anexo V: Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta.
 - o Anexo VI: Especies animales y vegetales de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- **Lista Roja de la UICN:** Las especies contempladas en el Lista Roja de Especies Amenazadas se clasifican en categorías de estado de conservación determinadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). atendiendo a las siguientes categorías:


EX: Extinto: Taxón no localizado con certeza en estado silvestre en los últimos 50 años.

EN: En peligro: Taxón en peligro de extinción y cuya supervivencia es improbable si los factores causales continúan actuando. Se incluyen aquellos taxones que se juzgan en peligro inminente de extinción, porque sus efectivos han disminuido hasta un nivel crítico o sus hábitats han sido drásticamente reducidos. Así mismo se incluyen los taxones que posiblemente están extinguidos, pero que han sido vistos con certeza en estado silvestre en los últimos cincuenta años.

VU: Vulnerable: Taxones que entrarían en la categoría "En peligro" en un futuro próximo si los factores causales continuaran actuando. Se incluyen aquellos taxones en los que todas o la mayoría de sus poblaciones sufren regresión debido a sobreexplotación, a amplia destrucción del hábitat o a cualquier otra perturbación ambiental. También se incluyen en esta categoría taxones con poblaciones que han sido gravemente reducidas y cuya supervivencia no está garantizada, y los de poblaciones aún abundantes pero que están amenazados por factores adversos de importancia en toda su área de distribución.

NT: Casi amenazado: taxones que, tras ser evaluados por la UICN, no satisfacen los criterios de las categorías vulnerable, en peligro o en peligro crítico de la Lista Roja elaborada por la organización, aunque están cercanos a cumplirlos o se espera que así lo hagan en un futuro próximo.

LC: Preocupación menor: taxones que no cumplen ninguno de los criterios de las categorías en peligro, en peligro crítico, vulnerable o casi amenazado de la Lista Roja elaborada por la organización. En consecuencia, la categoría preocupación menor de la lista incluye a todos los taxones abundantes y de amplia distribución, que no se encuentran bajo amenaza de desaparecer en un futuro

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

próximo, siendo por lo tanto el de menor riesgo en la lista.

DD: Datos insuficientes: no existe la información adecuada sobre ella para hacer una evaluación de su riesgo de extinción, basándose en la distribución y las tendencias de la población

NE: No evaluado: especie no evaluada para ninguna de las otras categorías.

De esta manera, se citan en la zona en estudio:

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	RD 139/2011		DF 254/2019		Ley 42/2007	UICN	HÁBITAT
		LESPRE	CNEA	LNESPRE	CR Nav	Anexo IV		
<i>Merops apiaster</i>	Abejaruco europeo	X					LC	Generalista
<i>Upupa epops</i>	Abubilla común	X					LC	Forestal
<i>Certhia brachydactyla</i>	Agateador europeo	X					LC	Forestal
<i>Hieraetus pennatus</i>	Águila calzada	X					LC	Forestal
<i>Circus pygargus</i>	Aguilucho cenizo	X	VU	X	VU	X	LC	Esteparia
<i>Circus aeruginosus</i>	Aguilucho lagunero occidental	X				X	LC	Esteparia
<i>Circus cyaneus</i>	Aguilucho pálido	X		X	VU	X	LC	Esteparia
<i>Burhinus oedicephalus</i>	Alcaraván común	X				X	LC	Esteparia
<i>Lanius senator</i>	Alcaudón común	X					NT	Esteparia
<i>Lanius excubitor</i>	Alcaudón norteño						LC	Forestal
<i>Falco subbuteo</i>	Alcotán europeo	X					LC	Forestal
<i>Alauda arvensis</i>	Alondra común			X			LC	Esteparia
<i>Lullula arborea</i>	Alondra totovía	X				X	LC	Esteparia
<i>Anas platyrhynchos</i>	Ánade azulón						LC	Zonas húmedas



<i>Garrulus glandarius</i>	Arrendajo euroasiático						LC	Forestal
<i>Otus scops</i>	Autillo europeo	X					LC	Forestal
<i>Ixobrychus minutus</i>	Avetorillo común	X				X	LC	Zonas húmedas
<i>Botaurus stellaris</i>	Avetoro común	X	EN			X	LC	Zonas húmedas
<i>Delichon urbicum</i>	Avión común occidental	X					LC	Generalista
<i>Otis tarda</i>	Avutarda euroasiática	X		X	EP	X	VU	Esteparia
<i>Anthus campestris</i>	Bisbita campestre	X				X	VU	Esteparia
<i>Asio otus</i>	Búho chico	X					LC	Forestal
<i>Bubo bubo</i>	Búho real	X				X	LC	Forestal
<i>Buteo buteo</i>	Busardo ratonero	X					LC	Generalista
<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandria común	X				X	LC	Esteparia
<i>Strix aluco</i>	Cárabo común	X					LC	Forestal
<i>Parus major</i>	Carbonero común	X					LC	Forestal
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Carricero común	X					LC	Zonas húmedas
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Carricero tordal	X					LC	Zonas húmedas
<i>Falco naumanni</i>	Cernícalo primilla	X		X	VU	X	LC	Esteparia
<i>Falco tinnunculus</i>	Cernícalo vulgar	X					LC	Generalista
<i>Cettia cetti</i>	Cetia ruiseñor	X					LC	Forestal
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Chochín paleártico	X					LC	Forestal
<i>Charadrius dubius</i>	Chorlitejo chico	X					LC	Zonas húmedas
<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Chotacabras cuellirrojo	X					NT	Forestal
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Chotacabras europeo	X				X	LC	Forestal
<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	Chova piquirroja	X				X	LC	Rupícola
<i>Ciconia ciconia</i>	Cigüeña blanca	X				X	LC	Generalista
<i>Cisticola juncidis</i>	Cistícola buitrón	X					LC	Matorral



<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz común						LC	Matorral/Cultivos
<i>Galerida cristata</i>	Cogujada común	X					LC	Esteparia
<i>Galerida theklae</i>	Cogujada montesina	X				X	LC	Esteparia
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Colirrojo tizón	X					LC	Rupícola
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Collalba gris	X					LC	Rupícola
<i>Oenanthe hispanica</i>	Collalba rubia	X					LC	Esteparia
<i>Corvus corone</i>	Corneja negra						LC	Esteparia
<i>Clamator glandarius</i>	Críalo europeo	X					LC	Forestal
<i>Cuculus canorus</i>	Cuco común	X					LC	Forestal
<i>Corvus corax</i>	Cuervo grande	X					LC	Generalista
<i>Circaetus gallicus</i>	Culebrera europea	X				X	LC	Forestal
<i>Sylvia melanocephala</i>	Curruca cabecinegra	X					LC	Matorral
<i>Sylvia atricapilla</i>	Curruca capirotada	X					LC	Forestal
<i>Sylvia cantillans</i>	Curruca carrasqueña	X					LC	Matorral
<i>Sylvia hortensis</i>	Curruca mirlona occidental	X					LC	Forestal
<i>Sylvia borin</i>	Curruca mosquitera	X					LC	Forestal
<i>Sylvia undata</i>	Curruca rabilarga	X				X	NT	Matorral
<i>Sylvia conspicillata</i>	Curruca tomillera	X					LC	Matorral
<i>Sylvia communis</i>	Curruca zarcera	X					LC	Matorral
<i>Elanus caeruleus</i>	Elanio común	X				X	LC	Esteparia
<i>Emberiza hortulana</i>	Escribano hortelano	X				X	LC	Forestal
<i>Emberiza cia</i>	Escribano montesino	X					LC	Generalista
<i>Emberiza schoeniclus</i>	Escribano palustre	X					LC	Zonas húmedas
<i>Emberiza cirius</i>	Escribano soteño	X					LC	Generalista




PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE
4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN
MIRANDA DE ARGA - NAVARRA

MARZO 2023

<i>Emberiza calandra</i>	Escribano triguero						LC	Esteparia
<i>Sturnus unicolor</i>	Estornino negro						LC	Generalista
<i>Fulica atra</i>	Focha común						LC	Zonas húmedas
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta común						LC	Zonas húmedas
<i>Pterocles orientalis</i>	Ganga ortega	X	VU			X	LC	Esteparia
<i>Ardea purpurea</i>	Garza imperial	X				X	LC	Zonas húmedas
<i>Ardea cinerea</i>	Garza real	X					LC	Zonas húmedas
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	X					LC	Generalista
<i>Petronia petronia</i>	Gorrión chillón	X					LC	Esteparia
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común						LC	Generalista
<i>Passer montanus</i>	Gorrión molinero			X			LC	Esteparia
<i>Corvus monedula</i>	Grajilla occidental						LC	Esteparia
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	X				X	LC	Rupícola
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Herrerillo común	X					LC	Forestal
<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero europeo						LC	Generalista
<i>Motacilla alba</i>	Lavandera blanca	X					LC	Matorral
<i>Motacilla flava</i>	Lavandera boyera	X					LC	Zonas húmedas
<i>Motacilla cinerea</i>	Lavandera cascadeña	X					LC	Zonas húmedas
<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	X					LC	Esteparia
<i>Alcedo atthis</i>	Martín pescador común	X				X	LC	Zonas húmedas
<i>Milvus migrans</i>	Milano negro	X				X	LC	Generalista
<i>Milvus milvus</i>	Milano real	X	PE			X	LC	Forestal
<i>Turdus merula</i>	Mirlo común						LC	Forestal
<i>Aegithalos caudatus</i>	Mito	X					LC	Forestal
<i>Athene noctua</i>	Mochuelo europeo	X					LC	Forestal




<i>Remiz pendulinus</i>	Moscón europeo	X					LC	Forestal
<i>Phylloscopus collybita</i>	Mosquitero común	X					LC	Forestal
<i>Phylloscopus ibericus</i>	Mosquitero ibérico	X					LC	Forestal
<i>Phylloscopus bonelli</i>	Mosquitero papialbo	X					LC	Forestal
<i>Oriolus oriolus</i>	Oropéndola europea	X					LC	Riberas
<i>Columba livia</i>	Paloma bravía						LC	Rupícola
<i>Columba domestica</i>	Paloma doméstica						LC	Generalista
<i>Columba palumbus</i>	Paloma torcaz						LC	Forestal
<i>Columba oenas</i>	Paloma zurita						LC	Generalista
<i>Linaria cannabina</i>	Pardillo común						LC	Matorral
<i>Alectoris rufa</i>	Perdíz roja						NT	Matorral/Cultivos
<i>Dendrocopos major</i>	Pico picapinos	X					LC	Forestal
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinzón vulgar	X					LC	Generalista
<i>Picus sharpei</i>	Pito real ibérico	X					LC	Forestal
<i>Porzana pusilla</i>	Polluela chica	X				X	LC	Zonas húmedas
<i>Rallus aquaticus</i>	Rascón europeo						LC	Zonas húmedas
<i>Regulus ignicapilla</i>	Reyezuelo listado	X					LC	Forestal
<i>Monticola saxatilis</i>	Roquero rojo	X					LC	Montaña
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Ruiseñor común	X					LC	Forestal
<i>Serinus serinus</i>	Serín verdicillo						LC	Generalista
<i>Tetrax tetrax</i>	Sisón común	X		X	EP	X	NT	Esteparia
<i>Podiceps cristatus</i>	Somormujo lavanco	X					LC	Zonas húmedas
<i>Saxicola rubicola</i>	Tarabilla europea	X					LC	Matorral
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Terrera común	X				X	LC	Esteparia
<i>Jynx torquilla</i>	Torcecuello euroasiático	X					LC	Generalista

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

<i>Streptopelia turtur</i>	Tórtola europea							VU	Esteparia
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tórtola turca							LC	Generalista
<i>Pica pica</i>	Urraca común							LC	Generalista
<i>Apus apus</i>	Vencejo común	X						LC	Rupícola
<i>Chloris chloris</i>	Verderón común							LC	Generalista
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Zampullín común	X						LC	Zonas húmedas
<i>Podiceps nigricollis</i>	Zampullín cuellinegro	X						LC	Zonas húmedas
<i>Hippolais polyglotta</i>	Zarcelo políglota	X						LC	Esteparia

Tabla 45. Aves citadas en el área de estudio

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	RD 139/2011		DF 254/2019		Ley 42/2007			UICN	HÁBITAT
		LES RPE	CNEA	LNES PRE	CR Nav	A.II	A.V	A.VI		
<i>Mustela nivalis</i>	Comadreja			X					LC	Generalista
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo								EN	Espacios abiertos
<i>Erinaceus europaeus</i>	Erizo europeo								LC	Generalista
<i>Martes foina</i>	Garduña								LC	Forestal
<i>Felis silvestris</i>	Gato montés								LC	Montaña
<i>Sus scrofa</i>	Jabalí								LC	Generalista
<i>Genetta genetta</i>	Jineta							X	LC	Forestal
<i>Lepus granatensis</i>	Liebre ibérica								LC	Espacios abiertos
<i>Eliomys quercinus</i>	Lirón careto								LC	Generalista
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago enano	X					X		LC	Fisurícola
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Murciélago de borde claro								LC	Fisurícola
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Murciélago de cabrera	X					X		LC	Fisurícola
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Murciélago de Nathusius								LC	Forestal
<i>Crocidura russula</i>	Musaraña gris								LC	Generalista
<i>Suncus etruscus</i>	Musgaño enano								LC	Espacios abiertos


	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

<i>Arvicola sapidus</i>	Rata de agua			X	VU				VU	Semiacuático
<i>Rattus rattus</i>	Rata negra								LC	Generalista
<i>Rattus norvegicus</i>	Rata parda								LC	Generalista
<i>Mus musculus</i>	Ratón casero								LC	Generalista
<i>Apodemus sylvaticus</i>	Ratón de campo								LC	Generalista
<i>Mus spretus</i>	Ratón moruno								LC	Silvestre
<i>Meles meles</i>	Tejón								LC	Generalista
<i>Microtus duodecimcostatus</i>	Topillo mediterráneo								LC	Espacios abiertos
<i>Talpa europaea</i>	Topo común								LC	Espacios abiertos
<i>Mustela lutreola</i>	Visón europeo	X	EN			X*	X		CR	Zonas húmedas
<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro								LC	Generalista

Tabla 46. Mamíferos citados en el área de estudio

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	RD 139/2011		DF 254/2019		Ley 42/2007			UICN	HÁBITAT
		LES RPE	CNEA	LNES PRE	CR Nav	A.II	A.V	A.VI		
<i>Anguis fragilis</i>	Lución	X							NT	Generalista-higrófilo
<i>Chalcides striatus</i>	Eslizón tridáctilo	X							LC	Esteparia-pastizal
<i>Coronella girondica</i>	Culebra lisa meridional	X							LC	Matorral
<i>Malpolon monspessulanus</i>	Culebra bastarda								LC	Dehesa
<i>Natrix maura</i>	Culebra viperina	X							LC	Acuática
<i>Podarcis hispanica</i>	Lagartija ibérica						X		LC	Generalista
<i>Psammmodromus algirus</i>	Lagartija colilarga	X							LC	Generalista
<i>Rhinechis scalaris</i>	Culebra de escalera	X							LC	Generalista
<i>Timon lepidus</i>	Lagarto ocelado	X							NT	Esteparia

Tabla 47. Reptiles citados en el área de estudio

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	RD 139/2011		DF 254/2019		Ley 42/2007			UICN	HÁBITAT
		LES RPE	CNEA	LNE SPRE	CR Nav	A.II	A.V	A.VI		
<i>Pelophylax perezi</i>	Rana común							X	LC	Acuática-generalista
<i>Pelodytes punctatus</i>	Sapillo moteado común	X							LC	Acuática
<i>Discoglossus jeanneae</i>	Sapillo pintojo meridional	X		X	EP	X	X		LC	Acuática
<i>Bufo calamita</i>	Sapo corredor	X					X		LC	Acuática
<i>Pelobates cultripes</i>	Sapo de espuelas	X					X		VU	Acuática
<i>Triturus marmoratus</i>	Tritón jaspeado	X					X		LC	Acuática
<i>Lissotriton helveticus</i>	Tritón palmeado	X							LC	Acuática

Tabla 48. Anfibios citados en el área de estudio

Como resumen del análisis bibliográfico realizado cabe destacar la presencia en las cuadrículas estudiadas de las siguientes 11 especies catalogadas (Vulnerables o En Peligro de Extinción) de acuerdo tanto con el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (RD 139/2011) como con el Catálogo Regional (Decreto Foral 254/2019). Estas especies son las siguientes:

- Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (RD 139/2011)

En Peligro de Extinción:

Avetoro común (*Botaurus stellaris*)


Milano real (*Milvus milvus*)

Visón europeo (*Mustela lutreola*)

Vulnerable

Aguilucho cenizo (*Circus pygargus*)

Ganga ortega (*Pterocles orientalis*)

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- Catálogo Regional de Especies Amenazadas (DF 254/2019)

En Peligro de Extinción

Avutarda euroasiática (*Otis tarda*)

Sisón común (*Tetrax tetrax*)

Sapillo pintojo meridional (*Discoglossus jeanneae*)

Vulnerable

Aguilucho cenizo (*Circus pygargus*)

Aguilucho pálido (*Circus cyaneus*)

Cernícalo primilla (*Falco naumanni*)

Rata de agua (*Arvicola sapidus*)

De acuerdo con el Inventario Español de Especies Terrestres, la riqueza de especies en la zona de estudio se puede considerar como muy alta con respecto al resto del territorio nacional (categoría 5 de un rango entre 1 y 5). Además, cabe destacar el elevado número de especies amenazadas.


A continuación, se van a describir las diferentes comunidades faunísticas presentes en el territorio. Esta presencia puede ser de carácter temporal o permanente, dependiendo de la fenología de la especie en cuestión y, por tanto, de la capacidad de aprovechar los recursos disponibles en el ecosistema en las diferentes épocas del año.

Como se comentó anteriormente en el presente documento, en el área de estudio definida se pueden distinguir 5 biotopos, los cuales se describen a continuación desde el punto de vista faunístico:

- **Zonas abiertas (cultivos)**

Es el biotopo dominante en el entorno analizado y sobre el que se va a asentar la totalidad de la planta fotovoltaica y gran parte de la línea de evacuación.

Dentro de este hábitat se incluyen los cultivos (de secano y regadío), así como los cultivos leñosos.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

En este biotopo de zonas abiertas se integran pues las estructuras vegetales características de hábitats esteparios y semiesteparios que presentan un carácter antrópico, siendo el resultado de la transformación del medio por parte del ser humano a lo largo del tiempo para su aprovechamiento agrícola y ganadero. Estas tierras de labor se encuentran intercaladas con otros ecosistemas, fundamentalmente manchas de quercíneas, así como matorral y pastizal, representando efectos de borde de gran diversidad en la zona de ecotono.

Estas zonas abiertas aportan diferentes oportunidades a múltiples especies faunísticas. Para muchas de ellas, suponen cobijo y alimento, y estas especies, a su vez, con parte de la dieta de ciertos depredadores. Muchas encuentran alimento en estas zonas de labor, mientras que se refugian en los matorrales cercanos. La composición de estas comunidades faunísticas no es constante, pues hay algunas especies que buscan alimento tan solo en épocas de laboreo.

El grupo más abundante en estos espacios corresponde a los alaúdidos, dentro del cual destacan especies como la alondra común (*Alauda arvensis*), cogujada común (*Galerida cristata*) y calandria (*Emberiza calandra*).

Un grupo de aves muy importante en la zona son las aves esteparias, a tener en cuenta no solo por su presencia, sino también por su grado de amenaza y protección. Dentro de este grupo encontramos, entre otras especies, el aguilucho cenizo (*Circus pygargus*), el aguilucho pálido (*Circus cyaneus*), el sisón común (*Tetrax tetrax*) o la avutarda (*Otis tarda*)

Estos terrenos abiertos son óptimos para su uso como zonas de campeo para depredadores oportunistas y necrófagos. El busardo ratonero (*Buteo buteo*) y los cernícalos, tanto vulgar (*Falco tinnunculus*) como primilla (*Falco naumanni*), aprovechan estos espacios abiertos para cazar. En el caso de este último, cabe destacar también la gran presencia de corrales con tejados de teja, óptimos para su nidificación.

De los córvidos existe una amplia representación, pudiendo encontrar urracas (*Pica pica*) en zonas con árboles altos, así como corneja negra (*Corvus corone*), chova piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) o grajillas (*Corvus monedula*).

En cuanto a los mamíferos, en estas zonas abiertas se pueden encontrar especies como el zorro (*Vulpes vulpes*) o el jabalí (*Sus scrofa*). La liebre (*Lepus granatensis*), el conejo de monte (*Oryctolagus cuniculus*), los topillos (*Microtus sp.*) y el ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*) son los herbívoros más abundantes.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Encontramos también la gran diversidad de herpetofauna que en este tipo de terrenos abiertos. Los pastizales son el hábitat característico de eslizones tridáctilos (*Chalcides striatus*). Entre cultivos el ofidio más característico suele ser la culebra bastarda (*Malpolon monspesulanus*). En las zonas soleadas podremos ver lagartos ocelados (*Timon lepidus*) y lagartija colilarga occidental (*Psammotriton manuae*).

Los anfibios de este medio son los ligados a charcas temporales como el sapo corredor (*Epidalea calamita*) y las ranitas de San Antón (*Hyla molleri*). Otras especies como los tritones palmeados (*Lissotriton helveticus*) prefieren reproducirse en abrevaderos y fuentes permanentes.

- Matorral y pastizal

En la zona de estudio encontramos diversas manchas de matorral y pastizal, asociadas a los campos de cultivos predominantes en el territorio.

Las plantas leñosas que encontramos en este biotopo ofrecen alimento y refugio para diferentes especies de aves granívoras, como las Currucas (*Sylvia sp.*), los Escribanos (*Emberiza sp.*), o el jilguero (*Carduelis carduelis*).

- Formaciones de quercíneas

Además de los conjuntos presentes de manera aislada en los lindes de algunos campos de cultivo, destaca la masa arbórea del monte El Plano, en donde predomina la carrasca (*Quercus rotundifolia*). Este monte se sitúa al sur del trazado de la línea de evacuación.

En este biotopo encontramos el sustrato de nidificación de bastantes especies, las copas y grandes ramas de los árboles. Aquí es donde sitúan sus nidos muchos córvidos y rapaces forestales. Entre estas destacan el ratonero (*Buteo buteo*), águila calzada (*Hieraetus pennatus*), cornejas (*Corvus corone*), cuervos (*Corvus corax*) y las urracas (*Pica pica*).

Entre las ramas suelen alimentarse otras aves especialistas forestales, como los picogordos (*Coccothraustes coccothraustes*). Los páridos como carbonero común (*Parus major*), herrerillo capuchino (*Lophophanes cristatus*) o el herrerillo común (*Cyanistes caeruleus*) suelen volar habitualmente en grupos entre las ramas buscando insectos. Los mosquiteros comunes aparecen en invierno (*Phylloscopus collybita*), mientras en verano se unen los mosquiteros

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------


papialbos (*P. bonelli*) e ibéricos (*P. ibericus*). Entre las currucas las más forestales aparecen las capirotadas (*Sylvia atricapilla*), mosquitera (*S. borin*), zarcera (*S. communis*), mirlona (*S. hortensis*), cabecinegra (*S. melanocephala*). La paloma torcaz (*Columba palumbus*) y la zurita (*Columba oenans*) son aves típicamente forestales a las que en verano se les une la tórtola europea (*Streptotelia turtur*).

También se asocia a estas formaciones arbóreas la presencia de alguna rapaces nocturnas, como el búho chico (*Asio otus*), el cárabo (*Strix aluco*) y el autillo (*Otus scops*) que aprovechan huecos e inserciones de grandes ramas como lugares de nidificación para reproducirse y alimentarse principalmente de roedores y de grandes insectos y pequeñas aves. Los acompañan en verano el chotacabras europeo o gris (*Caprimulgus europaeus*).

Asimismo, se pueden encontrar especies generalistas como el petirrojo (*Erithacus rubecula*), el mirlo (*Turdus merula*), zorzales comunes (*Turdus philomenos*) y charlos (*T. viscivorus*), pinzones (*Fringila coelebs*) y los ruiseñores comunes (*Luscinia megarhynchos*). Algunas veces aparecen también especies más propias de medios abiertos como jilgueros (*Carduelis carduelis*), jilgueros luganos (*Carduelis spinus*), gorriones molineros (*Passer montanus*), estorninos negros (*Sturnus unicolor*).

En cuanto a la mastofauna estas formaciones son el refugio de jabalíes (*Sus scrofa*). En el extremo opuesto de talla encontramos micromamíferos interesantes como lirón careto (*Eliomys quercinus*) que se alimenta fundamentalmente de pequeños vertebrados, invertebrados y frutos. En el suelo de estos espacios el ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*) suele ser más abundante que los ratones del género *Mus*. Topillos prefieren por lo general las lindes de cultivos y zonas de pastizal, pero algunas especies son más generalistas y se internan en los claros como el topillo campestre (*Microtus agrestis*). La garduña (*Martes foina*) sería junto a la jineta (*Genetta genetta*) y el gato montés (*Felix sylvestris*) los carnívoros más forestales. También aparecen tejones (*Meles meles*) y zorros (*Vulpes vulpes*).

Los herpetos más abundantes son los luciones (*Anguis fragilis*), la culebra de escalera (*Rinechis scalaris*) o la culebra lisa meridional (*Coronella girondica*).

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- Repoblaciones forestales

Al norte de las parcelas de estudio hay una plantación de *Pinus halepensis*. Esta puede constituir una zona de refugio y reproducción de un cierto número de especies que, siendo características de los hábitats circundantes, utilizan estas manchas forestales. Estas formaciones ofrecen recursos tróficos y condiciones ambientales diferentes al resto, permitiendo la abundancia de ciertas especies especialmente adaptadas a la vida en bosques de coníferas.

Son las aves las que mejor caracterizan las formaciones de coníferas de repoblación. Cabe citar a las especies mejor adaptadas a este medio, como las que se alimentan en el tronco de los árboles, como los agateadores comunes (*Certhia brachydactyla*), los trepadores (*Sitta europea*) y los pícidos como el pito real ibérico (*Picus sharpei*) o el pico picapinos (*Dendrocopos major*) y el torcecuello euroasiático (*Jinx torquilla*).

En cuanto a mamíferos aparecen especies como la garduña (*Martes foina*), el ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*) o la ya rara ardilla (*Sciurus vulgaris*) prácticamente desaparecida de la zona de la ribera navarra. También otras especies generalistas como el zorro (*Vulpes vulpes*), el tejón (*Meles meles*) o el jabalí (*Sus scrofa*).

Sobre la herpetofauna en estos pinares podemos encontrar la mayoría de especies citadas en apartados anteriores en función de otros condicionantes como la naturaleza del sustrato, la presencia de arroyos, manantiales y charcas. Pueden aparecer especies como el lución (*Anguis fragilis*). Los pinares de repoblación suelen ser un buen hábitat para muchas lagartijas colilargas (*Psammotromus manuelae*) en el sustrato y pequeñas *Podarcis* en los troncos. Bajo troncos caídos en zonas de umbría podemos localizar sapos corredores (*Epidalea calamita*).

- Vegetación de ribera y zonas húmedas

Se incluyen diversos hábitats caracterizados por la presencia de agua y la vegetación ribereña. En la zona analizada no aparecen cursos hídricos de entidad correspondiendo, en la mayor parte de los casos, a arroyos temporales. Sí que encontramos cursos de mayor entidad a cierta distancia de las parcelas, en concreto, el río Arga se sitúa a menos de 3km al oeste de las mismas. Asimismo, a menos de 1km al norte del trazado de la línea eléctrica se encuentra la balsa del Juncal. Por tanto, a pesar de que esta vegetación no se encuentra en las parcelas de estudio, cabe la posibilidad de observar especies de fauna asociadas a la misma.




En relación a las formaciones lineales, estas hacen referencia a las formaciones vegetales de galería que se desarrollan a lo largo de los cursos de agua, además de los propios cauces en sentido estricto, ya sean estos permanentes o temporales, e independientemente de su extensión. Actúan como corredores ecológicos y elementos de interconexión para la fauna más que como barrera. Son de especial importancia para las migraciones de las aves, actuando como autopistas que concentran los flujos migratorios.

En estos ecosistemas ripícolas se ponen en contacto medio acuático y terrestre, representado primordialmente por la vegetación de ribera, dando lugar a un incremento de la complejidad biológica y, en el caso que nos interesa, a una comunidad de seres vivos rica y diversificada. Así, en este biotopo se incluyen las formaciones vegetales de galería que se desarrollan a lo largo de las formaciones lóxicas.

Entre las aves cabe destacar especies características de las orillas y cauces como las lavanderas blancas (*Motacilla alba*), lavandera cascadeña (*M. cinerea*) y lavandera boyera (*M. flava*), gallineta (*Gallinula chloropus*), chorlito chico (*Charadrius dubius*), bisbita campestre (*Anthus campestris*), focha (*Fulica atra*), zampullín común (*Tachybaptus ruficollis*), garza real (*Ardea cinerea*), garza Imperial (*Ardea purpurea*), martinete común (*Nycticorax nycticorax*) o cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*).

El arbolado de ribera puede constituir hábitats de nidificación y concentración de los milanos reales (*Milvus milvus*) y el milano negro (*M. migrans*) que suele criar y presenta concentraciones premigratorias. Otras especies que gustan de estas formaciones para nidificar son busardos ratoneros (*Buteo buteo*), la oropéndola (*Oriolus oriolus*), los mitos (*Aegithalos caudatus*), el pájaro moscón europeo (*Remiz pendulinus*), los pico picapinos (*Dendrocopos major*). Los auillos (*Otus scops*) son la rapaz nocturna estival más habitual en estos medios. El cárabo (*Strix aluco*) es otra rapaz forestal que gusta de estos sotos, así como el búho chico (*Asio otus*).

En la orla espinosa de los sotos encontramos muchas aves como el ruiseñor común (*Luscinia megarhynchos*), zarcero común (*Hippolais polyglotta*), chochín (*Troglodytes troglodytes*) con sus escondidos nidos casi esféricos de musgo, mosquiteros (*Phylloscopus sp.*), cetia ruiseñor (*Cettia cetti*), bisbitas (*Anthus sp.*), petirrojo (*Erithacus rubecula*), papamoscas gris (*Muscicapa striata*), mitos (*Aegithalos caudatus*), y muchas otras aves de otros medios.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------


En los carrizales crían y se concentran en invierno los aguiluchos laguneros occidentales (*Circus aeruginosus*). Es en estas densas formaciones vegetales donde se “ocultan” muchas aves como gallinetas (*Gallinula chloropus*) y una cohorte de pequeñas aves especializadas en este hábitat como el buitrón (*Cisticola juncidis*), ruiseñor bastardo (*Cettia cetti*), carriceros (*Acrocephalus spp.*), mosquiteros (*Philloscopus sp*) y muchas otras especies en paso migratorio.

Respecto a reptiles, los más representativos de los ofidios son las culebras de agua, la culebra viperina (*Natrix maura*) y la culebra de collar (*Natrix astreptophora*). Otro reptil que puede darse cita en las proximidades de estos bosques de galería es la culebra de escalera (*Rinechis scalaris*).

Otro grupo animal representado en este biotopo son los anfibios. Muchas de las especies presentes utilizan el agua para el apareamiento y la puesta de huevos, la mayoría de especies se reproducen durante los meses de febrero a abril. Pero presentan diversas preferencias sobre el tipo de hábitat, la mayoría de anfibios para evitar la depredación por peces han optado por espacios aislados como charcas, abrevaderos, fuentes y manantiales.

Los pequeños humedales temporales como charcas y zonas de inundación son los lugares preferidos por especies como los sapos corredores (*Epidalea calamita*), la ranita de San Antón (*Hyla molleri* y el sapillo moteado (*Pelodytes punctatus*). Otras especies que, como el sapo partero (*Alytes obstetricans*) precisan de presencia continua de agua (sus renacuajos tardan más de un año en metamorfosear) y prefieren abrevaderos y charcas profundas. Lo mismo sucede con algunos los urodelos, pero estos no precisan de tanto tiempo, aunque si de la existencia de vegetación sumergida. Los tritones palmeados (*Lissotriton helveticus*) son típicos de abrevaderos y fuentes, mientras que los tritones jaspeados (*Triturus marmoratus*) prefieren charcas con vegetación sumergida, normalmente de carácter estacional.

A continuación, se lleva a cabo una descripción de las especies de avifauna (por tratarse del grupo faunístico con mayor susceptibilidad de verse afectado por el tipo de proyecto) de mayor interés conservacionista, incluidas en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (RD 139/2011) o catalogadas como En Peligro de Extinción o Vulnerables en el Catálogo Regional (Decreto Foral 254/2019), y que son susceptibles de aparecer en los biotopos señalados. La información se ha obtenido de SEO-BirdLife.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- **Milano real (*Milvus milvus*)**

Esta especie está considerada “En Peligro de Extinción” por el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, porque, a pesar de que España cuenta con una población reproductora considerable, esta especie ha sufrido un acusado descenso en los últimos años. Se trata de una rapaz de distribución restringida, con el 90% de la población mundial en Alemania, Francia y España.

En España hay una importante población reproductora, que se distribuye, con desigual densidad, por Navarra, País Vasco, Cataluña, Aragón, Castilla y León, Madrid, Extremadura, Andalucía y algunas provincias de Castilla-La Mancha. Las mayores poblaciones se concentran en Pirineos, Oeste de Castilla y León, Sistema central y el cuadrante Suroeste.

La población ibérica se comporta como una migradora parcial, con una parte que inverna en África y otra sedentaria.

La población residente de milano real en España elige para criar zonas forestales de piedemonte o de media montaña, con amplias áreas abiertas cercanas donde obtener alimento.

Las principales amenazas a la conservación de esta especie son el veneno, la caza ilegal, la destrucción de zonas adecuadas para la nidificación, electrocución en tendidos eléctricos y cambios en los sistemas de explotación agraria.

- **Aguilucho cenizo (*Circus pygargus*)**

El Aguilucho cenizo está clasificado como Vulnerable tanto en el Catálogo Nacional Español de Especies Amenazadas como en el Catálogo Regional.

Especie de distribución euroasiática, que se extiende, si bien de forma discontinua, desde la Península Ibérica y el norte de Marruecos hasta el centro de Asia.

En época reproductora el aguilucho cenizo se extiende por buena parte del territorio peninsular, pero resulta muy raro en la cornisa cantábrica, en buena parte de Levante y del sureste, así como en las regiones montañosas, donde se ausenta por completo a partir de los 1.200 metros de altitud.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Se trata de un migrador transahariano, cuyos efectivos ibéricos invernan en África occidental. En nuestro territorio aparece desde finales de marzo, con una mayor afluencia en el mes de abril, y abandona las áreas de reproducción a mediados de julio para dirigirse a sus zonas de invernada.

Es un ave propia de grandes extensiones abiertas y, en general, desarboladas, desde herbazales y brezales de montaña hasta carrizales. En nuestro país se trata de una especie particularmente ligada a los cultivos de cereal, que constituyen su hábitat principal.

Entre las principales amenazas a la conservación de esta especie se encuentran las relacionadas con la alteración del hábitat por intensificación agraria. Otra importante amenaza para la especie es la predación que sufren los nidos parte de zorros, jabalíes y otras rapaces, como el milano negro.

- **Aguilucho pálido (*Circus cyaneus*)**

Especie considerada "Vulnerable" por el Catálogo Regional de Especies Amenazadas.


El aguilucho pálido es una rapaz propia de las latitudes templadas y frías del Holártico que, en nuestro país, ocupa el tercio Norte septentrional en época reproductora, y durante el invierno toda la Península.

El hábitat de nidificación está formado por manchas de vegetación natural, como tojales, brezales, coscojares, jarales, prados de montaña, carrizales y herbazales, desde el nivel del mar hasta los 1.800 metros de altitud.

En invierno frecuenta mayoritariamente áreas abiertas y cultivadas, con grandes extensiones de cultivos de cereal y barbecho, así como paisajes en mosaico, con bosquetes, vegas, sotos, arbolado disperso y matorrales.

La principal amenaza para la especie es la destrucción y alteración de su hábitat de nidificación, consecuencia en gran medida de la intensificación agrícola (uso de pesticidas, concentración parcelaria, reducción de barbechos, eriales y linderos, etc.), seguida por la caza ilegal y la disminución de las presas potenciales.

- **Avetoro común (*Botaurus stellaris*)**

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Especie considerada “En Peligro” por el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas.

Su población se distribuye de forma continua desde Europa oriental hasta Japón, y fragmentadamente en el resto de Europa, además de por el sur de África.

Se trata de un ave con escasa presencia en España, además de presentar una población fragmentada y dispersa. En la actualidad, el avetoro común únicamente aparece como reproductor en Aragón y Navarra (valle medio del Ebro), Baleares (S’Albufera de Mallorca), Castilla-La Mancha y Cataluña (Aiguamolls de l’Empordà).

Su hábitat está asociado en la época de cría a carrizales extensos en humedales de agua dulce o poco salobre, evitando zonas con niveles muy fluctuantes. Fuera de ese periodo puede encontrarse en arrozales, ríos, embalses con poca vegetación e incluso zonas húmedas sin vegetación o áreas suburbanas.

Las principales amenazas para las poblaciones ibéricas son la mala gestión de su hábitat, especialmente durante los periodos de sequía, los contaminantes industriales y la caza furtiva.


- **Avutarda (*Otis tarda*)**

La avutarda está catalogada como especie “En Peligro” por el Catálogo Regional de Especies Amenazadas.

Esta especie aparece de forma muy discontinua por diferentes regiones del Paleártico, desde el norte de Marruecos hasta el noreste de Asia. En España presenta poblaciones fragmentadas, aunque la especie todavía se distribuye ampliamente por ambas Mesetas y Extremadura, con núcleos de menor entidad en Andalucía, Aragón, Navarra y Murcia.

Es un ave ligada a las extensas llanuras herbáceas. En nuestro territorio, debido a la extrema escasez de este tipo de enclaves, ocupa principalmente zonas llanas o algo onduladas, desarboladas, y habitualmente destinadas al cultivo de cereales de secano, en las que se alternan parcelas dispersas de barbecho, eriales, leguminosas y pastizales. En verano selecciona cultivos de girasol e incluso zonas con arbolado disperso, como pequeños olivares, almendrales o dehesas abiertas.

Se trata de un ave particularmente sensible a las alteraciones del hábitat, siendo el principal problema para la conservación de la avutarda la pérdida de hábitat como consecuencia de la intensificación agrícola, la simplificación del paisaje y la proliferación de infraestructuras y

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

urbanizaciones. Esta especie también ha visto reducida su población debido a la caza y a los tendidos eléctricos.

- **Ganga ortega (*Pterocles orientalis*)**

Especie considerada "Vulnerable" por el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas.

Esta especie se localiza en la franja árida que va de Canarias al centro de Asia, pasando por la Península Ibérica, el Magreb, Oriente Próximo y Oriente Medio hasta el oeste de China.

En el territorio ibérico ocupa 31 provincias, que conforman 7 núcleos: la Meseta norte, el valle del Ebro, los páramos del Sistema Ibérico, Extremadura, la Meseta sur, el valle del Guadalquivir y el sureste árido.

Está ligada a zonas semiáridas, páramos y cultivos extensivos de secano, independientemente de su carácter frío o cálido.


Se trata de una de las aves esteparias que han experimentado un mayor declive en las últimas décadas, y en España se estima que no quedan más de 8.500-13.500 ejemplares. Su principal amenaza, con diferencia, proviene de la reducción de su hábitat como consecuencia de los profundos cambios experimentados por el medio rural y agrario en las últimas décadas.

- **Cernícalo primilla (*Falco naumanni*)**

Esta especie está catalogada como "Vulnerable" por el Catálogo Regional de Especies Amenazadas.

Su área de reproducción se distribuye desde el norte de China, las estepas asiáticas y Oriente Próximo hasta Europa occidental y norte de África, donde ocupa fundamentalmente la cuenca del Mediterráneo. En España se sitúa principalmente por el cuadrante suroccidental de la Península Ibérica, pero también se encuentra en ambas mesetas, Andalucía oriental y el valle del Ebro.

Su hábitat lo conforman áreas abiertas: cultivos extensivos, pastizales, zonas esteparias o cualquier entorno de explotación agroganadera tradicional poco intensiva y que posea cierta diversidad ambiental; aunque necesita disponer de construcciones aisladas, pueblos o ciudades donde instalar sus colonias de reproducción.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

La principal amenaza para la especie radica en la pérdida de su hábitat de alimentación, tanto en las inmediaciones de las áreas de cría como en las zonas de dispersión. A esto se une el uso masivo de productos químicos en el campo, con la consiguiente pérdida de recursos alimenticios y la posible intoxicación de las aves.

En los últimos años se han llevado a cabo diversas medidas de protección que han conseguido estabilizar la situación de la especie.

- **Sisón común (*Tetrax tetrax*)**

Especie considerada "En Peligro" por el Catálogo Regional de Especies Amenazadas.

Se trata de una especie de distribución paleártica, que se extiende de forma bastante fragmentaria desde la Península Ibérica y el norte de África hasta China. El principal núcleo reproductor se localiza en la Península Ibérica, seguido de los de Kazajstán y Rusia. En territorio peninsular ocupa, principalmente, regiones abiertas de Castilla-La Mancha, Madrid y Extremadura, con poblaciones más reducidas y dispersas en Castilla y León, valle del Ebro y Andalucía.

Su hábitat lo conforman áreas agrícolas abiertas, dominadas por cultivos cerealistas de secano o pastizales extensivos. Se ve beneficiado por los sistemas tradicionales que albergan una cierta heterogeneidad paisajística (leguminosas, barbechos, eriales, linderos, etc.). Fuera de la estación reproductora, los sisones tienden a concentrarse en áreas con cultivos de alfalfa o ciertos barbechos, donde llegan a formar dormideros.

Tal y como le sucede al resto de aves esteparias aquí mencionadas, la principal amenaza para el sisón es la profunda transformación de los paisajes agrarios, que suponen una pérdida de su hábitat.

En la zona de estudio no existen Áreas de Importancia para las Aves (IBAS) ni Áreas de Protección de la Fauna Silvestre (APFS). Sin embargo, las parcelas de estudio están dentro de un Área de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia de Navarra (AICAENA), en concreto en la "Estepas cerealistas de la Merindad de Olite", en la subárea "Landívar", de importancia Muy Alta por la presencia de para avutarda común, cernícalo primilla, sisón común, ganga ortega y alcaraván común.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

5.9.- PAISAJE

El análisis del paisaje se presenta como una herramienta clave para la interpretación de los territorios, así como para su protección. En este sentido, en el año 2000 se firmó en Florencia el **Convenio Europeo del Paisaje (CEP)**, cuyo objetivo es “promover la protección, gestión y ordenación de los paisajes, así como organizar la cooperación europea en este campo”. El compromiso del Gobierno Español con este convenio se ha traducido, entre otras acciones, en la elaboración del **Atlas de los Paisajes de España** (MATA, R. y SANZ, C., 2004). El paisaje, según este documento, se define como “las configuraciones concretas que adquieren los espacios y los elementos geográficos, a las formas materiales que han resultado de un proceso territorial” donde también se incluyen representaciones y aspectos culturales por ser parte formadora del medio perceptual.

En el año 2011 se aprobaron en Navarra los **Planes de Ordenación Territorial (POT)** para los cinco ámbitos en los que se ha dividido la comunidad foral. En cumplimiento de lo establecido en la Ley Foral 35/2002, de 20 de diciembre, de ordenación del territorio y urbanismo, estos POT efectúan el estudio y definen las estrategias para la conservación del paisaje. Además, estos planes incluyen un anexo dedicado monográficamente a este tema.

Analizar el paisaje como tal, implica la caracterización de lo que se ve o no, la cantidad y el impacto existente dentro de todo el marco escénico del observador además de, las interacciones positivas y negativas que pueden presentar.

Sabiendo esto, para realizar este análisis se ha delimitado el ámbito de estudio por la cuenca visual desde diferentes puntos de observación cuyo encuadre queda dentro de un área de 3.000 metros de radio tomando como centro el punto central de las parcelas del proyecto.

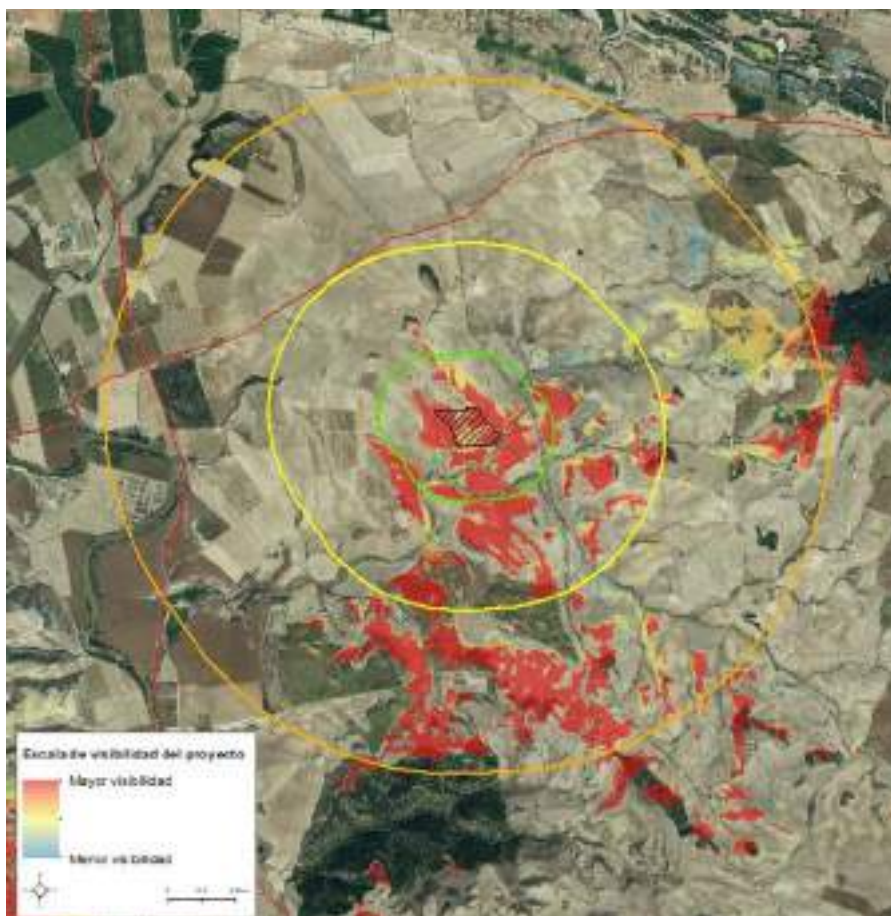


Imagen 42. Cuenca visual del proyecto realizada con SIG

5.9.1.- Descripción general del paisaje

El encuadre geográfico-paisajístico

Navarra cuenta con una posición privilegiada en la que convergen tres regiones biogeográficas: atlántica, alpina y mediterránea. Este encuentro se traduce en un excepcional biodiversidad y riqueza paisajística, repartida por comarcas muy contrastadas y complementarias.

El área de estudio del proyecto está situada en el término municipal de Miranda de Arga, perteneciente a la merindad de Olite. Según la Zonificación Navarra 2000 este municipio se encuentra en la comarca de la Ribera Arga-Aragón, ubicada en la zona de la Ribera Alta de la Comunidad Foral de Navarra.



PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA

MARZO 2023

La Ribera Alta, situada en la mitad sur de la Comunidad Foral, es un enclave de gran interés natural, donde se observan paisajes diversos, como bosques mediterráneos, sotos de ribera o cortados calizos.




Imagen 43. Mapa de Navarra dividido en zonas y subzonas según la Zonificación Navarra 2000. La ubicación de Miranda de Arga está indicada con un punto

Marco geológico:

En general, a lo largo de la comarca encontramos materiales terciarios sobre los que se asientan sedimentos cuaternarios, en torno a los ríos Arga y Aragón, que se corresponden sobre todo con glaciares.

La región queda dividida por los pequeños tributarios de estos ríos que individualizan suaves colinas, separadas por valles.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Entre los materiales presentes destacan las arcillas del terciario continental. Encontramos asimismo una franja de yesos del oligoceno atravesando la comarca en dirección NO-SE. Estos yesos se encuentran altamente tectonizados, siendo frecuentes los anticlinales y sinclinales.

El clima:

La zona de la Ribera Alta está dentro de la zona climatológicamente caracterizada como Zona Sur. Esta zona climática ocupa el sur de Navarra, de orografía llana y altitud no superior en general a los 400 m sobre el nivel del mar. Limita al norte con la Zona Media. Comprende la Ribera en su totalidad, y se extiende hacia el norte hasta incluir Arróniz, Puente la Reina, Tafalla y Cáseda.

Su clima en la parte norte es mediterráneo Csa según Köppen, de precipitaciones más bien escasas y veranos cálidos y secos. Las precipitaciones, que todavía alcanzan los 600 l/m² anuales en el límite con la Zona Media, van disminuyendo de norte a sur de manera que al sur de Villafranca hace su aparición el clima estepario propio de la zona central del Valle del Ebro, Bsk o clima estepario frío (Meteo Navarra, AEMET).

Cauces fluviales:

Esta comarca se sitúa en el Valle del Ebro y dentro de ella destacan las cuencas del Arga y el Aragón. El Arga entra en la comarca por el norte, en concreto por Miranda de Arga, mientras que el Aragón lo hace por los municipios de Carcastillo y Murillo del Fruto, situados al este de la comarca. El Arga termina desembocando en el Aragón en Funes. Posteriormente, este tributa al Ebro a su paso por Milagro.

Suelos:

Los grupos de suelos más representativos de la Comarca Ribera Alta Aragón, en función la Taxonomía edafológica del USDA-NRCS, son:

- **Xerochrept** (48% de la superficie): son suelos profundos (100-150 cm). Presentan un bajo contenido en materia orgánica, su pH es ligeramente ácido y la textura es franco-arenosa.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- **Xerorthent** (27%): son moderadamente básicos, pero algunos son ácidos. Tienen un contenido en materia orgánica medio. Son, en general, suelos profundos y su textura es franca o arcillosa.
- **Calciorthid** (14%): son suelos calcáreos y profundos (100-150 cm), con un pH básico. Tienen un contenido bajo en materia orgánica y su textura es franco-arenosa.

Sistemas de Vegetación:

La vegetación potencial en este territorio se corresponde con carrascales y encinares, sustituidos por vegetación de ribera en las zonas aledañas a los cauces fluviales. Encontramos asimismo franjas correspondientes a coscojares, sabinares y pinares de pino carrasco. Sin embargo, en la actualidad esta vegetación se encuentra sustituida principalmente por cultivos de secano y matorral mediterráneo.

Espacios protegidos:

Actualmente, en la comarca encontramos diversas reservas naturales y enclaves naturales, en general ligados al río, como son la Reserva Natural de los Sotos del Arquillo y Barbaraces, en Falces, o el Enclave Natural de los Sotos de Rada, en Murillo el Cuende.


En cuanto a la Red Natura 2000, destaca el ZEC ES2200031 Yesos de la Ribera Estellesa y el ZEC ES2200035 Tramos Bajos del Aragón y del Arga, que abarca casi todo el tramo de estos ríos a su paso por la comarca.

Asimismo, en este territorio encontramos varias zonas catalogadas como Área de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia.

5.9.2.- Descripción de las Unidades de Paisaje

Atlas de Paisajes de España

A continuación, se realiza una descripción general del paisaje, del área objeto del proyecto, considerando como fuente de referencia el "*Atlas de Paisajes de España*" del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (Mata Olmo, 2003).

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

La descripción del paisaje se realizará estableciendo unidades de paisaje entendidas éstas como áreas más o menos homogéneas que presentan unas mismas características visuales y de emisión de vistas.

Este trabajo clasifica los paisajes españoles a nivel regional, por lo que es muy útil para la descripción de unidades a media escala. Para su identificación se han utilizado criterios que atienden prioritariamente a las morfologías territoriales resultantes de "la acción de factores naturales y humanos y sus interrelaciones".

La metodología utilizada para la caracterización de los paisajes ha permitido desarrollar una clasificación taxonómica jerarquizada compuesta por 3 niveles:

1. Unidades de paisaje. Nivel básico
2. Tipos de paisaje. Nivel intermedio
3. Asociaciones de Tipos de paisaje. Nivel superior

La planta fotovoltaica se localizaría concretamente en plena Unidad de paisaje **61.03 denominada "Glacis de la Ribera Navarra al Norte del bajo río Aragón"**, la cual se corresponde con el tipo 61 "*Llanos y Glacis de la depresión del Ebro*", subtipo "*Llanos y Glacis de Navarra*" cuya asociación es la correspondiente a la A15 "*Llanos interiores*".

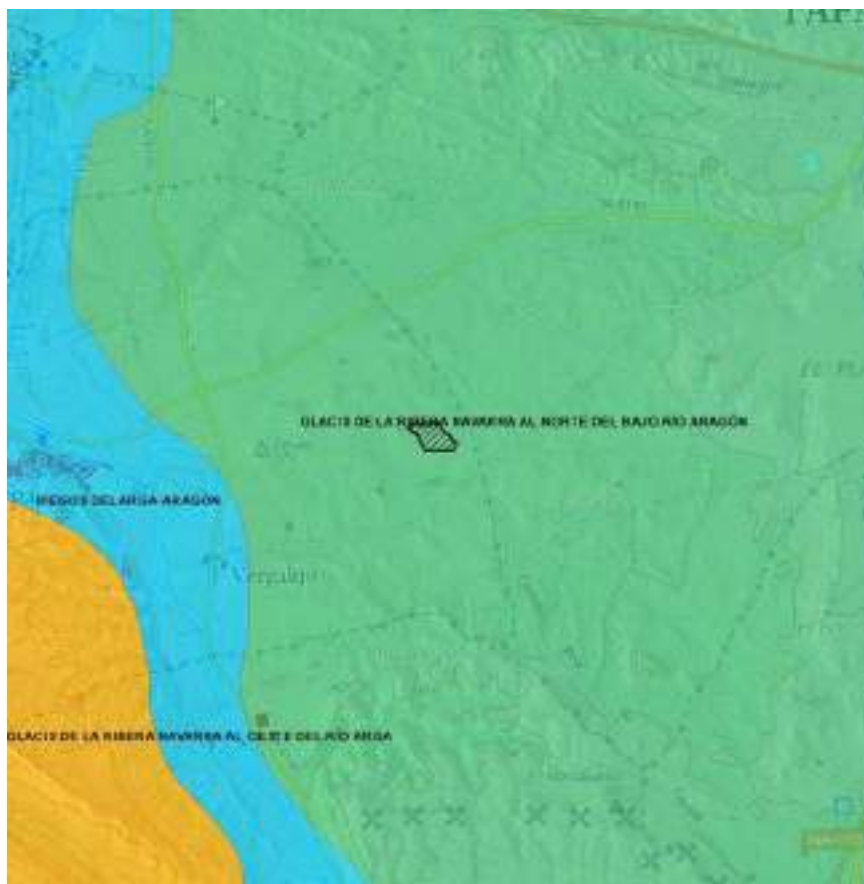



Imagen 44. Unidades de Paisaje en las que se encuadra el área de interés y los alrededores.

Los **Tipos de paisaje** que según esta clasificación se encuentran en la zona de estudio son los siguientes:

Asociaciones de Tipo de Paisaje	Tipos de Paisaje	Unidades de Paisaje	Código Atlas
Llanos interiores	Llanos y Glacis de la Depresión del Ebro	Glacis de la Ribera Navarra al Norte del bajo río Aragón	61.03

Tabla 49. Resumen de la clasificación taxonómica de las Unidades de Paisaje presentes.

El paisaje de llanos interiores y glacis son superficies planas o de muy débil inclinación labrados sobre materiales sedimentarios de muy diversa naturaleza. Esto es en lo que se distinguen los paisajes de penillanura. En general, estos llanos interiores conforman llanuras de grandes dimensiones que se han originado bajo diversas condiciones morfológicas y tectónicas que

	<p>PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA</p>	<p>MARZO 2023</p>
---	---	-------------------

difieren de otros llanos, como por ejemplo las superficies de páramos, por no aparecer destacadas sobre relieves circundantes más bajos.

Los distintos tipos de llanos presentan características climáticas variadas, destacándose su alto grado de continentalidad, más atenuada en los llanos andaluces, que determinan una gran diversidad de usos del suelo muy contrastados de acuerdo con las regiones donde se desarrollan.

De esta asociación paisajística forman parte los amplios glacis de la depresión del Ebro, los llanos castellano-leoneses y los manchegos, estos últimos sobre niveles calizos horizontales de considerable extensión y los llanos interiores andaluces, que en ocasiones se corresponden con áreas de campiñas casi planas, de suaves ondulaciones o, en algunos sitios, se conforman de depresiones rellenas con sedimentos terciarios y cuaternarios.

La planitud está presente en la base de los paisajes eminentemente agrícolas, con marcadas variantes regionales en función de los regímenes térmicos y de humedad, disponibilidad de agua y de la estructura de las explotaciones. Así, los viñedos, cereales y olivares cubren los llanos manchegos; en tanto, trigos, girasoles y olivares se desarrollan en los llanos andaluces y, los llanos de la depresión del Ebro que ofrecen glacis intensamente ocupados por viñedos y cereales. Finalmente, en los llanos castellano-leoneses se desarrollan cereales en aquellos donde predominan los suelos arcillosos alternando labradíos, pinares y algunos viñedos en los de suelos arenosos.

Los grandes pueblos articulan y organizan estos extensos paisajes donde aún predomina el carácter rural, pero con desarrollos urbanos e industriales recientes en aquellos núcleos que han ganado en centralidad gracias al desarrollo de la actividad económica y de las comunicaciones. También, la creación de diferentes zonas de regadío, han transformado algunos paisajes tradicionalmente inhóspitos como por ejemplo la zona de Los Monegros, en Aragón o la expansión de viñedos en algunos sitios de los llanos manchegos.

En cuanto al tipo de paisaje, Llanos y glacis de la depresión del Ebro, este está conformado por dilatadas planicies más o menos accidentadas, con suave inclinación general hacia el centro de la depresión o hacia los valles de los afluentes del Ebro.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Las diferencias litológicas y de modelado, unidas a los matizados contrastes climáticos, de cubierta vegetal, de usos del suelo y de la organización histórica del territorio, permiten establecer varios subtipos paisajísticos dentro de una serie de rasgos fisiográficos y rurales comunes que otorgan una personalidad única a este tipo de paisaje. El área de interés se emplaza dentro del subtipo “Llanos y Glacis Navarros”,

Calidad: valor paisajístico medio.

Fragilidad: capacidad media para asumir alteraciones, aunque varía mucho de forma local dependiendo del grado de alteración y humanización del paisaje.

Unidad de paisaje: Glacis de la Ribera navarra al norte del bajo río Aragón

Plan de Ordenación Territorial 4 – Zonas Medias

El “POT 4 - Zonas medias” define este territorio de la siguiente manera:

“(…) tradicionalmente un territorio de fuerte tradición agraria, que configura y determina el carácter rural de sus paisajes, incluso de los urbanos. El paisaje está dominado por suaves colinas que descienden hacia las vegas de los ríos y en los que debieran estar siempre presentes los cortados, cresteríos y cumbres, también visibles desde los numerosos recorridos históricos y de interés, desde los que también se observan los cultivos de secano, las huertas, el mosaico de monte-cultivos, humedales y el monte productor y las formaciones arboladas, de gran variedad de este a oeste del ámbito POT 4.

Toda esta diversidad de formas de usar el espacio, en relación con sus recursos naturales tiende, en las transformaciones de los últimos años, a la homogeneidad por el tratamiento uniforme de los itinerarios agrícola y ganadero, las concentraciones parcelarias, las repoblaciones, y las afecciones de las infraestructuras. Se unifican y uniformizan las especies y productos, la superficie de las parcelas, el tratamiento de lindes, taludes y espueñas con eliminación del paisaje en bocage y la consiguiente pérdida cultural (paisajística) y para la biodiversidad”.

Dentro de este plan se incluye el documento de paisaje “Piedemontes de Tafalla y Olite y Valle Medio del Arga” que identifica las unidades de paisaje presentes en el ámbito de estudio.

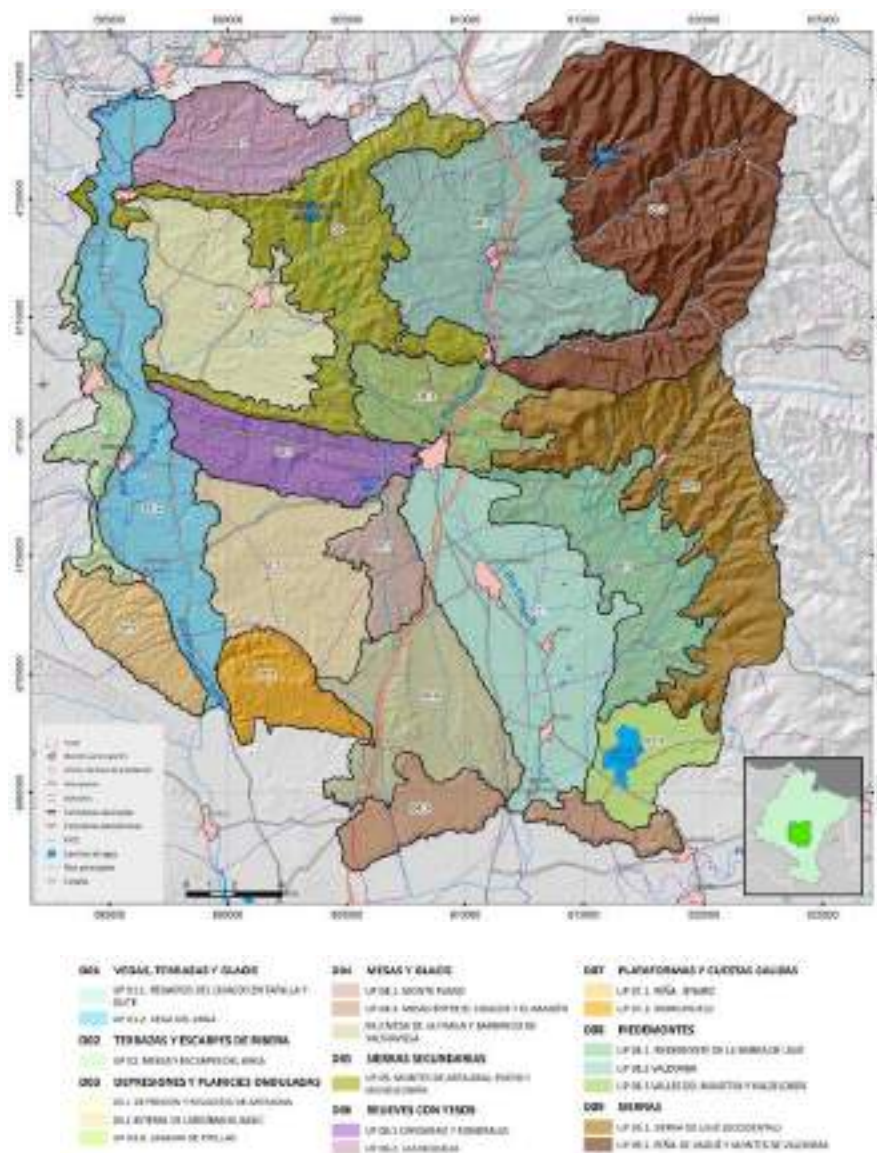



Imagen 45. Unidades de paisajes identificadas en el POT 4 para "Piedmontes de Tafalla y Olite y Valle Medio del Arga"

El ámbito de estudio se encuadra en la **Unidad de Paisaje 03.2 Estepas de Landíbar-El Saso**, incluida en el tipo de paisaje 03. Depresiones y planicies onduladas. Se trata de un terreno de transición ubicado de este a oeste entre la Vega del río Arga, al oeste, y las mesas y glacis ubicadas al este; mientras que de norte a sur se sitúa entre Candaraiz y Romerales y el Moncayuelo. La unidad no comprende ningún núcleo de población. Presenta un relieve ondulado y su principal uso son los cultivos herbáceos de secano, si bien la llegada de agua del canal de Navarra ha supuesto un paulatino cambio en este uso debido al regadío.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

5.9.3.- Descripción paisajística de la zona de estudio

El paisaje del área es una zona con un relieve ondulado dominado por campos herbáceos de secano, los cuales constituyen un hábitat de gran relevancia para la avifauna, en especial para las especies esteparias. La vegetación arbórea se limita a pequeñas manchas dispersas entre los campos. La vegetación de la serie bajoaragonesa de los encinares rotundifolios mesomediterráneos correspondiente a este entorno queda reducida a pastizales y matorral mediterráneo presente en algunos ribazos y en la Cañada Real de Tauste a Urbasa-Andía y a tamarigales en el barranco de Valdeperal y alguno de sus tributarios.

En toda la zona de estudio hay presentes una serie de barrancos típicos de los afloramientos margo-yesíferos de la ribera del Ebro.

Como elementos antrópicos reseñables, en la zona de estudio destaca la presencia de corrales aislados y la red de pistas presentes que conectan los campos de cultivo. La carretera más cercana está a poco más de 700 m al norte y el núcleo de población más próximo, Miranda de Arga, a 4 km al oeste.

En cuanto a los elementos de interés, destaca la Cañada Real de Tauste a Urbasa-Andía. Se trata de una vía pecuaria de gran relevancia histórica en la Comunidad Foral de Navarra, cuya presencia propicia la existencia de elementos asociados a las vías pecuarias, como mojones de piedra, y convierte esta zona en un referente para ganaderos trashumantes de gran parte de Navarra.

La presencia de grandes llanuras de cultivo es la principal seña de identidad de esta zona y aporta además un importante valor ecológico, por lo que se han designado como Suelo de Protección por su Valor Ambiental en los POT, al tratarse de un Área de Interés para la Conservación de la Avifauna Esteparia de categoría Muy Alta.

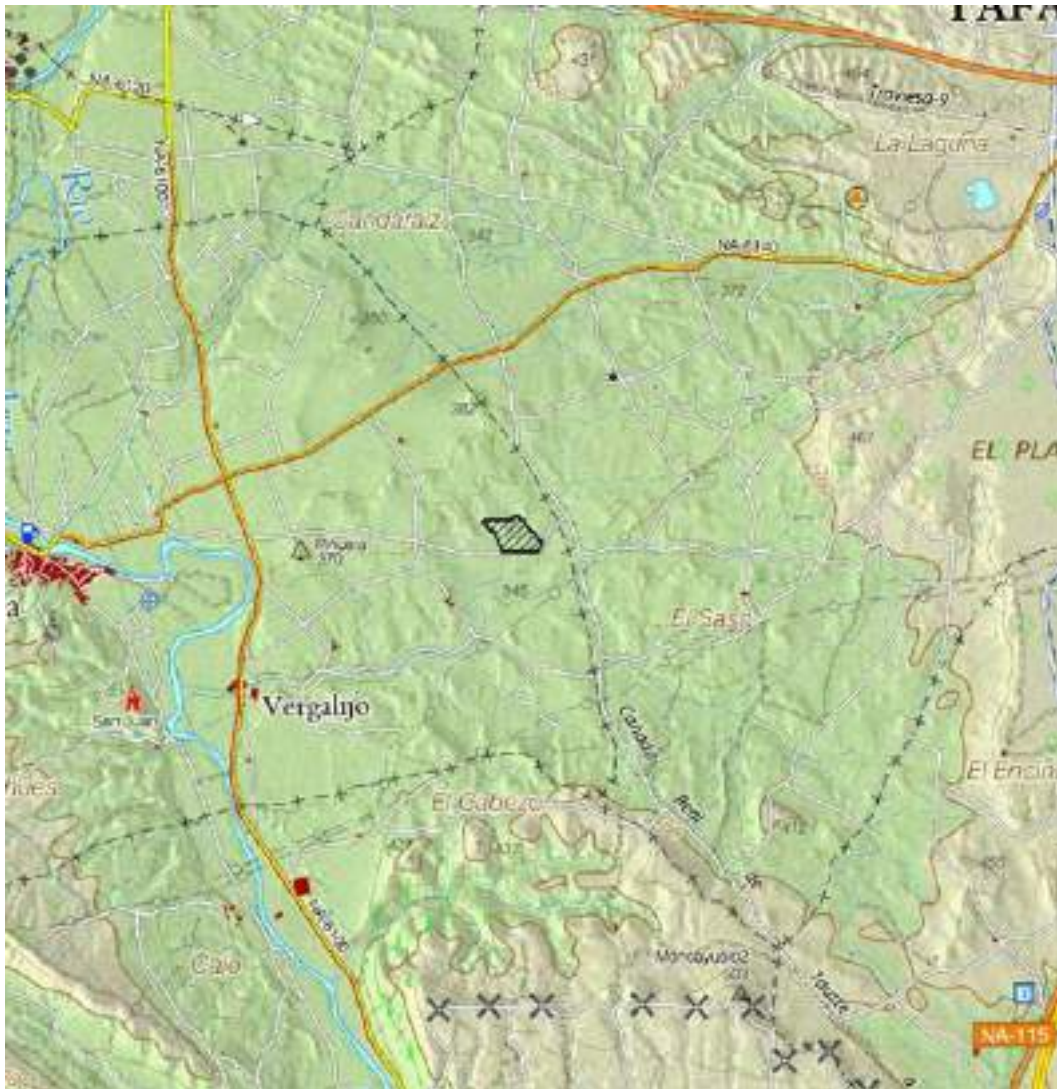


Imagen 46. Mapa topográfico en el que se encuadra el área de interés.



Imagen 47. Vista de las parcelas desde los caminos adyacentes

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

5.9.3.1.- Análisis del paisaje

En el análisis paisajístico de la zona objeto de estudio se tiene en cuenta, tanto los componentes intrínsecos, como aquellos elementos externos que están actuando constantemente y son la causa a su vez, de su permanente evolución.

Los componentes del paisaje son los aspectos del territorio, diferenciables a simple vista, que lo configuran. Estos componentes se pueden agrupar en tres grandes bloques:

- Físicos: Relieve y fuerzas que lo moldean (rocas, suelo, agua, procesos geomorfológicos y clima).
- Bióticos: Vegetación (tanto espontánea como cultivada).
- Incidencia humana: Actividades agrícolas, ganaderas, forestales, obras públicas, industria, minería, urbanizaciones y edificaciones, actividades turísticas, etc.

El análisis de las características visuales básicas y sus relaciones constituye la base utilizada para la valoración de aspectos como la calidad y la fragilidad visual. Estas características visuales básicas son el color, forma, línea, textura, escala o dimensiones y el carácter espacial.

- Color: Es la propiedad de reflejar la luz con una particular intensidad y longitud de onda, que permite al ojo humano diferenciar objetos que de otra forma serían idénticos.
- Forma: Es el volumen o figura de un objeto o de varios objetos que aparecen unificados visualmente.
- Línea: Es el camino real o imaginario que percibe el observador cuando existen diferencias bruscas entre los elementos visuales o cuando los objetos se presentan con una secuencia unidireccional.
- Textura: Es la manifestación visual de la relación entre luz y sombra, motivada por las variaciones existentes en la superficie de un objeto. Esta propiedad puede extenderse al paisaje, en el que la textura se manifiesta no sólo sobre los objetos individualizados sino también sobre las superficies compuestas por la agregación de pequeñas formas o color que constituyen un modelo continuo de superficie.
- Dimensión y escala: Es el tamaño o extensión de un elemento integrante del paisaje.




- ❑ Configuración espacial o espacio: Es un elemento visual complejo que engloba el conjunto de cualidades del paisaje determinadas por la organización tridimensional de los objetos y los espacios libres o vacíos de la escena.



Imagen 48. Vista hacia el sur desde las parcelas de estudio

Una vez vistas las definiciones previas que analizan las características visuales básicas se puede definir el paisaje de la siguiente manera:

- Se combinan tonos de color marrones pálidos, como el de la tierra de labor, con las distintas tonalidades de carácter estacional por los diferentes cultivos, donde destaca el color verde. También se observa la presencia del ocre claro asociado a caminos y el verde apagado de los matorrales y el pastizal.
- Las formas son suaves y con cierta ondulación.
- Las líneas son predominantemente horizontales sin ningún elemento visual que rompa la secuencia unidireccional que presenta.

	<p>PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA</p>	<p>MARZO 2023</p>
---	---	-------------------

- La textura de los cultivos de secano, es uno de los elementos visuales dominantes en este tipo de paisaje.
- El fondo escénico es amplio y totalmente abierto, sin apenas interrupciones.

En conjunto, el entorno acaba conformando una unidad de paisaje que tiene como rasgo definitorio fundamental los campos de labor para cultivos de secano.

Análisis de la cuenca visual con LIDAR


El análisis visual se centra en los aspectos de la percepción que se derivan de la posición del observador y de las características del territorio. Es importante determinar las áreas visibles desde distintos puntos de observación y recorridos escénicos, para determinar el territorio visible desde esos puntos o cuencas visuales.

Todos ellos se han llevado a cabo alternando análisis de las cuencas visuales desde los puntos de observación más destacados en el marco geográfico (infraestructuras viales y núcleos urbanos), a través de un Sistema de Información Geográfica y el trabajo de campo necesario para validarlos.

Los puntos de observación son los lugares del territorio desde donde se percibe, con mayor amplitud visual, el espacio en el que se actúa y su paisaje. En este caso, se tienen tanto puntos estáticos (la parcela y los núcleos de población más cercanos) como dinámicos (referido a las vías de comunicación).

Mediante mapas con relieves sombreados, se representan en diferentes colores vivos, aquellas zonas visibles desde los puntos de observación y su grado de accesibilidad visual. Los valores más elevados (con mayor accesibilidad visual) se presentan en rojo-naranja, seguidos del amarillo, verde y como valores más bajos los azules. Estas zonas coloreadas representarán la cuenca visual de cada punto de observación. Aquellas zonas no coloreadas se atribuyen a los valores nulos, es decir sin accesibilidad visibilidad.

La envolvente de la cuenca visual (impacto visual) de la parcela que se ha considerado es de 3.000 m de radio, rango a partir del cual se reduce el efecto visual de manera considerable en la parcela. Sin embargo y dadas las condiciones de emplazamiento de la parcela, es posible

	<p>PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA</p>	<p>MARZO 2023</p>
---	---	-------------------

visualizar dicha parcela desde puntos más elevados que superan el rango de 3.000 m. Es importante destacar que, en función de las peculiaridades de la zona de estudio, pueden fijarse rangos de distancia de alcance visual o planos visuales, ya que el observador no tiene una visión directa ni percibe por igual los elementos verticales, en función de la distancia.

Por lo tanto, se puede considerar que en los primeros 3.000 m, la percepción es más precisa y, a partir de dicha distancia, el grado de nitidez o precisión con el que se observan los seguidores, desciende considerablemente. En consecuencia, se analiza la visibilidad de las parcelas de interés a partir de una distancia límite de 3.000 m, dentro de la cual se define una cuenca con una superficie de 3.314 ha.

Dentro de esta cuenca, se establecen tres distancias referentes a los diferentes umbrales de nitidez de 500 m. (distancias cortas), 1.500 m. (distancias medias) y 3.000 m. (distancias largas). De esta manera, quedan representadas áreas con diferentes grados de visibilidad.

Como se puede observar en la siguiente imagen, existen zonas donde la parcela no será visible debido a la topografía del terreno. La existencia de zonas ligeramente más elevadas en las inmediaciones del ámbito del proyecto, crean una barrera visual natural impidiendo la visibilidad en ciertas zonas.

En cuanto a las vías de comunicación e instalaciones ubicadas dentro de la cuenca visual de 3000 m se puede observar que la parcela no será visible desde las carreteras más próximas.

Si centramos la visibilidad desde las poblaciones e infraestructuras más cercanas a la parcela, hay que comentar que la parcela tampoco será visible desde el municipio de Miranda de Arga.

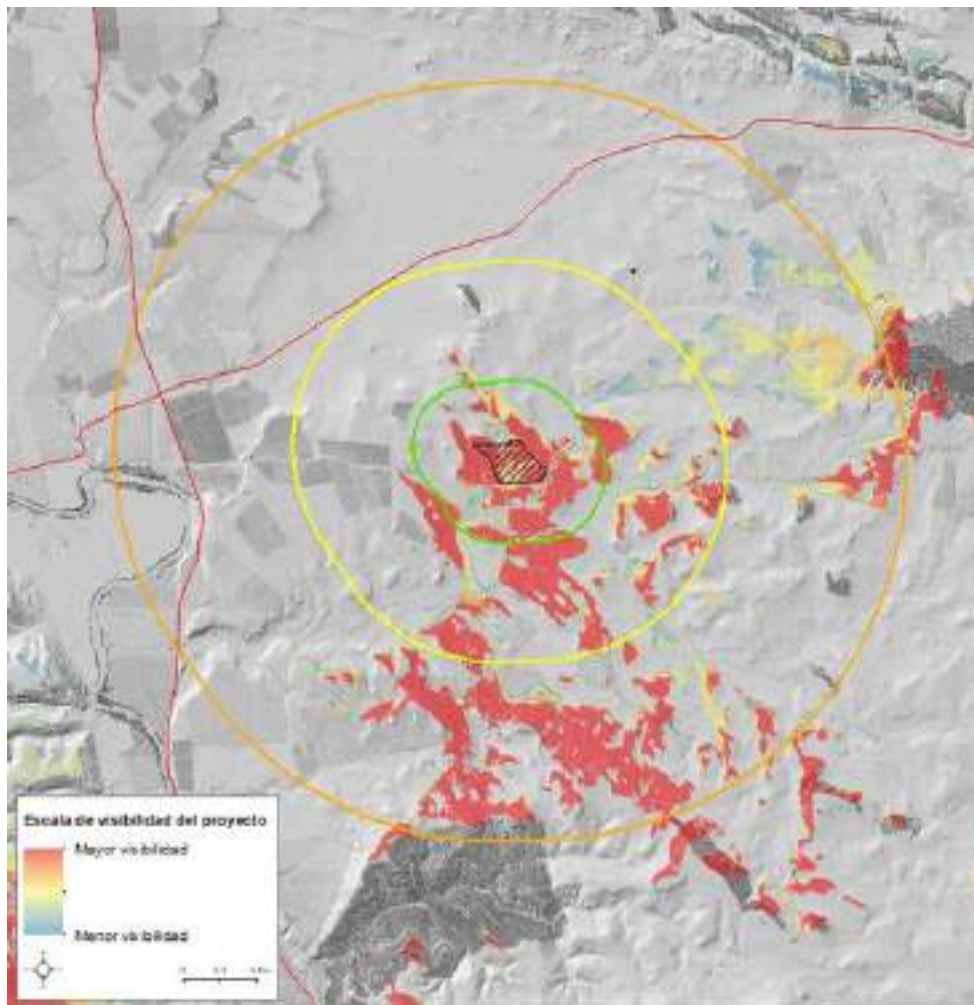


Imagen 49. Cuenca visual SIG desde la parcela y umbrales de nitidez.

Caracterización de la cuenca visual

En la distancia corta, menor de 500 m, la visibilidad es bastante alta y se encuentra repartida de manera más o menos homogénea en todos los ángulos, si bien es mayor hacia el sur.

A medida que nos alejamos, aparece un punto de fuga entre el sur y el este. De esta forma, en la distancia media, entre los 500 y los 1.500 m, el relieve del terreno circundante impide que la instalación sea visible desde el suroeste y desde el noreste, siendo la visibilidad alta desde el sureste.

En la distancia lejana ocurre parecido, si bien la visibilidad en el sureste se ve reducida, centrándose en el sur y en los terrenos más cercanos a El Plano, donde la mayor altitud de estos hace que la visibilidad de la planta sea mayor.

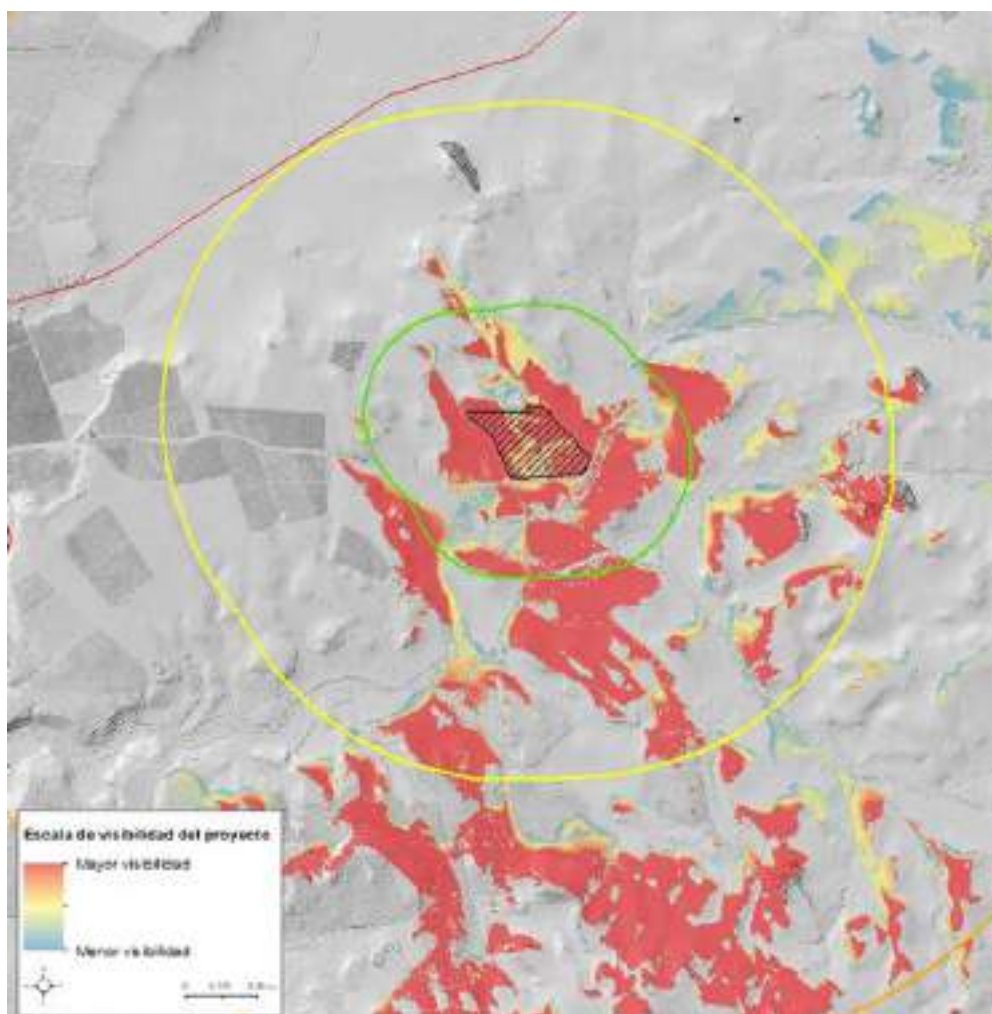


Imagen 50. Detalle de la cuenca visual del proyecto en distancias cortas y medias.

Aunque se haya trabajado con los datos más precisos del LiDAR-PNOA con resolución de 1m^2 , los resultados obtenidos con el SIG, siempre hay que confirmarlos sobre terreno, dado que los modelos analizados pueden depender mucho, tanto de la resolución del Modelo Digital de Superficies como de otras variables.

En cuanto a la visibilidad de las instalaciones desde diferentes puntos de observación, ésta se ha analizado desde las carreteras NA-6140 y NA-6100 y desde el corral de Gregorio el Grande, al considerarlo como un punto de interés paisajístico.

Así que tomando como punto de referencia la carretera NA-6140, situada al norte de las parcelas de estudio, se puede observar como la visibilidad desde esta hacia el sur no incluye ningún punto de la superficie que ocuparía la planta fotovoltaica.

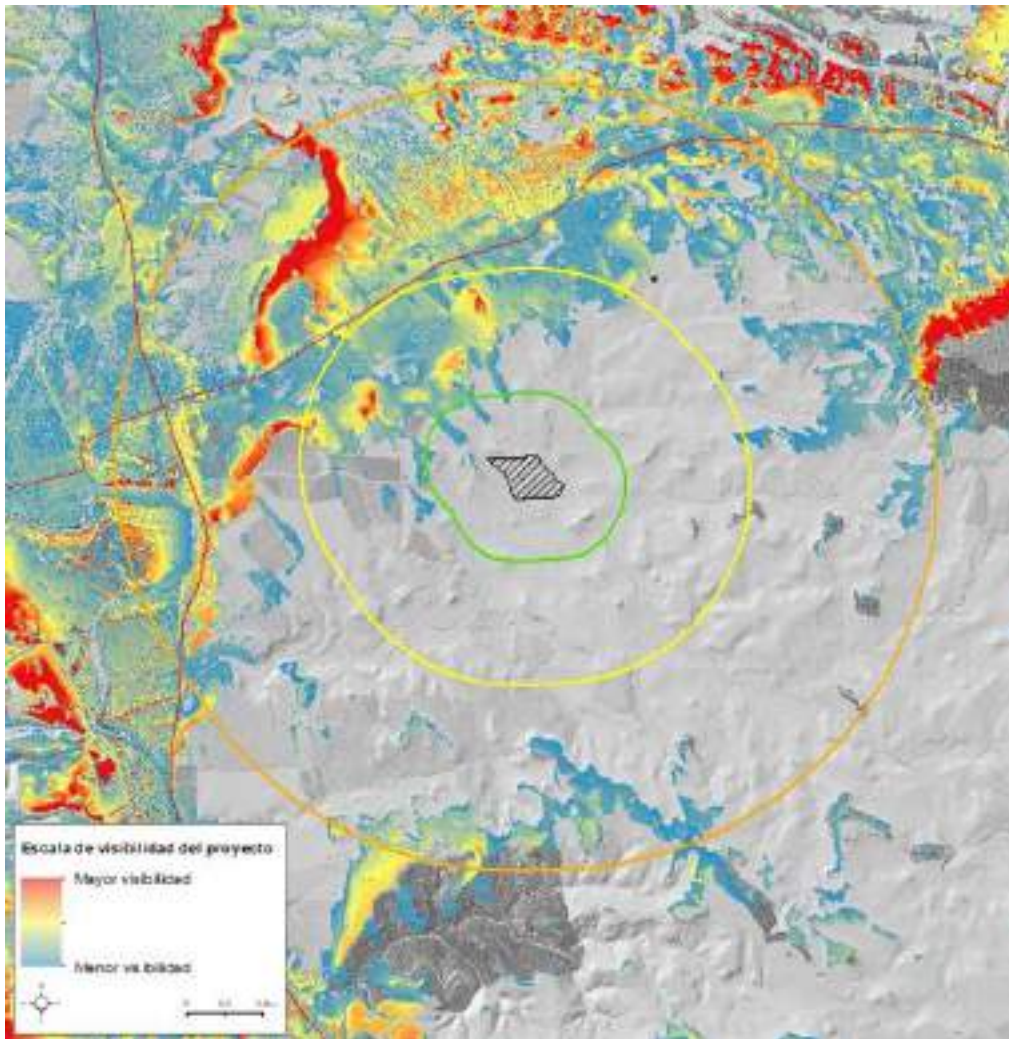


Imagen 51. Cuenca de visibilidad de la carretera NA-6140 llevada a cabo con SIG

Sin embargo, desde la carretera NA-6100, situada al oeste de la zona de estudio, no se observa esta superficie, siendo la visibilidad desde esta carretera hacia el este muy reducida.

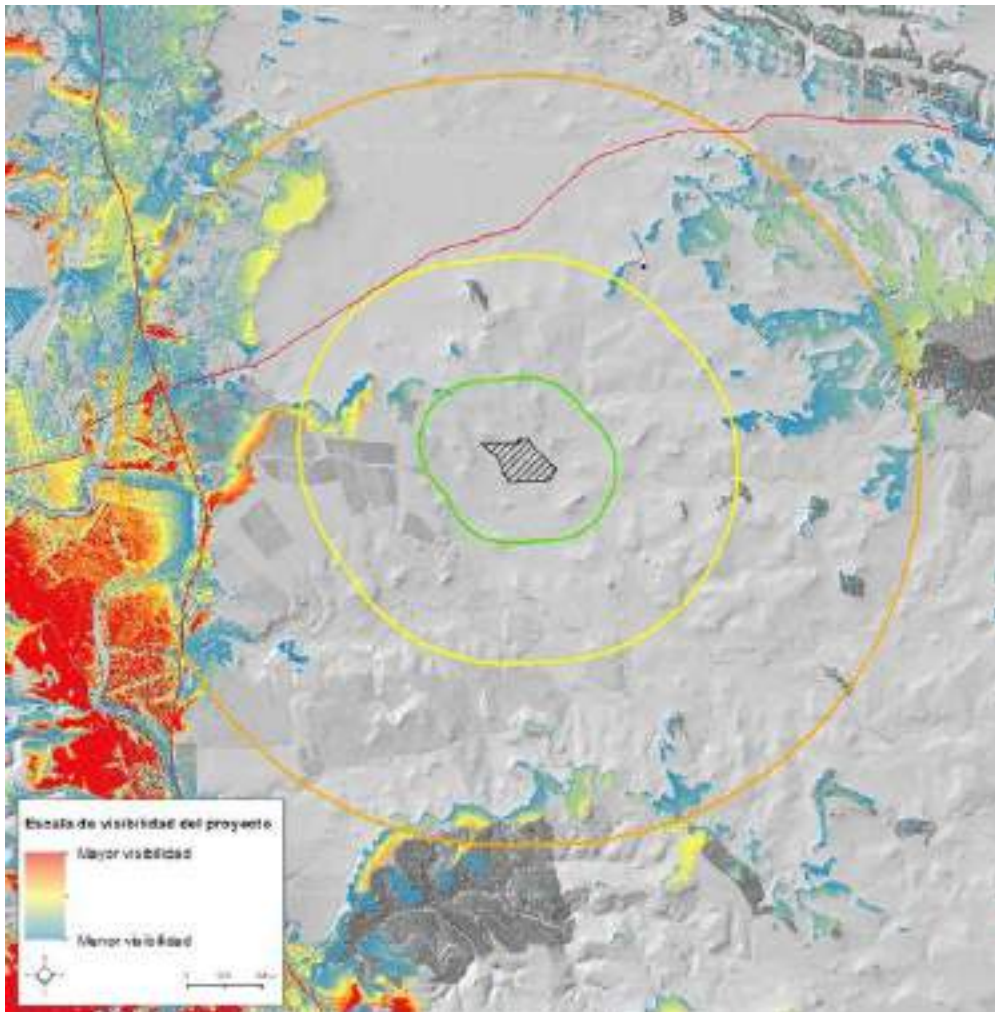


Imagen 52. Cuenca de visibilidad de la carretera NA-6100 llevada a cabo con SIG

Por último, desde el corral de Gregorio el Grande si se observaría parte de las instalaciones

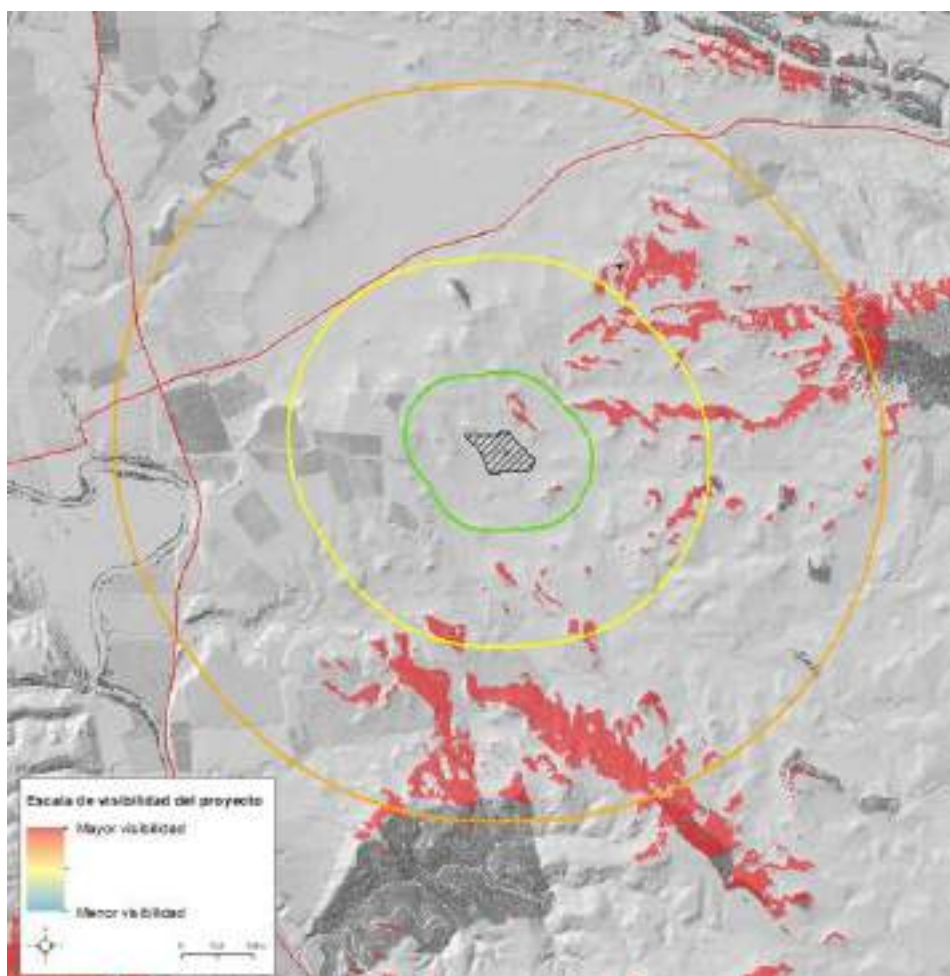


Imagen 53. Cuenca de visibilidad del corral de Gregorio el Grande llevada a cabo con SIG

Podemos concluir que la mayor **visibilidad real** de la planta fotovoltaica se localizaría en las zonas más próximas (500m) y en aquellas situadas al sur-sureste cuya altitud es similar o mayor a la de las parcelas de estudio.

Definición de las Características visuales

A continuación, se presentan las características visuales de la cuenca a partir del análisis de los siguientes elementos:

- **Tamaño:** hace referencia a la cantidad de área vista desde cada punto. Un punto es más vulnerable cuanto más visible es.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- **Altura relativa:** en general son más frágiles visualmente aquellos puntos que están por encima, y menos frágiles aquellos otros cuya cuenca visual está a su mismo nivel o por debajo de su cuenca visual.
- **Forma:** las diferentes formas que puedan adoptar las cuencas visuales pueden determinar la sensibilidad a los impactos de una zona.
- **Compacidad:** alude a la mayor o menor presencia de huecos dentro del contorno formado por los puntos vistos más lejanos.

Tamaño


El tamaño de la cuenca visual es muy importante ya que un punto es más vulnerable cuanto más visible es y cuanto mayor es su cuenca visual.

En este caso, la cuenca visual tiene un **tamaño medio**. La totalidad de la zona específica del proyecto, presenta los mayores rangos de visibilidad en las zonas más inmediatas ubicadas dentro del rango de distancias de 0 a 1.500 m. Sin embargo, dadas las características del emplazamiento, es posible identificar zonas con rangos de visibilidad alta en distancias superiores a 1.500 m.

Altura relativa

La altura relativa de los puntos observados es otra característica importante a tener en cuenta para el análisis de la cuenca visual. Cuando un punto observado se encuentra a una altitud por debajo de la media del territorio, significa que el paisaje es dominante, por el contrario, cuando el punto observado se halla a una altitud por encima de la media del territorio, es ese elemento el que domina el paisaje.

En este caso, la altitud media de los terrenos analizados para ubicar la parcela es de alrededor de 340 m, mientras que la altitud de la superficie visible de la cuenca visual se encuentra entre los 290 y los 440 m. Es decir, que la instalación se encontraría a una cota intermedia del territorio. Por tanto, el paisaje circundante resulta menos frágil a los cambios introducidos por la implantación de la actividad.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Forma de la cuenca visual

Las cuencas visuales más orientadas y alargadas son más sensibles a los impactos, pues se deterioran más fácilmente que las cuencas redondeadas, debido a la mayor direccionalidad del flujo visual. La cuenca visual estudiada, tiene una forma bastante orientada y alargada, lo cual implica que la **cuenca será más sensible a los impactos.**

Compacidad

La compacidad es el porcentaje de zonas no visibles (o huecos) dentro del contorno de la cuenca visual natural. Las cuencas visuales con menor número de huecos indican menor complejidad morfológica y son más frágiles, pues cualquier elemento del entorno es visible desde una mayor superficie de la cuenca.


La cuenca visual natural de las instalaciones presenta un porcentaje de huecos del alto, lo cual indica una mayor complejidad morfológica y poca fragilidad.

5.9.4.- Conclusiones

Después de haber analizado la visibilidad desde distintos puntos de observación y todo el paisaje, se ha llegado a la conclusión de que el impacto visual que va a generar la instalación fotovoltaica es bajo. En concreto sería nulo desde Miranda de Arga y desde las carreteras más cercanas y medio desde el corral de Gregorio el Grande. A pesar de que la visibilidad desde los puntos de observación analizados sea baja, hay que tener en cuenta que desde las parcelas situadas al sur y al este sí que habría una visibilidad alta de las instalaciones. Con todo esto se considera que el impacto es **compatible.**

5.10.- ESPACIOS PROTEGIDOS Y OTRAS FIGURAS DE PROTECCIÓN

A continuación, se hace una caracterización de los espacios protegidos que se encuentran en el área de proyecto o sus proximidades, haciendo referencia al grado de protección que los afecta y a la caracterización del lugar en relación con el proyecto que se evalúa.

	<p>PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA</p>	<p>MARZO 2023</p>
---	---	-------------------

Además, se estudia la presencia de otros espacios de interés que cuentan con algún tipo de valor o interés teniendo en cuenta las características del ámbito de estudio.

A continuación, se hace una caracterización de los espacios protegidos que se encuentran en el área de proyecto o sus proximidades, haciendo referencia al grado de protección que los afecta y a la caracterización del lugar en relación con el proyecto que se evalúa.

Además, se estudia la presencia de otros espacios de interés que cuentan con algún tipo de valor o interés teniendo en cuenta las características del ámbito de estudio.

Los espacios protegidos y zonas consideradas de interés que se han estudiado son los siguientes:

- Red Natura 2000, Zonas de Especial Protección (Z.E.C.), Lugares de Interés Comunitario (L.I.C.) y Zonas de Especial Protección para las Aves (Z.E.P.A.).
- Red de Espacios Naturales Protegidos de Navarra (Parques Nacionales, Parques Naturales, Reservas Naturales, Monumentos Naturales y Paisajes Protegidos) y Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (Zonas P.O.R.N.)
- Zonas de Protección de Especies de Fauna: Áreas Importantes para las Aves (IBAS.), Áreas de Protección de Fauna Silvestre (APFS) y Áreas de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia en Navarra (AICAENAS).
- Hábitats de interés comunitario
- Zonas Húmedas de Importancia Nacional (Z.H.I.N.).
- Árboles Singulares.
- Puntos de Interés Geológico (IELIG – IGME).

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

5.10.1.- Red Natura 2000

La parcela donde se quiere instalar la central hidroeléctrica no se encuentra dentro de ninguna Zona Especial de Protección para las Aves (ZEPA) ni Zona de Especial Conservación (ZEC). Encontramos sin embargo tres ZEC cercanas a la zona de estudio:

- **ZEC ES2200031 Yesos de la Ribera Estellesa.** Se sitúa a aproximadamente 4 km al oeste de la planta fotovoltaica.

A lo largo del Paleozoico esta zona formó parte de una cuenca marina que devino posteriormente en un lago salado, que se abrió paso hasta el Mediterráneo y comenzó a vaciarse a finales del Mioceno. El depósito de minerales y la evaporación del agua dieron lugar a suelos salinos y yeseras que acogen una vegetación propia y diversa.

Este espacio se vio posteriormente modelado por la actividad humana. La ganadería ha tenido gran importancia en el pasado -especialmente las ovejas alimentadas en los pastos-, si bien hoy se encuentra en claro declive. Hasta la mitad del siglo pasado, en la zona se han plantado vides, olivos y almendros y se ha sembrado cereal, con una agricultura basada en la rotación de los cultivos. En la actualidad, los cultivos de secano siguen ocupando más de la mitad del espacio protegido, el 90% correspondientes a campos de cereal, especialmente cebada.

Las peculiares condiciones del terreno, con suelos salinos y yeseras, y un clima caracterizado por sequías estivales han convertido a la Ribera Estellesa en uno de los ecosistemas esteparios más representativos de Navarra.

- **ZEC ES2200033 Laguna del Juncal.** Esta ZEC se encuentra a poco más de 5 km al noreste de la planta fotovoltaica pero la línea eléctrica pasa a menos de 1 km de la misma.

Este humedal natural se alimenta de la lluvia, de la escorrentía (agua de lluvia interceptada en la cuenca), y de las aguas y aportes subterráneos de la fuente del Resano, un pequeño manantial que procede de la terraza suspendida que corona el Monte Plano.

La característica que mayor valor aporta a este humedal son las aves acuáticas que se refugian en él, como zampullines y fochas comunes, aguilucho lagunero o garzas. Cabe destacar también la presencia de un importante dormidero invernal mixto de

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

aguilucho lagunero y de aguilucho pálido, así como las visitas esporádicas de especies como la nutria y el visón europeo. Esta zona también está catalogada como Reserva Natural dentro de la Red de Espacios Naturales de Navarra.

- **ZEC ES2200035 Tramos Bajos del Aragón y del Arga.** Esta ZEC está a 6 km al sur de la planta fotovoltaica. Los tramos finales de los ríos Arga y Aragón forman un importante corredor ecológico para plantas, aves, peces, reptiles y mamíferos. Dentro de estos últimos está el visón europeo, que ha encontrado en esta zona un lugar ideal donde asentarse. En este espacio destacan diversos ecosistemas terrestres y acuáticos muy bien conservados

La ZEPA más cercana a la zona de estudio es la **ZEPA ES0000133 Laguna de Pitillas**, el humedal de tipo estepario y de origen endorreico más extenso de Navarra y uno de los más importantes del Valle del Ebro. La laguna está situada a más de 16 km al sureste de la zona de estudio.

5.10.2.- Espacios Naturales Protegidos de Navarra

El área de actuación no está incluida en ningún Espacio Natural Protegido contemplado en la mencionada ley (Parques Nacionales, Parques Naturales, Reservas Naturales, Monumentos Naturales, Paisajes Protegidos). Tampoco en zonas sometidas a Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (Zonas P.O.R.N.).

Cerca de la zona de estudio encontramos las siguientes Reservas Naturales:

- Reserva Natural 29 Sotos de Arquillo y Barbaraces, situada a 6 km al sur de la zona de estudio
- Reserva Natural 23 Laguna del Juncal, se encuentra a poco más de 5 km al noreste de la zona de estudio.

5.10.3.- Zonas de Protección de Especies de Fauna

Tal y como se ha comentado anteriormente, en la zona de estudio no existen Áreas de Importancia para las Aves (IBAS) ni Áreas de Protección de la Fauna Silvestre (APFS). Sin

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

embargo, las parcelas de estudio están dentro de un Área de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia de Navarra (AICAENA), en concreto en la **“Estepas cerealistas de la Merindad de Olite”**, en la subárea “Landívar”, de importancia **Muy Alta** por la presencia de para avutarda común, cernícalo primilla, sisón común, ganga ortega y alcaraván común.

La zona de estudio también está considerada por el RD 1432/2008 como Zona de Protección de Avifauna frente a Colisiones y Electrocutaciones

5.10.4.- Hábitats de Interés Comunitario y Hábitats de barrancos salinos

Según la cartografía disponible, el proyecto no afecta a Hábitats de Interés Comunitario. Cerca del ámbito del proyecto están los siguientes Hábitats de Interés Comunitario, descritos en el manual de Hábitats de Navarra (2018):


- 6220*: Pastizales xerófilos vivaces considerado como prioritario.

Se corresponde Pastos xerófilos de *Brachypodium retusum* al que acompañan otras gramíneas como *Avenula bromoides* y *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica*, y en cuyos claros pueden ser frecuentes las plantas anuales. En ocasiones constituyen formaciones de pastizal-matorral transicionales hacia romerales, tomillares y aliagares, matorrales con los que suelen formar mosaico.

Los mosaicos entre el pastizal de *Brachypodium retusum* y los matorrales de romero, tomillo y aliaga son frecuentes, por lo que existe una amplia gradación de pastizales a matorrales dependiendo de la cobertura de las plantas herbáceas y de leñosas como *Rosmarinus officinalis*, *Thymus vulgaris*, etc.

Flora característica:

- o Estrato arbustivo: *Thymus vulgaris*, *Genista scorpius*, *Artemisia herba-alba*, *Fumana thymifolia*, *Helianthemum cinereum* subsp. *rotundifolium*, *Teucrium polium* subsp. *capitatum*, *Bupleurum fruticosens*.
- o Estrato herbáceo: *Brachypodium retusum*, *Avenula bromoides*, *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica*, *Koeleria vallesiana*, *Stipa parviflora*, *Lygeum spartum*, *Atractylis humilis*, *Echinops ritro*, *Linum narbonense*, *Eryngium campestre*, *Centaurea aspera*,

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Phlomis lychnitis, Plantago albicans, Brachypodium distachyon, Asterolinon linum-stellatum, Linum strictum.

Ocupan una superficie importante y son un elemento principal de los aprovechamientos ganaderos en la mitad sur de Navarra. Pueden albergar especies de flora de interés por su rareza, algunas de ellas catalogadas. Rareza: común.

Por otro lado, si atendemos a la cartografía de los Hábitats de Barrancos Salinos 1:5.000 de la Comunidad Foral de Navarra las parcelas de estudio están rodeadas por los siguientes hábitats:

- 1310: Comunidades halófilas de terófitos crasicuales


Vegetación dominada por las plantas anuales carnosas *Microcnemum coralloides* y *Salicornia patula*, propia de zonas con encharcamiento más o menos prolongado de los saladares. Su óptimo fenológico es otoñal.

Se distinguen dos comunidades, las de *Salicornia patula* y las de *Microcnemum coralloides* esta última mucho más rara.

Flora característica: Estrato herbáceo: *Microcnemum coralloides, Salicornia patula, Suaeda spicata, Puccinellia hispanica, P. fasciculata, P. festuciformis* subsp. *lagascana, Spergularia marina, Aeluropus littoralis.*

Forman parte de los complejos de vegetación de los saladares. Se sitúan en ocasiones en canales del interior de los matorrales de sosa, formando mosaico con los pastizales halófilos de *Puccinellia*]. En los suelos más húmedos ceden ante los juncales y cañaverales halófilos.

Forman parte de los complejos de vegetación de los saladares característicos del paisaje estepario del Valle del Ebro, donde las localidades navarras constituyen su límite de distribución septentrional. Rareza: escaso. Las comunidades de *Microcnemum coralloides* son muy raras, con cinco localidades de las que sólo de dos se conoce la ubicación con precisión (Lodosa-Sartaguda y Pulguer).

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- 1410: Pastizales salinos mediterráneos (*Juncetalia maritimae*).

Praderas halófilas, con cobertura variable, dominadas por gramíneas del género *Puccinellia*, juncos (*Juncus gerardii*, *J. maritimus*), *Plantago maritima* o alcanforera (*Camphorosma monspeliaca*), de suelos que se inundan en primavera y secos en verano.

Comprende tres comunidades, las praderas-juncales de *Juncus gerardii*, las comunidades de alcanforera y los pastizales de *Puccinellia*.

Flora característica:

- o Estrato arbustivo: *Camphorosma monspeliaca*.
- o Estrato herbáceo: *Puccinellia fasciculata*, *P. tenuifolia*, *Aeluropus litoralis*, *Juncus gerardii*, *J. maritimus*, *Plantago maritima*, *P. coronopus*, *Bupleurum tenuissimum*, *B. semicompositum*, *Hordeum marinum*, *Spergularia media*.

Forman parte de los complejos de vegetación de saladares y de la serie de vegetación de los tamarizales halófilos. Contactan con diversas comunidades halófilas, como los matorrales de sosa y los espartales halófilos.

Forman parte de los saladares y por lo tanto son representativos del paisaje estepario del Valle del Ebro. Algunas de las comunidades que integra están ligadas al aprovechamiento ganadero tradicional de la Ribera, con ganado ovino. Rareza: escaso.


- 1420: Matorrales de sosa

Matorrales bajos y abiertos dominados por la sosa (*Suaeda vera* var. *braun-blanquetii*), mata de hojas suculentas. Son formaciones casi monoespecíficas en cuyos claros se instalan pastos de anuales halófilas.

Son una etapa de sustitución de la serie de los tamarizales halófilos y también una comunidad permanente de los complejos de vegetación halófila de barrancos y depresiones endorreicas.

Flora característica:

- o Estrato arbustivo: *Suaeda vera* var. *braun-blanquetii*.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- o Estrato herbáceo: *Sphenopus divaricatus*, *Lophochloa cristata*, *Plantago lagopus*, *P. coronopus*, *Bupleurum semicompositum*, *Filago pyramidata*, *Spergularia diandra*, *Desmazeria rigida*.

Ocupan suelos salinos de fondos de barranco y depresiones, encharcados en otoño e invierno y secos en el verano, que muestran eflorescencias salinas en superficie. Piso mesomediterráneo, en ombrotipo de seco a semiárido.

Como el resto de la vegetación halófila continental se trata de comunidades de origen estepario de alto interés en el contexto europeo. Rareza: común.

- 1510*: Espartales halófilos y comunidades de limonios considerado como prioritario.

Formaciones herbáceas de plantas perennes, dominadas por el esparto (*Lygeum spartum*) o por especies del género *Limonium*, muchas de ellas de carácter endémico. Viven en suelos salinos, con encharcamiento temporal.

Se reconocen dos comunidades, los espartales halófilos de *Lygeum spartum* y la comunidad de *Limonium ruizii* formada por especies vivaces de ese género.

Flora característica:

Estrato arbustivo: *Suaeda vera* var. *braun-blanquetii*, *Artemisia herba-alba*, *Camphorosma monspeliaca*.

Estrato herbáceo: *Lygeum spartum*, *Limonium sp.pl.* (*L. ruizii*, *L. viciosoi*), *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica*, *Elytrigia campestris*, *Inula crithmoides*, *Plantago maritima*.

Ocupan suelos salinos de textura fina y húmedos, que pueden sufrir períodos cortos de encharcamiento; piso mesomediterráneo, con ombrotipo de semiárido a seco.

Albergan plantas endémicas características de los saladares, algunas de ellas catalogadas. Forman parte de los saladares, propios de la vegetación esteparia del Valle del Ebro. Rareza: escaso.

Ver plano de Hábitats de Interés Comunitario

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

5.10.5.- Otras figuras de protección: Zonas Húmedas de Importancia Nacional (Z.H.I.N.), Árboles Singulares, Puntos de Interés Geológico (I).

El proyecto no afecta a otras figuras de protección, Lugares de Interés Geológico (LIG), Zonas Húmedas de Importancia Nacional o árboles catalogados como Árbol Singular.

A 3 km al este de la zona de estudio encontramos el LIG EB010 Glacis pleistocenos de Monte Plano en Olite y Suelos mollisoles.

6.- MEDIO SOCIOECONÓMICO

6.1.- POBLACIÓN

El municipio de Miranda de Arga, según datos del 1 de enero de 2022 del Instituto de Estadística de Navarra, cuenta con 875 habitantes y una densidad de población de 14,6 hab/km². La edad media de la población es de 47,9 años, 4 años mayor que la media de Navarra. En cuanto a su distribución por sexo, Miranda de Arga presenta mayor población masculina, al contrario que la Comunidad Foral, siendo un 46,97% de la población mujeres.

INDICADOR	NAVARRA	MIRANDA DE ARGA
Población a 1 enero	664,117.0	875.0
Tasa de crecimiento interanual (%)	0.4	2.7
Densidad de población (hab/km ²)	63.9	14.6
Índice de masculinidad (Hombres/ Mujeres) (%)	98.0	112.9
Tasa Bruta de Natalidad (‰)	7.8	5.8
Tasa Bruta de Mortalidad (‰)	8.8	12.7

Tabla 50. Principales datos demográficos de Miranda de Arga y Navarra en el año 2022



En cuanto a la evolución de la población en los últimos años, desde el año 2003 la población de Miranda de Arga ha tenido una tendencia decreciente, al contrario que ha ocurrido en la Comunidad Foral, si bien desde el 2019 ha habido un pequeño ascenso, pasando de 839 habitantes a 875.

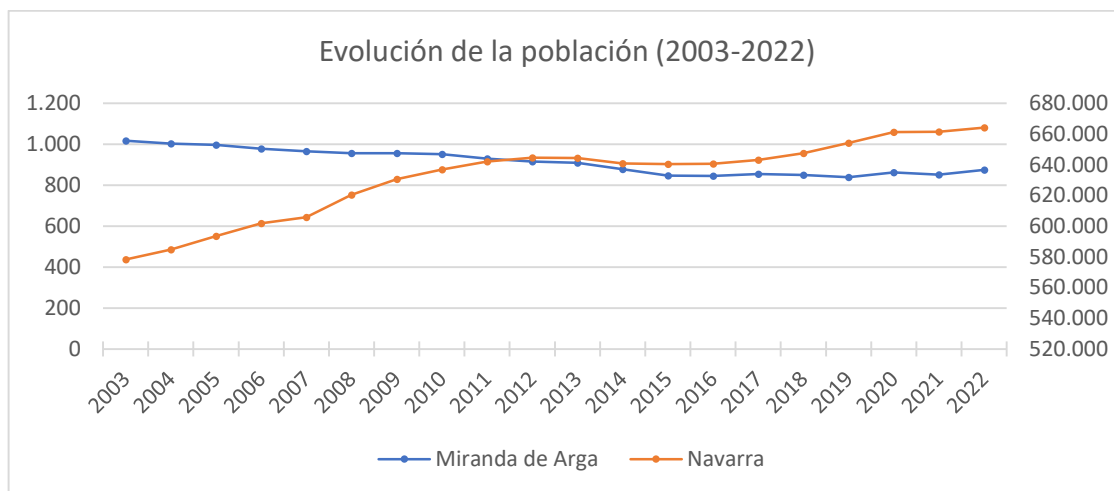



Imagen 544. Evolución de la población en Miranda de Arga y Navarra desde el 2003 hasta el 2022. Fuente: Argos.

Elaboración propia

En el año 2022 el número de personas que inmigraron al municipio fue un 65% mayor que el de personas que emigraron. La diferencia es mayor en todos los casos, tanto en los movimientos entre municipios, como entre comunidades autónomas y países.

	EMIGRACIONES	INMIGRACIONES	
A otros municipios de Navarra	28	34	+6
A otras comunidades autónomas	15	24	+9
A otros países	0	13	+13
Total	43	71	+28

Tabla 51. Datos de migración en Miranda de Arga en el año 2022

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

En lo referente a la caracterización por edad de la población de este municipio si comparamos con los datos de Navarra vemos que se trata de una población envejecida, con un índice de juventud un 46% menor que el de Navarra.

INDICADOR	NAVARRA	MIRANDA DE ARGA
Edad media de la población	43.8	47.9
Población menor de 15 años (%)	14.8	13.0
Población menor de 20 años (%)	20.3	17.3
Población de 15 a 64 años (%)	64.9	59.3
Población de 20 a 59 años (%)	53.1	46.2
Población de 65 o más años (%)	20.3	27.7
Población de 60 o más años (%)	26.6	36.6
Índice de juventud (Pob. <15 / >64 años) (%)	73.2	47.1

Tabla 52. Distribución de la población por rangos de edad en Navarra y Miranda de Arga en el año 2022

Si observamos la pirámide de población, aunque no hay grandes diferencias entre las distintas clases de edad, se puede decir que presenta una forma de “tonel o bulbo”. Esta forma es característica de territorios con tasas de natalidad y mortalidad muy bajas, lo que se traduce en un crecimiento natural muy bajo y en un envejecimiento de la población.

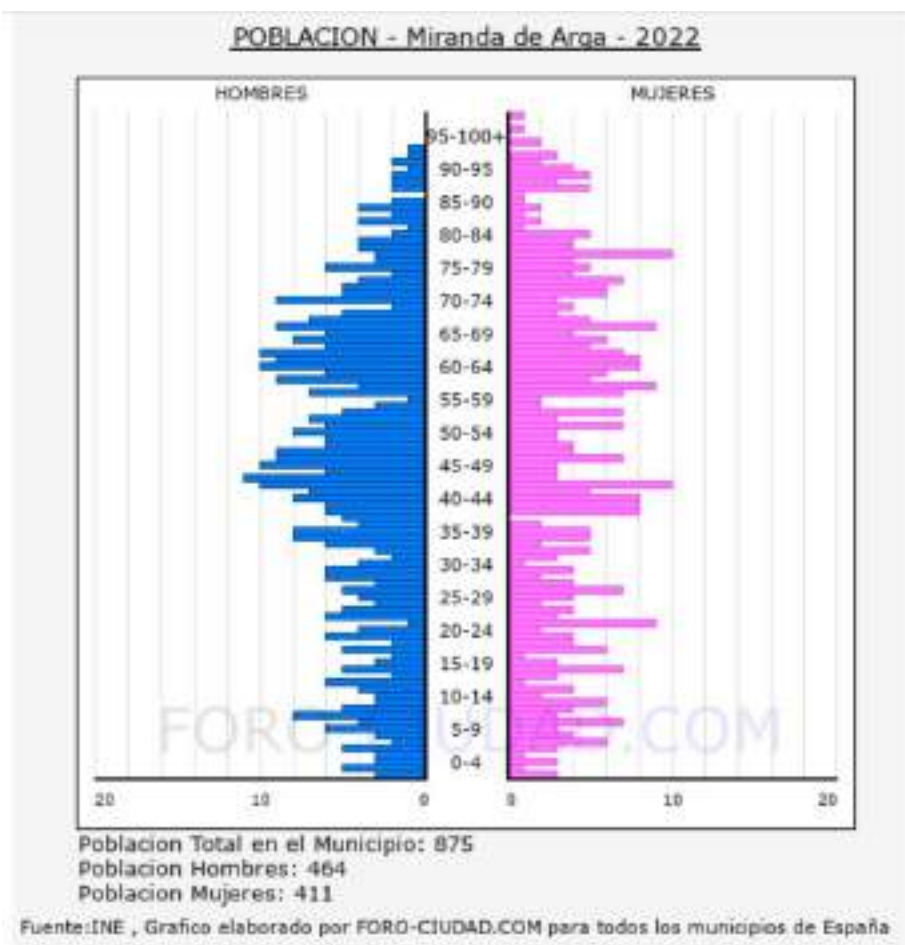


Imagen 55. Pirámide de edad de Miranda de Arga en 2022 distribuida por sexo

6.2.- MERCADO LABORAL

En cuanto al mercado laboral, Miranda de Arga cuenta actualmente con 44 empresas. La tasa de actividad es de 46,9%, 11,7 puntos menor que la tasa de Navarra. Esta tasa, además, es bastante menor en el caso de las mujeres.

INDICADOR	NAVARRA	MIRANDA DE ARGA
Empresas	38,501.0	44.0
Tasa de empleo. Ambos sexos	52.4	41.2
Tasa de empleo. Hombres	55.4	45.7
Tasa de empleo. Mujeres	49.5	36.4



Tasa de paro. Ambos sexos	10.6	12.2
Tasa de paro. Hombres	11.4	13.3
Tasa de paro. Mujeres	9.7	10.6
Tasa de actividad. Ambos sexos	58.6	46.9
Tasa de actividad. Hombres	62.5	52.7
Tasa de actividad. Mujeres	54.8	40.7

Tabla 53. Datos del mercado laboral de Miranda de Arga y Navarra en el año 2022

La tasa de paro en el ámbito de estudio se sitúa en el 12.2%. El número de personas desempleadas registradas que residen en el ámbito de estudio ha disminuido progresivamente en los últimos años a partir del 2013 hasta 2019, como se puede observar en la gráfica siguiente, pero a partir de 2018 ha habido un ligero aumento en el número de parados. En este último ascenso, el aumento ha sido menor en el caso de las mujeres, situándose el dato de la tasa de paro de hombres en 2021 por encima, al contrario que en el resto de años, donde la tasa de paro femenino llega a ser 10,7 puntos mayor en 2017. En el caso de Navarra la tendencia ha sido la misma.

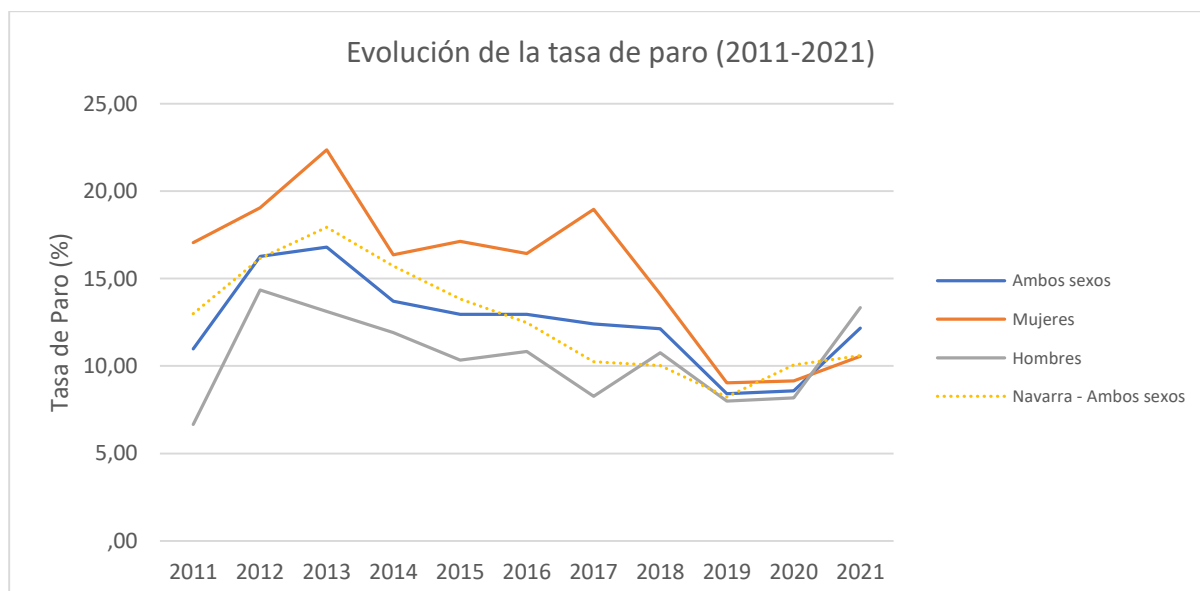


Imagen 26. Evolución de la tasa de paro entre 2011 y 2021. Fuente: Argos. Elaboración propia.



6.3.- USOS DEL SUELO

El municipio de Miranda de Arga cuenta con una superficie de 60.1 km² en los que se realizan diferentes usos del suelo, entre los que destaca el agrícola.

Si atendemos a los datos del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos, la superficie del municipio dedicada a los cultivos asciende a 4588,37 ha, lo que supone el 76,3% de la superficie del municipio. Asimismo, 1294,46 ha se corresponderían con superficie forestal, si bien en esta categoría se incluye también zonas forestales no arboladas, que se corresponden básicamente con pastizales y matorrales y ocupan un total 1066.47 ha, por lo que la superficie arbolada del municipio son 227,99 ha. Estas zonas se ubican sobre todo en la mitad oeste del municipio. Finalmente, las 127,16 ha restantes, se corresponden con suelo improductivo.

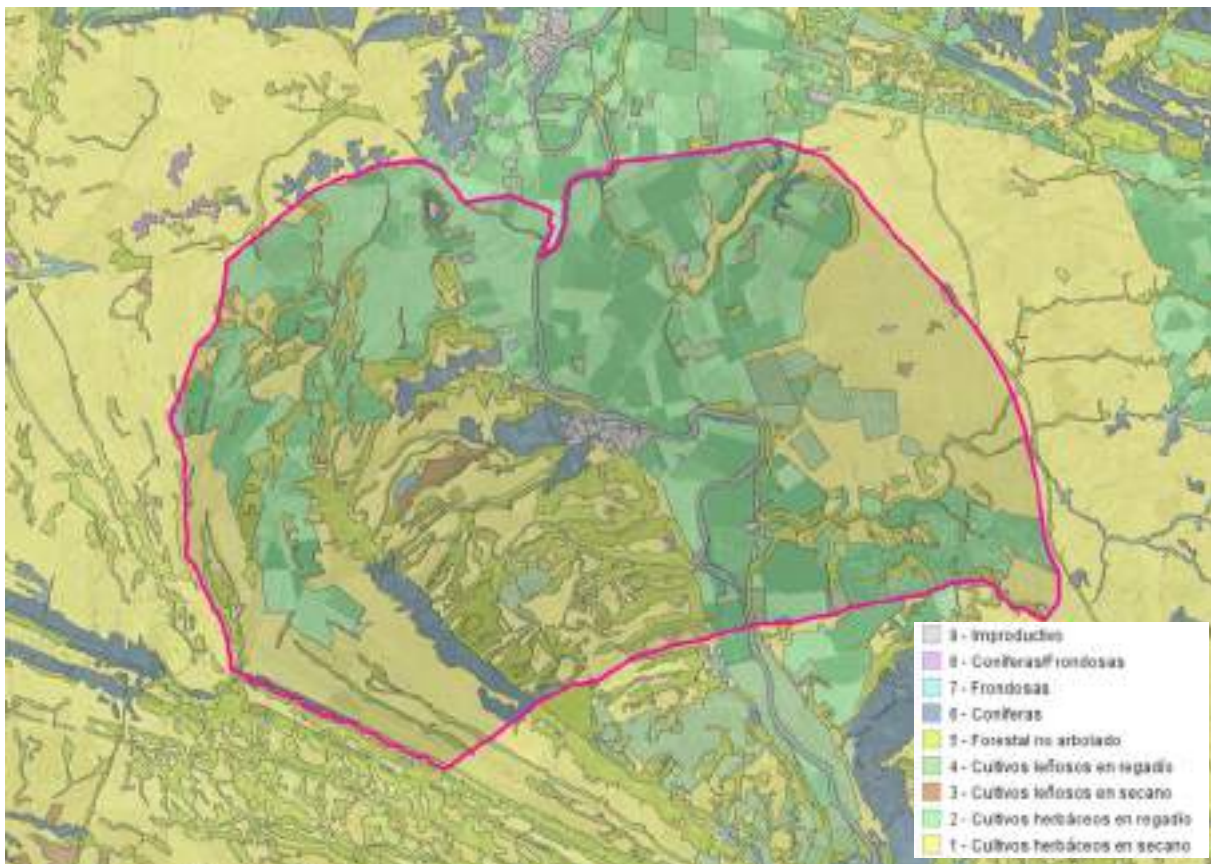



Imagen 56. Mapa de cultivos y aprovechamientos 2021.

Dentro del uso agrícola destacan los cultivos extensivos de secano, en especial el cereal, y en menor medida lo de regadío. La extensión de las tierras roturadas ronda el 76% del total de la superficie, siendo el 58% cultivos de secano y el 42% cultivos en regadío. Además, el 92,4% de los cultivos se corresponde a cultivos herbáceos, siendo únicamente un 7,6% cultivos leñosos.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

La ganadería sigue teniendo cierta repercusión territorial. La única cabaña en la zona es la ovina en régimen extensivo llegando a las 4.356 cabezas (Censo año 2012 Instituto Navarro de Estadística). El ganado aprovecha los pastos de las corralizas sin ningún plan de gestión ya que se autorregulan y utilizan los dispersos corrales presentes en el municipio para estabular al ganado. De forma puntual se localiza una granja de aves cinegéticas junto al río Arga.

6.4.- MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA Y VÍAS PECUARIAS

Las parcelas de estudio limitan con la “Cañada Real de Tauste a las Sierras de Urbasa y Andía”. Se trata de una cañada de largo recorrido, cruza Navarra en sentido diagonal NW-SE, uniéndolo los pastos de montaña de Urbasa-Andía con la localidad de Tauste, en pleno Valle del Ebro, una vez atravesadas las Bardenas.

A 3 km al este de la zona de estudio se encuentra el Monte de Utilidad Pública 675 El Plano.

Ver plano de Montes de Utilidad Pública y Vías Pecuarias

6.5.- INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS

6.5.1.- Infraestructuras viarias

El municipio presenta concentración de carreteras bajas, contando sobre todo con caminos de orden inferior. El municipio está atravesado de este a oeste por la NA-6140 que va de Tafalla a Lerín y de norte a sur por la NA-6100 que une Carrascal con Marcilla. En el área de estudio en concreto, esta densidad viaria es baja, sólo existen una serie de caminos y pistas forestales.



Imagen 579. Infraestructuras viarias del municipio de Miranda de Arga

6.5.2.- Infraestructuras eléctricas

En la zona de estudio no hay infraestructuras eléctricas destacables.

6.5.3.- Otras infraestructuras

En el municipio de Miranda de Arga no hay infraestructuras eólicas, si bien existen en los municipios aledaños, siendo visibles desde la propia zona de estudio.

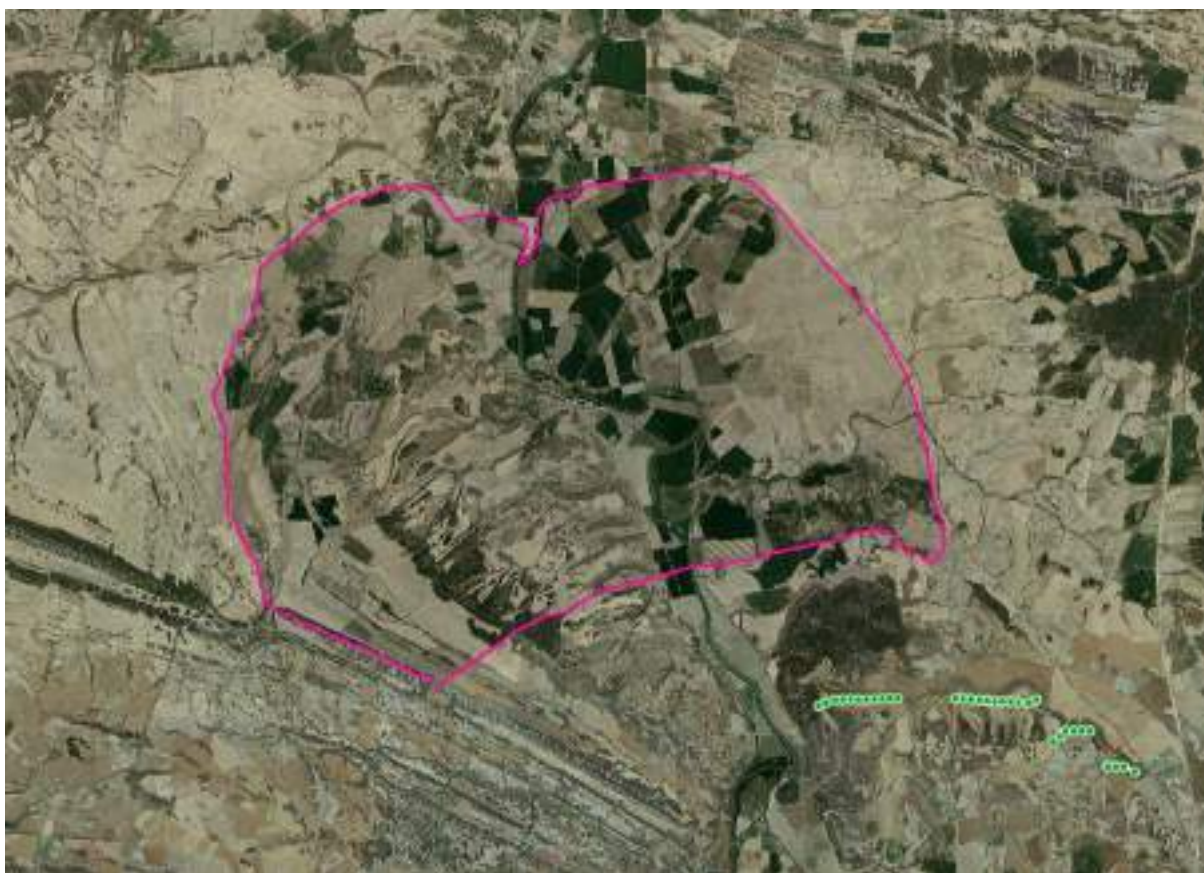


Imagen 58. Infraestructuras eólicas

6.6.- ARQUEOLOGÍA Y PALEONTOLOGÍA

En el término municipal de Miranda de Arga no hay presente ningún yacimiento arqueológico ni paleontológico.

El patrimonio arquitectónico se limita al casco urbano de Miranda de Arga. En este sentido, entre los edificios más destacados de la arquitectura civil se encuentran la Casa de los Colomos o Casa de las Torres, rehabilitada y utilizada en la actualidad como casa consistorial, el Torreón, que está declarado Bien de Interés Cultural, la casa natal del arzobispo Carranza, la casa de las Monjas, antiguo convento de monjas hoy en día utilizado para hospedaje y restaurante. Igualmente es destacable la arquitectura religiosa y sus puentes.

El proyecto no afectaría a ninguno de estos bienes, ya que no se prevé ninguna actuación en esa zona.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

6.7.- PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

El municipio de Miranda de Arga cuenta con un **Plan General Municipal**, aprobado en febrero de 2022, que funciona como instrumento urbanístico de ordenación integral del término municipal conforme establece la legislación vigente, la cual en el momento de redacción de este plan es la Ley Foral 35/2002, de 20 de diciembre, de Ordenación del Territorio y Urbanismo. En el caso de Tafalla, actualmente las normas urbanísticas vigentes son de 1994 y en la actualidad se está redactando el Plan Urbanístico Municipal.


El PGM de Miranda de Arga establece “objetivos en relación con los usos del suelo, la edificación y urbanización, los equipamientos, dotaciones, servicios y espacios libres públicos y el patrimonio cultural. En cuanto al medio físico y biótico, se establecen objetivos en relación con los espacios de interés, la agricultura y la ganadería, la calidad ambiental, y los riesgos”.

Según este plan, las parcelas de estudio se encuentran sobre “Suelo No urbanizable de protección por modelo de desarrollo territorial – Áreas de especial protección, Áreas de Especial Interés para la Fauna: Zonas Esteparias”. Asimismo, el plan establece que *“las dos premisas básicas que se persigue para el suelo no urbanizable son:*

- *Asegurar la continuidad de las condiciones naturales y de uso actuales, de forma que preserven los valores productivos (agrícolas, ganaderos, etc.), naturalísticos, paisajísticos o recreativos que ya existen en cada área.*
- *Potenciar la restauración de los valores medioambientales, evitando la degradación y adecuando cada zona a sus usos vocacionales a medio y largo plazo.”*

En el apartado VI.2.5.-ESTABLECIMIENTO DE NORMAS DE PROTECCIÓN EN EL SUELO NO URBANIZABLE PARA, SEGÚN CADA CATEGORÍA, MANTENER SU NATURALEZA RÚSTICA, PROTEGER EL MEDIO NATURAL Y ASEGURAR EL CARÁCTER AISLADO DE LAS CONSTRUCCIONES, en relación a esta categoría de suelo se establece lo siguiente:

“Se pretende preservar la capacidad de estas zonas para albergar poblaciones de fauna esteparia: es decir el mantenimiento de los usos agropecuarios tal y como dan en la situación actual (secano, barbecho, pastoreo en extensivo), evitando en lo posible las modificaciones. Se deberá evitar cualquier acción que suponga el cambio de usos agropecuarios (secano, barbecho,

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------


*pastoreo en extensivo). Se fomentarán y mantendrán los usos agrícolas de secano con cultivos herbáceos y las formaciones naturales o seminaturales como pastizales, ribazos, llecots con matorral, barrancos, zonas húmedas y otros que puedan servir de refugio a la flora y fauna silvestre. **Quedará prohibida la colocación de barreras visuales arbóreas ni ningún tipo de plantación arbórea.** La ganadería extensiva de ovino es compatible con los valores protegidos por lo que se considera permitida. Para evitar el impacto acumulativo de pequeñas actuaciones, la superficie alterada (sin capacidad de uso por parte de la fauna esteparia) en su conjunto **no deberá exceder del 2% del total de la superficie del área esteparia denominada Landivar** y que no debe alterar la funcionalidad de la misma. No se ocuparán las zonas conocidas críticas para el ciclo vital de las especies y **nunca en su interior, sino en sus márgenes.** La presencia de la especie Cernícalo Primilla, hace necesario que las reparaciones de los tejados de los corrales presentes en este suelo, se realicen fuera de la época de cría y requerirán informe previo favorable del Servicio de Conservación de la Biodiversidad”.*

Sin embargo, las **construcciones en instalaciones de energía solar y eólica**, están catalogadas como **actividades constructivas autorizables** en este tipo de suelo.

Respecto a las líneas de evacuación, dentro de la normativa de Actividades Constructivas para esta categoría de suelo en el PGM de Miranda de Arga, de conformidad con lo establecido en el POT 4 - Zonas Medias, se indica que éstas deberán ejecutarse **soterradas**.

Por otro lado, en cuanto a los Planes de Ordenación Territorial el municipio de Miranda de Arga se encuentra dentro del **POT 4 ZONAS MEDIAS**. Dentro de este POT el Modelo de Desarrollo del Territorio adoptado “descansa en una de las claves enunciadas para el conjunto de la región, según la cual, el territorio y por tanto, el paisaje que no es sino el territorio en cuanto es objeto de percepción, constituyen en sí mismos el primer factor de excelencia. Su respeto y restauración en tanto recurso, en último término económico, se apoya en un principio de protección activa”.

Por tanto, el proyecto puede ser compatible con el Plan General Municipal de Miranda de Arga vigente en la actualidad, al estar catalogado como “autorizable”. Sin embargo, la línea de

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

evacuación, tal y como está planteada en el proyecto, no es compatible puesto que debería estar soterrada en todo el término municipal de Miranda de Arga.

7.- ANÁLISIS DE IMPACTOS

El término Impacto Ambiental se define como el efecto que provoca una determinada actuación sobre el medio ambiente, en este caso analizaremos los impactos provocados por implantación de las Planta Solar Fotovoltaica con conexión a red de 4,99MW "La Santa Maria 3" y su línea de evacuación en 66kV.

7.1.- METODOLOGÍA

En primer lugar, se identificarán las acciones de las distintas fases del proyecto: construcción, explotación y posible desmantelamiento, con efecto potencial sobre los distintos elementos del medio.


Después se identificarán estos posibles impactos y el elemento del medio ambiente al cual causa un efecto sea este positivo o negativo, para posteriormente evaluarlos.

El análisis de estos impactos se realizará mediante una valoración **CUALITATIVA**, es decir se valoran de forma subjetiva una serie de cualidades de los impactos asignando un valor numérico según las características de esa cualidad.

Para realizar este análisis se tienen en cuenta las características recomendadas por la normativa vigente: Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y la modificación esta por la Ley 9/2018 de evaluación de impacto ambiental.

Para dicha valoración se ha utilizado el método reconocido de Conesa Fernández-Vítora (1997). Así, concretaremos y estudiaremos el valor de un impacto desde dos términos:

- La incidencia: severidad y forma de la alteración.
- La magnitud: Calidad y cantidad del factor medioambiental modificado por el proyecto.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Determinación del índice de incidencia:

- **Naturaleza (NA):** Hace referencia a si el impacto es positivo (+) o negativo (-) con respecto al estado previo a la actuación. Se considera impacto a aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada. Se considera impacto negativo a aquel que se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.
- **Intensidad (I):** Es el grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico sobre el que actúa. Se valorará entre 1 y 12 en el que 12 expresa una destrucción total del factor ambiental en el área en que se produce el efecto y se valorará en 1 si tiene una afección mínima.
- **Extensión (EX):** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en el que se manifiesta el efecto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (valor 1), si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él el impacto será total (valor 8).
- **Momento (MO):** Se refiere al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio natural considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea menor del año, será inmediato (valor 4), si es entre 1 y 5 años será medio plazo (valor 2) y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años será largo plazo (valor 1).



- **Persistencia (PE):** Se refiere al tiempo que supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción, bien sea por medios naturales o por introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto es menor de 1 año será fugaz (valor 1), se considerará temporal (valor 2) si supone una alteración de un tiempo determinado entre 1 y 10 años, se considerará permanente (valor 4) si supone una alteración de duración indefinida.
- **Reversibilidad (RV):** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, volver a las condiciones iniciales previas al proyecto por medios naturales, una vez que el proyecto deja de actuar sobre el medio. Se considerará a corto plazo (valor 1), medio plazo (valor 2), e irreversible (valor 4) si el impacto no puede ser asimilado por los procesos naturales.
- **Sinergia (SI):** Se considera sinérgico cuando dos o más efectos simples generan un impacto superior al que producirían estos manifestándose individualmente y no de forma simultánea. Cuando la acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma (valor 1), con sinergismo moderado (valor 2) si es altamente sinérgico (valor 4). En caso de sinergismo positivo, se tomarán estos datos con valores negativos (valor -1, -2 y -4).
- **Acumulación (AC):** Se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Se considerará simple (valor 1) si se manifiesta en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios ni acumulativos. Se considerará acumulativo (valor 4) si incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.
- **Efecto (EF):** Se refiere a la relación causa-efecto, en la forma de manifestación del efecto sobre un factor del medio, como consecuencia de una acción, se considerará indirecto (valor 1) si es un efecto secundario, o sea, se deriva de un efecto primario. Se


	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

considerará directo (valor 4) si es un efecto primario que es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental.

- **Periodicidad (PR):** Se refiere a la regularidad de la aparición del efecto, bien sea de manera recurrente o cíclica, de forma impredecible en el tiempo o de forma constante. Se considerará de aparición irregular (valor 1) si se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad la ocurrencia del impacto, de aparición periódica (valor 2) si se manifiesta de forma cíclica o recurrente y de aparición continua (valor 4) si se manifiesta constante en el tiempo.
- **Recuperabilidad (MC):** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto por medio de la intervención humana por la acción de medidas correctoras. Si es recuperable totalmente (valor 1) siendo (valor 2) si es recuperable a medio plazo. Si es recuperable parcialmente, mitigable (valor 4), si es irrecuperable tanto por la acción de la naturaleza como la humana (valor 8) siendo valorado con valor 4 si se pueden introducir medidas compensatorias.

Determinación del índice de magnitud:

- **Magnitud (M):** este índice se utiliza para valorar la calidad y extensión del factor afectado, según sus características, estado de protección y conservación.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------


CUADRO DE VALORACION

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9e1f2;">NATURALEZA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Impacto beneficioso</td> <td style="text-align: center;">+</td> </tr> <tr> <td>Impacto perjudicial</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9e1f2;">INTENSIDAD (I)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Baja (<20%)</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Media (20%-40%)</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Alta (40%-60%)</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>Muy alta (60%-80%)</td> <td style="text-align: center;">8</td> </tr> <tr> <td>Total (80%-100%)</td> <td style="text-align: center;">12</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9e1f2;">EXTENSIÓN (EX) (área de influencia)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Puntual (<25%)</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Parcial (25%-50%)</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Extenso (50%-75%)</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>Total (100%)</td> <td style="text-align: center;">8</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9e1f2;">MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Largo plazo (>5 años)</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Medio plazo (de 1 a 5 años)</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Inmediato (> 1 año)</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9e1f2;">PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fugaz (<1año)</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Temporal (de 1 a 10 años)</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Permanente (> 10 años)</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9e1f2;">REVERSIBILIDAD (RE) (Reconstrucción del medio)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Corto plazo (<1año)</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Medio plazo (de 1 a 10 años)</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Irreversible (> 10 años)</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </tbody> </table>	NATURALEZA		Impacto beneficioso	+	Impacto perjudicial	-	INTENSIDAD (I)		Baja (<20%)	1	Media (20%-40%)	2	Alta (40%-60%)	4	Muy alta (60%-80%)	8	Total (80%-100%)	12	EXTENSIÓN (EX) (área de influencia)		Puntual (<25%)	1	Parcial (25%-50%)	2	Extenso (50%-75%)	4	Total (100%)	8	MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)		Largo plazo (>5 años)	1	Medio plazo (de 1 a 5 años)	2	Inmediato (> 1 año)	4	PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		Fugaz (<1año)	1	Temporal (de 1 a 10 años)	2	Permanente (> 10 años)	4	REVERSIBILIDAD (RE) (Reconstrucción del medio)		Corto plazo (<1año)	1	Medio plazo (de 1 a 10 años)	2	Irreversible (> 10 años)	4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9e1f2;">SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Simple</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Sinergico</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Muy sinérgico</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9e1f2;">ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Simple</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Acumulativo</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9e1f2;">EFECTO (EF) (Relación causa-efecto)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Indirecto</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Directo</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9e1f2;">PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Irregular o discontinuo</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Periódico</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Continuo</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9e1f2;">RECUPERABILIDAD (RE) (Posibilidad reconstrucción uso medios humanos)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De manera inmediata</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>A medio plazo</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Mitigable</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>Irrecuperable</td> <td style="text-align: center;">8</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9e1f2;">MAGNITUD (MA) (Calidad del medio afectado)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy baja</td> <td style="text-align: center;">0 a 24</td> </tr> <tr> <td>Baja</td> <td style="text-align: center;">25 a 49</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td style="text-align: center;">50 a 74</td> </tr> <tr> <td>Alta</td> <td style="text-align: center;">75 a 99</td> </tr> <tr> <td>Muy alta</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> </tbody> </table>	SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		Simple	1	Sinergico	2	Muy sinérgico	4	ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)		Simple	1	Acumulativo	4	EFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		Indirecto	1	Directo	4	PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)		Irregular o discontinuo	1	Periódico	2	Continuo	4	RECUPERABILIDAD (RE) (Posibilidad reconstrucción uso medios humanos)		De manera inmediata	1	A medio plazo	2	Mitigable	4	Irrecuperable	8	MAGNITUD (MA) (Calidad del medio afectado)		Muy baja	0 a 24	Baja	25 a 49	Normal	50 a 74	Alta	75 a 99	Muy alta	100
NATURALEZA																																																																																																							
Impacto beneficioso	+																																																																																																						
Impacto perjudicial	-																																																																																																						
INTENSIDAD (I)																																																																																																							
Baja (<20%)	1																																																																																																						
Media (20%-40%)	2																																																																																																						
Alta (40%-60%)	4																																																																																																						
Muy alta (60%-80%)	8																																																																																																						
Total (80%-100%)	12																																																																																																						
EXTENSIÓN (EX) (área de influencia)																																																																																																							
Puntual (<25%)	1																																																																																																						
Parcial (25%-50%)	2																																																																																																						
Extenso (50%-75%)	4																																																																																																						
Total (100%)	8																																																																																																						
MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)																																																																																																							
Largo plazo (>5 años)	1																																																																																																						
Medio plazo (de 1 a 5 años)	2																																																																																																						
Inmediato (> 1 año)	4																																																																																																						
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)																																																																																																							
Fugaz (<1año)	1																																																																																																						
Temporal (de 1 a 10 años)	2																																																																																																						
Permanente (> 10 años)	4																																																																																																						
REVERSIBILIDAD (RE) (Reconstrucción del medio)																																																																																																							
Corto plazo (<1año)	1																																																																																																						
Medio plazo (de 1 a 10 años)	2																																																																																																						
Irreversible (> 10 años)	4																																																																																																						
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)																																																																																																							
Simple	1																																																																																																						
Sinergico	2																																																																																																						
Muy sinérgico	4																																																																																																						
ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)																																																																																																							
Simple	1																																																																																																						
Acumulativo	4																																																																																																						
EFECTO (EF) (Relación causa-efecto)																																																																																																							
Indirecto	1																																																																																																						
Directo	4																																																																																																						
PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)																																																																																																							
Irregular o discontinuo	1																																																																																																						
Periódico	2																																																																																																						
Continuo	4																																																																																																						
RECUPERABILIDAD (RE) (Posibilidad reconstrucción uso medios humanos)																																																																																																							
De manera inmediata	1																																																																																																						
A medio plazo	2																																																																																																						
Mitigable	4																																																																																																						
Irrecuperable	8																																																																																																						
MAGNITUD (MA) (Calidad del medio afectado)																																																																																																							
Muy baja	0 a 24																																																																																																						
Baja	25 a 49																																																																																																						
Normal	50 a 74																																																																																																						
Alta	75 a 99																																																																																																						
Muy alta	100																																																																																																						

Tabla 54. Valoración de características de los impactos

Para calcular el valor final de un impacto, se sumarán los índices obtenidos de magnitud de incidencia y se dividirá entre dos. El resultado determinará si el impacto es compatible, moderado, severo o crítico en caso de ser negativo y beneficioso o muy beneficioso en caso de ser positivo.

- Índice de incidencia (II) = $(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + M) / 100$
- Índice de magnitud (IM) = $(M/100)$
- Valor del impacto = $(II + IM) / 2$

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------


Análisis del resultado del Valor de impacto:

- **Positivo:** El que genera beneficios al entorno afectado.
- **Compatible:** Impacto reducido. Su valor se sitúa entre 0 - 0,25 y es aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas protectoras o correctoras.
- **Moderado:** Impacto medio que no afecta a componentes singulares. Su valor se sitúa entre 0,25 - 0,50 y es aquel cuya repercusión no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- **Severo:** Impacto elevado, se puede comprometer el significado del componente y su reversibilidad. Su valor se sitúa entre 0,50 y 0,75 y es aquel en que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aún con estas medidas, la recuperación precisa de un periodo de tiempo dilatado.
- **Crítico:** Supone una pérdida permanente de la calidad inicial. Su magnitud es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente en la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación incluso con la adopción de medidas protectoras y correctoras.

7.2.- IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES SUSCEPTIBLES DE IMPACTO

La revisión del proyecto técnico permite analizar las acciones capaces de generar un efecto sobre los distintos elementos que conforman el medio ambiente: medio físico, biológico, paisaje y socioeconómico.

En este apartado se va a establecer para cada fase del proyecto, una relación completa de acciones que a priori pueden ejercer una influencia sobre el entorno, aunque posteriormente se valore su impacto como no significativo.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

7.2.1.- Fase de obra


- **Desbroce de la vegetación:** será necesario el desbroce de la vegetación previo para allanar la superficie, construcción de nuevos viales, anclaje de los apoyos de la línea de evacuación...
- **Construcción y adecuación de viales:** El proyecto contempla la creación y acondicionamiento de viales para la circulación de la maquinaria pesada necesaria en las obras de construcción de la planta fotovoltaica. Se producirá, por lo tanto, una alteración de la calidad del aire, debido al incremento de las emisiones de polvo y partículas, una afectación directa a la vegetación por el efecto del desbroce, así como indirecta para la vegetación circundante por el depósito de polvo en la superficie foliar, afectación sobre la fauna al destruirse los hábitats existentes y generar molestias por ruido y presencia de maquinaria, la creación de pequeños desmontes y terraplenes, un aumento de los niveles de ruido en la zona, así como la posible alteración de las condiciones del sustrato y el riesgo de erosión asociado. Se tendrá en cuenta, además, las posibles molestias para la población local o usuarios de las pistas agroforestales y los caminos que dan acceso a las instalaciones.
- **Movimientos de tierras y apertura de zanjas para el cableado:** Se realizará una limpieza del terreno donde deban efectuarse las obras: desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos y, en el caso de que lo hubiera, la retirada del arbolado de diámetro menor de 10 cm, así como la carga y transporte de la tierra vegetal y de los productos resultantes a vertedero. Por último, se llevará a cabo la excavación y relleno de las distintas zanjas precisas para la instalación de redes eléctricas, conductos, etc.
- **Cimentación de placas fotovoltaicas:** movimiento de tierras y hormigonado, en caso de que no sea posible la colocación de los paneles fotovoltaicos mediante el hincado será necesaria el cavado y hormigonado para sujetar los seguidores fotovoltaicos.
- **Montaje de paneles fotovoltaicos:** transporte y depósito de la estructura metálica, así como de los paneles y otros elementos eléctricos. Incluirá el desembalaje con la consiguiente generación de residuos que deberán ser gestionados adecuadamente.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- **Construcción del edificio de control.**
- **Montaje de la línea eléctrica:** acceso a la zona de paso, cimentación de los apoyos, elevación y sujeción del cableado.
- **Instalaciones auxiliares y acopio de materiales y residuos:** se trata de ocupación del terreno provisional, durante la fase de construcción.
- **Ocupación de terrenos e introducción de elementos antrópicos en el medio natural**
desnaturalización del medio
- **Presencia de mano de obra:** Durante la fase de ejecución de las distintas actuaciones del proyecto, se requerirá de mano de obra proveniente de los sectores primario, secundario y terciario, del intercambio de bienes y la prestación de servicios por parte de los proveedores de la zona, lo que incrementará la actividad económica en la zona. Se debe señalar que todas las acciones llevadas a cabo durante la fase de obras alteran las condiciones paisajísticas existentes.
- **Movimiento y mantenimiento de maquinaria:** La actividad de la maquinaria de obra y el tráfico pesado producirán un efecto perjudicial en la atmósfera de la zona, al aumentarse la emisión de gases procedentes de los tubos de escape y al ruido debido al tránsito de vehículos, que podrían generar molestias en la fauna del entorno. El trasiego de la maquinaria puede producir cierta afectación sobre los procesos fotosintéticos de la vegetación natural del entorno, debido al incremento de las emisiones de polvo durante la circulación de los vehículos. También existe la posibilidad de contaminación de la hidrología y del sustrato derivado de derrames accidentales de aceite y/o combustible.

7.2.2.- Fase de explotación

- **Presencia de las instalaciones:** paneles fotovoltaicos, caminos, edificio de control, plataformas de servicio y línea de evacuación.
- **Labores de mantenimiento:** presencia ocasional de maquinaria y mano de obra y generación de residuos.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- **Producción y transporte de energía renovable:** generación de energía limpia, sin emisiones de CO₂ a la atmósfera, ayudando a mitigar el cambio climático en consonancia con las políticas europeas, estatales y autonómicas.

7.2.3.- Fase de desmantelamiento

En principio no se prevé el cese de la actividad, las instalaciones se irán renovando conforme termine su vida útil o en función de las distintas innovaciones tecnológicas y la demanda energética.

Aun así, en el caso de producirse el cese de la actividad, se procederá a la recuperación del área afectada. Esto conllevará el desmantelamiento y retirada de las instalaciones, tal y como recoge el plan de desmantelamiento.


En consecuencia, las acciones susceptibles de producir impacto se resumen en:

- **Desbroce de la vegetación:** será necesario el desbroce de la vegetación para acceder a las zonas donde se encuentran las instalaciones, apoyos ...
- **Construcción y adecuación de viales:** El proyecto contempla la creación y acondicionamiento de viales para la circulación de la maquinaria pesada necesaria en las obras de construcción de la planta fotovoltaica. Se producirá, por lo tanto, una alteración de la calidad del aire, debido al incremento de las emisiones de polvo y partículas, una afectación directa a la vegetación por el efecto del desbroce, así como indirecta para la vegetación circundante por el depósito de polvo en la superficie foliar, afectación sobre la fauna al destruirse los hábitats existentes y generar molestias por ruido y presencia de maquinaria, la creación de pequeños desmontes y terraplenes, un aumento de los niveles de ruido en la zona, así como la posible alteración de las condiciones del sustrato y el riesgo de erosión asociado. Se tendrá en cuenta, además, las posibles molestias para la población local o usuarios de las pistas agroforestales y los caminos que dan acceso a las instalaciones.
- **Movimientos de tierras y apertura de zanjas para retirada del cableado:** Se realizará una limpieza del terreno donde deban efectuarse las obras: desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos y, en el caso de que lo hubiera, la retirada del

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

arbolado de diámetro menor de 10 cm. Por último, se llevará a cabo la excavación para el retirado de cableado y relleno de las distintas zanjas.

- **Cimentación de placas fotovoltaicas:** se retirarán todas las estructuras de cimentación y hormigonados movimiento de tierras y hormigonado, y se rellenarán con tierra vegetal. Los residuos se gestionarán según el Plan ya descrito.
- **Desmontaje de paneles fotovoltaicos:** transporte y gestión de las estructuras metálicas, así como de los paneles y otros elementos eléctricos. Todos los residuos deberán ser gestionados adecuadamente.
- **Demolición del edificio de control.**
- **Desmontaje de la línea eléctrica:** acceso a la zona de paso, retirada de cimentación de los apoyos y sujeción cableado.
- **Desocupación de terrenos y eliminación de elementos antrópicos en el medio natural** naturalización del medio.
- **Consumo de recursos y presencia de mano de obra:** Durante la fase de desmantelamiento de las distintas actuaciones del proyecto, se requerirá de mano de obra proveniente de los sectores primario, secundario y terciario, del intercambio de bienes y la prestación de servicios por parte de los proveedores de la zona, lo que incrementará la actividad económica en la zona. Se debe señalar que todas las acciones llevadas a cabo durante la fase de obras alteran las condiciones paisajísticas existentes.
- **Movimiento y mantenimiento de maquinaria:** La actividad de la maquinaria de obra y el tráfico pesado producirán un efecto perjudicial en la atmósfera de la zona, al aumentarse la emisión de gases procedentes de los tubos de escape y al ruido debido al tránsito de vehículos, que podrían generar molestias en la fauna del entorno. El trasiego de la maquinaria puede producir cierta afectación sobre los procesos fotosintéticos de la vegetación natural del entorno, debido al incremento de las emisiones de polvo durante la circulación de los vehículos. También existe la posibilidad de contaminación de la hidrología y del sustrato derivado de derrames accidentales de aceite y/o combustible.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------


7.3.- IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

7.3.1.- Fase de obra

FACTORES	IMPACTOS
Cambio climático	- Efecto sobre el cambio climático
Atmósfera	-Alteración de la calidad del aire por partículas en suspensión. - Alteración de la calidad del aire por gases - Contaminación acústica
Geología y edafología	-Perdida de suelo y alteración de la estructura edáfica -Alteración de la geomorfología e introducción de formas artificiales -Efectos erosivos -Alteración de la calidad del suelo
Hidrología	- Alteración de la escorrentía superficial - Alteración de la calidad de las aguas superficiales - Contaminación de las aguas superficiales o subterráneas
Vegetación	- Eliminación de la cobertura vegetal -Afección a los hábitats de interés comunitario - Riesgo de accidentes con afección directa sobre la vegetación
Fauna	- Afección o pérdida de hábitats - Molestias por la presencia de personal y maquinaria -Atropellos de fauna
Paisaje	- Alteración del paisaje
Espacios naturales protegidos	- Afecciones
Vías pecuarias	-Afecciones
Población	-Molestias a la población local por la actividad - Generación de empleo
Usos del suelo	-Perdida del uso tradicional -Afección al aprovechamiento cinegético
Infraestructuras	-Afecciones
Patrimonio cultural	-Afecciones
Planeamiento urbanístico	-Afecciones.

7.3.1.- Fase de explotación

FACTORES	IMPACTOS
Cambio climático	- Efecto sobre el cambio climático
Atmósfera	- Contaminación acústica -Contaminación electromagnética.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

FACTORES	IMPACTOS
Geología y edafología	-Alteración de la calidad del suelo
Hidrología	-Contaminación de las aguas superficiales o subterráneas
Vegetación	- Riesgo de accidentes con afección directa sobre la vegetación
Fauna	- Alteración o pérdida de conectividad. - Molestias por la presencia de personal y maquinaria
Paisaje	- Alteración del paisaje
Espacios naturales protegidos	- Afecciones
Vías pecuarias	-Afecciones
Población	-Generación de empleo
Usos del suelo	-Pérdida del uso tradicional -Afección al aprovechamiento cinegético
Infraestructuras	-Afecciones
Patrimonio cultural	-Afecciones
Planeamiento urbanístico	-Afecciones.

7.3.2.- Fase de desmantelamiento

FACTORES	IMPACTOS
Cambio climático	- Efecto sobre el cambio climático
Atmósfera	-Alteración de la calidad del aire por partículas en suspensión. - Alteración de la calidad del aire por gases - Contaminación acústica
Geología y edafología	-Pérdida de suelo y alteración de la estructura edáfica -Alteración de la geomorfología e introducción de formas artificiales -Efectos erosivos -Alteración de la calidad del suelo
Hidrología	- Alteración de la escorrentía superficial - Alteración de la calidad de las aguas superficiales - Contaminación de las aguas superficiales o subterráneas
Vegetación	- Eliminación de la cobertura vegetal -Afección a los hábitats de interés comunitario - Riesgo de accidentes con afección directa sobre la vegetación
Fauna	- Afección o pérdida de hábitats - Molestias por la presencia de personal y maquinaria -Atropellos de fauna
Paisaje	- Alteración del paisaje

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

FACTORES	IMPACTOS
Espacios naturales protegidos	- Afecciones
Vías pecuarias	-Afecciones
Población	-Molestias a la población local por la actividad - Generación de empleo
Usos del suelo	-Perdida del uso tradicional -Afección al aprovechamiento cinegético
Infraestructuras	-Afecciones
Patrimonio cultural	-Afecciones
Planeamiento urbanístico	-Afecciones.

7.4.- DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

7.4.1.- FASE DE OBRAS

7.4.1.1.- Efectos sobre el cambio climático


Su determinación viene marcada por los consumos de insumos y de energía en la producción de los bienes de equipo y en las propias labores de construcción de la Planta Solar Fotovoltaica y la línea eléctrica, y las emisiones de gases de combustión de la maquinaria utilizada.

Durante la fase de construcción se producirán emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la combustión realizada en los motores de la maquinaria de construcción y de los vehículos de transporte, principalmente NOx, CO, CO2, SOx, que contribuyen al aumento del efecto invernadero y, en consecuencia, al cambio climático, pero dada la duración de la obra y el correcto estado y mantenimiento de la maquinaria no se prevén de entidad suficiente como para generar un impacto en el clima global.

Su impacto se considera no significativo.

7.4.1.2.- Efectos sobre la atmósfera

Alteración de la calidad del aire por partículas en suspensión

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Los efectos sobre la calidad del aire se producirán por el **aumento de partículas en suspensión (PM2.5 y PM10)**, provocado por el movimiento de la maquinaria, transporte de materiales y equipos, en los distintos trabajos de la obra y movimiento de tierras. Este impacto se considera **significativo**.

Alteración de la calidad del aire por gases

El aumento de vehículos para el transporte de materiales está relacionado directamente con un incremento en los niveles de **emisiones de gases (NOx, SOx, y CO2)**. La Inspección Técnica de Vehículos (ITV), que deberá tener acreditada cada vehículo o maquinaria, asegura que las emisiones serán mínimas y estarán por debajo de los valores límites establecidos. El impacto resultante será inapreciable porque los gases se dispersarán inmediatamente en la atmósfera, de manera que el impacto se considera **no significativo**.

Contaminación acústica

Durante la realización de las obras aumentará la emisión de ruido provocado por la maquinaria y vehículos trabajando en la zona, puede ser variable en cada según el número y tipología de maquinaria utilizada en cada momento. El adecuado mantenimiento de la maquinaria y el cumplimiento de la legislación vigente evitará que se sobrepase el nivel de ruidos y vibraciones estipulado.

Teniendo en cuenta la tipología de la obra a ejecutar no es probable que se superen los límites establecidos por la legislación vigente, el impacto se considera **no significativo**.

7.4.1.3.- Efectos sobre el suelo

Perdida de suelo y alteración de la estructura edáfica

Este impacto se considera **significativo**, pasando a analizarse en detalle en el apartado de evaluación y valoración de impactos.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Alteración de la geomorfología e introducción de formas artificiales

Las alteraciones que pueden generar las acciones del proyecto son superficiales, ya que no es necesario realizar modificaciones topográficas de relevancia, la zona no presenta cambios de pendiente, ni acumulación de materiales de un volumen reseñable. Pero debido a la ondulación que presenta el terreno y a la altura de los seguidores fotovoltaicos este impacto se considera **significativo**.

Efectos erosivos

La eliminación de la cobertura vegetal y los movimientos de tierra van a incrementar los efectos erosivos. Este impacto se considera **significativo**, pasándose a analizar en detalle en el apartado de evaluación y valoración de impactos.

Alteración de la calidad del suelo (residuos y vertidos)


La presencia de maquinaria puede provocar la contaminación del suelo por aceites e hidrocarburos, principalmente, que pueden derramarse en la zona de trabajo. Son susceptibles de aplicación tanto medidas minimizadoras como correctoras y, en cualquier caso, el vertido sería de escasa dimensión y reducido a los depósitos de las propias máquinas. La ocurrencia de esta circunstancia es accidental, y el impacto se considera **no significativo**.

Compactación del suelo

El tránsito de maquinaria y vehículos, así como el acopio de materiales va a generar una compactación de la capa superficial del suelo. Teniendo en cuenta las características de la obra se considera este impacto **no significativo**.

7.4.1.4.- Efectos sobre la hidrología

Alteración de la escorrentía superficial

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Las modificaciones topográficas a realizar y la cercanía de barrancos puede verse alterada con las modificaciones necesarias para la instalación de las estructuras, por lo que este impacto se considera **significativo**.

Alteración de la calidad de las aguas superficiales

El aumento de erosión en la fase de obra puede provocar un aumento de sedimentos en los barrancos salinos cercanos. La creación de accesos a través de ellos y el aumento de circulación puede provocar colmatación de los mismos.

Este impacto se considera **significativo**, pasándose a analizar en detalle en el apartado de evaluación y valoración de impactos.

Contaminación de las aguas superficiales o subterráneas


La presencia de maquinaria en las cercanías de cursos de agua o en zonas de alta permeabilidad con presencia de acuíferos conllevaría un riesgo de accidentes asociado que puede derivar en vertidos de aceites, hidrocarburos u hormigón (limpieza canaletas de hormigoneras). Son susceptibles de aplicación tanto medidas minimizadoras como correctoras y, en cualquier caso, el vertido sería de escasa dimensión y reducido a los depósitos de las propias máquinas.

La ocurrencia de vertidos es accidental, de baja probabilidad y de muy fácil aplicación de medidas preventivas, por tanto, el impacto se considera **no significativo**.

7.4.1.5.- **Efectos sobre la vegetación**

Eliminación de la cobertura vegetal

En fase de construcción los impactos previstos sobre la vegetación serán los generados por ocupación del terreno, por desbroce y por apertura de accesos para la colocación la instalación y por la apertura de los hoyos para la colocación de las zapatas de los apoyos.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

La instalación de la planta fotovoltaica la superficie de la planta se ubica en parcelas de cultivo herbáceos de secano, por tanto, este impacto se considera **no significativo**.

Afección a los hábitats de interés comunitario

La planta no ocupa ninguna superficie cubierta por hábitats de interés comunitario, pero si que la necesidad de accesos y zonas de acopio y trabajo pueden suponer afecciones a los mismos, dada su cercanía. Por lo tanto, debido a su alta categoría de protección el impacto se considera **significativo**.

Riesgo de accidentes con afección directa sobre la vegetación

La presencia de personal y maquinaria aumenta la probabilidad de aparición de incendios forestales por accidentes o negligencias, riesgo dependiente de la época del año en que se lleven a cabo las obras.

Se deberán poner en marcha todas las medidas preventivas y minimizadoras, para reducir el riesgo de incendios. Con la correcta aplicación de las medidas preventivas y el cumplimiento de todas las medidas que imponga la administración en caso de que sea necesaria la ejecución de trabajos en época de riesgo alto de incendios, el impacto se considera **no significativo**.

7.4.1.6.- Efectos sobre la fauna

Afección o pérdida de hábitats

La planta solar fotovoltaica está ubicada en un Área de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia en Navarra, AICAENA Estepas cerealistas de la merindad de Olite, Subárea de Landivar, con categoría muy alta de conservación. Las actuaciones que se realicen van a afectar a la fauna asociada a los cultivos de secano, toda la avifauna esteparia. Por lo tanto, este impacto se considera **significativo**.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Molestias por la presencia de personal y maquinaria

Este impacto se considera **significativo**, pasándose a analizar en detalle en el apartado de evaluación y valoración de impactos.

Atropellos de fauna

Las especies de anfibios y reptiles sobre todo son los principales grupos susceptibles de sufrir atropellos durante la fase de obra. Pero por las características de la obra y cumpliendo las limitaciones de velocidad se considera este impacto **no significativo**.


7.4.1.7.- Efectos sobre el paisaje

Durante la fase de obras el paisaje se verá afectado por la realización de movimientos de tierras y eliminación de vegetación durante el desbroce, lo que supondrá una sensible modificación del medio perceptual, al entrar en relación directa con los componentes del paisaje provocando una intrusión en las cuencas visuales afectadas.

Este impacto se considera **significativo**, pasándose a analizar en detalle en el apartado de evaluación y valoración de impactos.

7.4.1.8.- Efectos sobre los espacios protegidos

La planta solar fotovoltaica no está incluida dentro de ningún espacio catalogado dentro de la RED Natura 2000, ni de la Red de Espacios naturales de Navarra, pero como ya se ha comentado sí que está ubicada en un Área de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia en Navarra, AICAENA Estepas cerealistas de la merindad de Olite, Subárea de Landivar, con categoría muy alta de conservación. Por lo consiguiente este impacto se considera **significativo**, pasándose a analizar en detalle en el apartado de evaluación y valoración de impactos.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

7.4.1.9.- Efectos sobre las vías pecuarias

La parcela de ubicación de la Planta limita por el lado oeste con la “Cañada Real de Tauste a las Sierras de Urbasa y Andía” y el acceso a la planta está proyectado a través de ella, por lo tanto, este impacto se considera como **significativo**, pasándose a analizar en detalle en el apartado de evaluación y valoración de impactos.

7.4.1.10.- Población

Molestias a la población local por la actividad de la obra: la distancia a los núcleos habitados en el ámbito de la actuación, más cercano Miranda de Arga a 4km hace considerar este impacto **no significativo**.

Generación de empleo: en esta fase se favorecerá la creación de empleo en la comarca. La demanda generada podrá ser ocupada por la población local. En la fase de construcción de una Planta Solar Fotovoltaica están implicados un importante número de sectores industriales. Se requiere la participación de la industria del metal, de los sectores de fundición, mecanizados y acabados de superficies, de actividades mecánicas, civil, eléctrica y de mantenimiento industrial. Este impacto se considera **significativo positivo**.


7.4.1.11.- Usos del suelo

Perdida del uso tradicional agrológico: este impacto se considera **significativo**, pasándose a analizar en detalle en el apartado de evaluación y valoración de impactos.

Afección al aprovechamiento cinegético: las parcelas donde se ubica la planta solar están incluidas dentro del coto cinegético de Miranda de Arga: NA10129, pero debido la escasa superficie que ocupa la planta el impacto se considera **no significativo**.

7.4.1.12.- Infraestructuras

Afección a las vías de comunicación existentes: Este impacto se considera **no significativo**.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

7.4.1.13.- Patrimonio cultura y arqueológico

Se ha realizado solicitud de prospección al organismo de la administración pública competente.

7.4.1.14.- Planeamiento urbanístico

La zona en la que se proyecta la instalación está sobre “Suelo No urbanizable de protección por modelo de desarrollo territorial – Áreas de especial protección, Áreas de Especial Interés para la Fauna: Zonas Esteparias”, según el plan General Municipal de Miranda de Arga. El impacto sobre este plan se considera **significativo** y se analizara en el apartado de evaluación y valoración de impactos.

7.4.2.- FASE DE EXPLOTACIÓN

7.4.2.1.- Efectos sobre el cambio climático


En esta fase los consumos de insumos y de energía van a ser mínimos, y además la producción de energía eléctrica a través de plantas fotovoltaicas, de manera indirecta va a contribuir a reducir el efecto invernadero evitando la emisión de gases que se generaría a través de la obtención de energía eléctrica por otras fuentes no renovables.

Por tanto, su impacto es **positivo significativo**.

7.4.2.2.- Efectos sobre la atmósfera

Contaminación acústica

En fase de explotación, los niveles generados de ruido derivan del funcionamiento de los equipos instalados en la Planta Solar Fotovoltaica. En este tipo de instalaciones los únicos equipos que pueden producir niveles de ruido significativos durante la operación serían los inversores. El ruido de los inversores es producido por los equipos de ventilación situados en las carcasas exteriores y, que sirven para la refrigeración. En nivel de ruido producido es mínimo, lo que unido a la alta distancia a núcleos habitados, 4km, presupone que no se va a producir un incremento de los niveles de ruido.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

En cuanto a las subestaciones y la LAT se ubicará a más de un kilómetro de Tafalla, como núcleo de población más cercano.

Por lo tanto, se considera **no significativo** el impacto.

Contaminación electromagnética

Las líneas de alta tensión inducen a su alrededor determinados campos eléctricos y magnéticos cuyas intensidades dependen de la corriente de la línea, así como de la geometría y número de conductores que la integran. En las líneas eléctricas estos campos se generan por separado. Los campos eléctricos se generan por las cargas eléctricas, generándose los campos magnéticos por el movimiento de las mismas. La intensidad de estos campos disminuye de forma notable con la distancia a la línea.


La frecuencia de los campos generados por la línea eléctrica es extremadamente baja (50Hz).

Tomando como referencia línea de 400 kV, en el punto más cercano a los conductores los niveles son de entre 3-5 kV/m para el campo eléctrico y 1-15 μ T para el campo magnético. A 30 metros de distancia los niveles de campo eléctrico y magnético oscilan entre 0,2-2,0 kV/m y 0,1-3,0 μ T, siendo generalmente inferiores a 0,2 kV/m y 0,3 μ T a partir de 100 metros de distancia (fuente: Red Eléctrica de España).

El Consejo de la Unión Europea recomienda como restricción básica para el público, limitar la densidad de corriente eléctrica inducida a 2 mA/m² en sitios donde pueda permanecer bastante tiempo, y calcula de forma teórica unos niveles de referencia para el campo electromagnético de 50 Hz: 5 kV/m para el campo eléctrico y 100 μ T para el campo magnético.

Dada la ausencia de núcleos habitados en el entorno de la línea eléctrica y la rápida atenuación con la distancia de los campos eléctricos y magnéticos, este impacto se considera **no significativo**.

7.4.2.3.- Efectos sobre el suelo

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Alteración de la calidad del suelo (residuos y vertidos)

La presencia de maquinaria puede provocar la contaminación del suelo por aceites e hidrocarburos, principalmente, que pueden derramarse en la zona de trabajo. Son susceptibles de aplicación tanto medidas minimizadoras como correctoras y, en cualquier caso, el vertido sería de escasa dimensión y reducido a los depósitos de las propias máquinas. La ocurrencia de esta circunstancia es accidental, y el impacto se considera **no significativo**.

7.4.2.4.- Efectos sobre la hidrología

Contaminación de las aguas superficiales o subterráneas

Durante el funcionamiento de la Planta la gestión de los aceites conlleva un riesgo de accidentes asociado que puede derivar en vertidos. Son susceptibles de aplicación tanto medidas minimizadoras como correctoras y, en cualquier caso, el vertido sería de escasa dimensión y reducido a los depósitos de las propias máquinas. La ocurrencia de esta circunstancia es accidental, de baja probabilidad y de muy fácil aplicación de medidas preventivas, por tanto, el impacto se considera **no significativo**.

7.4.2.5.- Efectos sobre la vegetación

Riesgo de accidentes con afeción directa sobre la vegetación

La presencia de las instalaciones, tránsito y personal en la zona aumenta la probabilidad de aparición de incendios forestales por accidentes o negligencias, sobre todo en épocas de sequía.

Se deberán poner en marcha todas las medidas preventivas y minimizadoras, para reducir el riesgo de incendios. Con la correcta aplicación de las medidas preventivas y el cumplimiento del plan de incendios, el impacto se considera **no significativo**.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

7.4.2.6.- Efectos sobre la fauna

Afección o pérdida de conectividad

La planta solar fotovoltaica estará ubicada en un Área de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia en Navarra, AICAENA Estepas cerealistas de la merindad de Olite, Subárea de Landivar, con categoría muy alta de conservación. Desde la ocupación del terreno por las instalaciones este espacio va a sufrir una pérdida de hábitat potencial de reproducción y campeo. Además, el vallado perimetral va a causar un efecto barrera para el tránsito de fauna. Según las características del vallado, dejando un paso en la parte inferior, el vallado será permeable para la mayoría de la comunidad de vertebrados, pero existe un riesgo de colisión de la avifauna. Por lo tanto, este impacto se considera **significativo**.

Molestias por la presencia de personal y maquinaria


Este impacto se considera no **significativo**.

7.4.2.7.- Efectos sobre el paisaje

La presencia de las instalaciones va a suponer una sensible modificación del medio perceptual, al entrar en relación directa con los componentes del paisaje provocando una intrusión en las cuencas visuales afectadas. Este impacto se considera **significativo**, pasándose a analizar en detalle en el apartado de evaluación y valoración de impactos.

7.4.2.8.- Efectos sobre los espacios protegidos

La planta solar fotovoltaica no está incluida dentro de ningún espacio catalogado dentro de la RED Natura 2000, ni de la Red de Espacios naturales de Navarra, pero como ya se ha comentado sí que está ubicada en un Área de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia en Navarra, AICAENA Estepas cerealistas de la merindad de Olite, Subárea de Landivar, con categoría muy alta de conservación. Además, la LAT discurre a 700m de La ZEC El Juncal por lo que puede interferir en la conectividad de este espacio, consiguiente este impacto se considera

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

significativo, pasándose a analizar en detalle en el apartado de evaluación y valoración de impactos.

7.4.2.9.- Efectos sobre las vías pecuarias

La parcela de ubicación de la Planta limita por el lado oeste con la “Cañada Real de Tauste a las Sierras de Urbasa y Andía” y el acceso a la planta está proyectado a través de ella, en fase de explotación el tránsito por la vía va a ser muy reducido, por lo tanto, este impacto se considera como **no significativo**.

7.4.2.10.- Usos del suelo

Perdida del uso tradicional agrológico: este impacto se considera **significativo**, pasándose a analizar en detalle en el apartado de evaluación y valoración de impactos.

Afección al aprovechamiento cinegético: las parcelas donde se ubica la planta solar están incluidas dentro del coto cinegético de Miranda de Arga: NA10129, pero debido a la escasa superficie que ocupa la planta el impacto se considera **no significativo**.


7.4.2.11.- Población

Generación de empleo: las instalaciones fotovoltaicas proyectadas en fase de explotación van a generar empleo y esta demanda podrá ser ocupada por la población local. Este impacto se considera **significativo positivo**.

7.4.3.- FASE DE DESMANTELAMIENTO

7.4.3.1.- Efectos sobre el cambio climático

Su determinación viene marcada por los consumos de insumos y de energía en la eliminación de estructuras y gestión de residuos de los bienes propios labores de desmantelamiento de la planta instalada y las emisiones de gases de combustión de la maquinaria utilizada.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Durante la fase de desmantelamiento se producirán emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la combustión realizada en los motores de la maquinaria de construcción y de los vehículos de transporte, principalmente NOx, CO, CO2, SOx, que contribuyen al aumento del efecto invernadero y, en consecuencia, al cambio climático, pero dada la duración de la obra y el correcto estado y mantenimiento de la maquinaria no se prevén de entidad suficiente como para generar un impacto en el clima global.

Su impacto se considera **no significativo**.

7.4.3.2.- Efectos sobre la atmósfera

Alteración de la calidad del aire por partículas en suspensión

Los efectos sobre la calidad del aire se producirán por el **aumento de partículas en suspensión (PM2.5 y PM10)**, provocado por el movimiento de la maquinaria, transporte de materiales y equipos, en los distintos trabajos de la obra y movimiento de tierras. Este impacto se considera **significativo**.

Alteración de la calidad del aire por gases

El aumento de vehículos para el transporte de materiales está relacionado directamente con un incremento en los niveles de **emisiones de gases (NOx, SOx, y CO2)**. La Inspección Técnica de Vehículos (ITV), que deberá tener acreditada cada vehículo o maquinaria, asegura que las emisiones serán mínimas y estarán por debajo de los valores límites establecidos. El impacto resultante será inapreciable porque los gases se dispersarán inmediatamente en la atmósfera, de manera que el impacto se considera **no significativo**.

Contaminación acústica

Durante la realización de desmantelamiento aumentará la emisión de ruido provocado por la maquinaria y vehículos trabajando en la zona, puede ser variable en cada según el número y tipología de maquinaria utilizada en cada momento. El adecuado mantenimiento de la

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

maquinaria y el cumplimiento de la legislación vigente evitará que se sobrepase el nivel de ruidos y vibraciones estipulado.

Teniendo en cuenta la tipología de la obra a ejecutar no es probable que se superen los límites establecidos por la legislación vigente, el impacto se considera **no significativo**.

7.4.3.3.- Efectos sobre el suelo

Perdida de suelo y alteración de la estructura edáfica

Este impacto se considera **significativo**, pasando a analizarse en detalle en el apartado de evaluación y valoración de impactos.

Efectos erosivos

La eliminación de la cobertura vegetal y los movimientos de tierra van a incrementar los efectos erosivos. Este impacto se considera **significativo**, pasándose a analizar en detalle en el apartado de evaluación y valoración de impactos.

Compactación del suelo


El tránsito de maquinaria y vehículos, así como el acopio de materiales va a generar una compactación de la capa superficial del suelo. Teniendo en cuenta las características de la obra se considera este impacto **no significativo**.

Alteración de la calidad del suelo (residuos y vertidos)

La presencia de maquinaria puede provocar la contaminación del suelo por aceites e hidrocarburos, principalmente, que pueden derramarse en la zona de trabajo. Son susceptibles de aplicación tanto medidas minimizadoras como correctoras y, en cualquier caso, el vertido sería de escasa dimensión y reducido a los depósitos de las propias máquinas. La ocurrencia de esta circunstancia es accidental, y el impacto se considera **no significativo**.

Restauración de la geomorfología

La restitución de la geomorfología existente va a suponer un impacto **significativo positivo**.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

7.4.3.4.- Efectos sobre la hidrología

Alteración de la calidad de las aguas superficiales

El aumento de erosión en la fase de desmantelamiento, retirada de cimentaciones... puede provocar un aumento de sedimentos en los barrancos salinos cercanos. Este impacto se considera **significativo**, pasándose a analizar en detalle en el apartado de evaluación y valoración de impactos.

Contaminación de las aguas superficiales o subterráneas

La presencia de maquinaria en las cercanías de cursos de agua o en zonas de alta permeabilidad con presencia de acuíferos conllevaría un riesgo de accidentes asociado que puede derivar en vertidos de aceites, hidrocarburos u hormigón (limpieza canaletas de hormigoneras). Son susceptibles de aplicación tanto medidas minimizadoras como correctoras y, en cualquier caso, el vertido sería de escasa dimensión y reducido a los depósitos de las propias máquinas.

La ocurrencia de vertidos es accidental, de baja probabilidad y de muy fácil aplicación de medidas preventivas, por tanto, el impacto se considera **no significativo**.

7.4.3.5.- Efectos sobre la vegetación

Eliminación de la cobertura vegetal

En fase de desmantelamiento los impactos previstos sobre la vegetación serán los generados por ocupación del terreno, por desbroce y por apertura de accesos para la desmantelación de la instalación y por la apertura de los hoyos para la retirada de cimentaciones.

La instalación de la planta fotovoltaica se ubica en parcelas de cultivo herbáceos de secano, por tanto, este impacto se considera **no significativo**.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Afección a los hábitats de interés comunitario

A pesar de que la planta no está instalada sobre ningún hábitat de interés comunitario, las obras a realizar en la fase de desmantelamiento, accesos y zonas de acopio, pueden suponer afecciones a los mismos, dada su cercanía. Por lo tanto, debido a su alta categoría de protección el impacto se considera **significativo**.

Riesgo de accidentes con afección directa sobre la vegetación

La presencia de personal y maquinaria aumenta la probabilidad de aparición de incendios forestales por accidentes o negligencias, riesgo dependiente de la época del año en que se lleven a cabo las obras.

Se deberán poner en marcha todas las medidas preventivas y minimizadoras, para reducir el riesgo de incendios. Con la correcta aplicación de las medidas preventivas y el cumplimiento de todas las medidas que imponga la administración en caso de que sea necesaria la ejecución de trabajos en época de riesgo alto de incendios, el impacto se considera **no significativo**.

Restitución de la cobertura vegetal

La retirada de las instalaciones y la restitución de los usos del suelo a los existentes antes de su construcción va a suponer un impacto **significativo positivo** sobre la vegetación.

7.4.3.6.- Efectos sobre la fauna

Molestias por la presencia de personal y maquinaria

Este impacto se considera **significativo**, pasándose a analizar en detalle en el apartado de evaluación y valoración de impactos.

Atropellos de fauna

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Las especies de anfibios y reptiles sobre todo son los principales grupos susceptibles de sufrir atropellos durante la fase de obra. Pero por las características de la obra y cumpliendo las limitaciones de velocidad se considera este impacto **no significativo**.

Recuperación de los hábitats

La retirada de las instalaciones y la restitución de los usos del suelo a los existentes antes de su construcción va a suponer un impacto **significativo positivo** sobre la fauna.

7.4.3.7.- Efectos sobre el paisaje

Durante la fase de desmantelamiento el paisaje se verá afectado por la realización de movimientos de tierras y eliminación de vegetación durante el desbroce, lo que supondrá una sensible modificación del medio perceptual, al entrar en relación directa con los componentes del paisaje provocando una intrusión en las cuencas visuales afectadas.

Pero la retirada de las instalaciones y la restitución de los usos del suelo a los existentes antes de su construcción va a suponer un impacto **significativo positivo** sobre el paisaje.


7.4.3.8.- Efectos sobre los espacios protegidos

La retirada de las instalaciones y la restitución de los usos del suelo a los existentes antes de su construcción va a suponer un impacto **significativo positivo**.

7.4.3.9.- Efectos sobre las vías pecuarias

La retirada de las instalaciones y la restitución de los usos del suelo a los existentes antes de su construcción va a suponer un impacto **significativo positivo**.

7.4.3.10.- Población

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Molestias a la población local por la actividad de la obra: la distancia a los núcleos habitados en el ámbito de la actuación, más cercano Miranda de Arga a 4km hace considerar este impacto **no significativo**.

Generación de empleo: en esta fase de desmantelamiento se creará empleo en la comarca. La demanda generada podrá ser ocupada por la población local. Este impacto se considera **significativo positivo**.

7.4.3.11.- Usos del suelo

La retirada de las instalaciones y la restitución de los usos del suelo a los existentes antes de su construcción va a suponer un impacto **significativo positivo**.

7.5.- EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS


7.5.1.- FASE DE OBRAS

7.5.1.1.- Efectos sobre la atmósfera

Alteración de la calidad del aire por partículas en suspensión

Los efectos sobre la calidad del aire se producirán por el **aumento de partículas en suspensión (PM2.5 y PM10)**, provocado por el movimiento de la maquinaria, transporte de materiales y equipos, en los distintos trabajos de la obra y movimiento de tierras.

La generación de partículas en suspensión depende de varios factores: número y características de maquinaria y vehículos a utilizar, características del sustrato y del firme de los viales, distancia recorrida por los vehículos y maquinaria, velocidad de desplazamiento y grado de humedad del suelo.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Es de destacar que la envergadura de los movimientos de tierras es escasa, pero según las condiciones climáticas en momentos puntuales puede acumularse y ser significativo.

Se trata de un impacto que aparece inmediatamente, que es acumulativo, pero que también desaparece enseguida, valorando todos los criterios para medir la incidencia y la magnitud, obtenemos que el impacto es **Compatible**.

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras								
FASE	CONSTRUCCIÓN							
Impacto	Atmosfera. Alteración de la calidad del aire por partículas en suspensión							
	Naturaleza	(NA)	Perjudicial	-	Sinergia	(SI)	Simple	1
	Intensidad	(IN)	Media	2	Acumulación	(AC)	Acumulativo	4
	Extensión	(EX)	Parcial	2	Efecto	(EF)	Directo	4
	Momento	(MO)	Inmediato	4	Periodicidad	(PR)	Irregular	1
	Persistencia	(PE)	Fugaz	1	Recuperabilidad	(RE)	Inmediata	1
	Reversibilidad	(RV)	Corto plazo	1	Magnitud	(MA)	Baja	20
Valor del impacto	0,24							
Impacto	Compatible							


Tabla 55. Valoración de los impactos sobre la atmósfera en fase de obra

7.5.1.2.- Efectos sobre el suelo

Perdida de suelo y alteración de la estructura edáfica

La retirada de la cubierta vegetal, para la apertura de campos de trabajo, la adecuación de accesos y de los terrenos para la instalación de los elementos que componen la planta y su evacuación, conllevan la pérdida de suelo. Va a ser necesaria la retirada de tierra vegetal y también se van a producir pérdidas por su disgregación en partículas más finas y su posterior difusión a la atmósfera en forma de polvo, además del arrastre de finos consecuencia de la erosión hídrica. Por las características del entorno afectado y del propio proyecto va a ser muy reducida.

Además, el tránsito de maquinaria conlleva la compactación del suelo y su consecuente alteración. Por último, la ubicación de las instalaciones permanentes (que incluye los paneles, viales, centros de transformación, etc) suponen la pérdida de superficie de suelo.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Es de destacar que, en la superficie ocupada por los paneles, que supone el mayor porcentaje de la afección permanente del proyecto, no se retira la capa superficial de suelo, dado que éstos van hincados en la medida que sea posible, sin movimiento de tierras asociado.

Se trata de un impacto que aparece inmediatamente, que es sinérgico, que se va a producir hasta que vuelva a crecer la cobertura vegetal (temporal), valorando todos los criterios para medir la incidencia y la magnitud, obtenemos que el impacto es **Compatible**.

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras								
FASE	CONSTRUCCIÓN							
Impacto	Suelo. Perdida de suelos							
	Naturaleza	(NA)	Perjudicial	-	Sinergia	(SI)	Simple	1
	Intensidad	(IN)	Media	2	Acumulación	(AC)	Acumulativo	4
	Extensión	(EX)	Parcial	2	Efecto	(EF)	Directo	4
	Momento	(MO)	Inmediato	4	Periodicidad	(PR)	Periodico	2
	Persistencia	(PE)	Temporal	2	Recuperabilidad	(RE)	Mitigable	4
	Reversibilidad	(RV)	Medio plazo	2	Magnitud	(MA)	Muy bajo	10
Valor del impacto	0,22							
Impacto	Compatible							

Tabla 56. Valoración de los impactos sobre el suelo en fase de obra

Alteración de la geomorfología e introducción de formas artificiales

Para la instalación de la planta fotovoltaica no es necesario realizar modificaciones topográficas de relevancia, la zona no presenta grandes cambios de pendiente, ni acumulación de materiales de un volumen reseñable. Pero debido a la ondulación que presenta el terreno y a la altura de los seguidores fotovoltaicos se va a producir un impacto en la geomorfología de la zona.

Valorando todos los criterios para medir la incidencia y la magnitud, obtenemos que el impacto es **Compatible**.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras								
FASE	CONSTRUCCIÓN							
Impacto	Geomorfología. Introducción de formas artificiales en el relieve							
	Naturaleza	(NA)	Perjudicial	-	Sinergia	(SI)	Simple	1
	Intensidad	(IN)	Media	2	Acumulación	(AC)	Simple	1
	Extensión	(EX)	Parcial	2	Efecto	(EF)	Directo	4
	Momento	(MO)	Inmediato	4	Periodicidad	(PR)	Periodico	2
	Persistencia	(PE)	Permanente	4	Recuperabilidad	(RE)	Mitigable	4
	Reversibilidad	(RV)	Medio plazo	2	Magnitud	(MA)	Muy baja	15
Valor del impacto	0,24							
Impacto	Compatible							

Tabla 57. Valoración de los impactos sobre el suelo en fase de obra

Efectos erosivos

La eliminación de la cobertura vegetal y los movimientos de tierra van a incrementar los efectos erosivos, principalmente debidos a la erosión hídrica.

Este impacto va a estar muy relacionado con la pendiente de las parcelas donde se va a ubicar el proyecto, la existencia de un relieve ondulado, aunque no cuenta con mucha pendiente va a suponer un riesgo frente a la erosión cuando el suelo no esté protegido por una cubierta vegetal.

Se trata de un impacto que aparece inmediatamente, que es sinérgico, que se va a producir hasta que vuelva a crecer la cobertura vegetal (temporal), valorando todos los criterios para medir la incidencia y la magnitud, obtenemos que el impacto es **Compatible**.

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras								
FASE	CONSTRUCCIÓN							
Impacto	Suelo. Efectos erosivos							
	Naturaleza	(NA)	Perjudicial	-	Sinergia	(SI)	Sinérgico	2
	Intensidad	(IN)	Media	2	Acumulación	(AC)	Simple	1
	Extensión	(EX)	Parcial	2	Efecto	(EF)	Indirecto	1
	Momento	(MO)	Inmediato	4	Periodicidad	(PR)	Periódico	2
	Persistencia	(PE)	Temporal	2	Recuperabilidad	(RE)	Inmediata	1
	Reversibilidad	(RV)	Medio plazo	2	Magnitud	(MA)	Baja	25
Valor del impacto	0,25							
Impacto	Compatible							

Tabla 58. Valoración de los impactos sobre el suelo en fase de obra

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

7.5.1.3.- Efectos sobre la hidrología

Alteración de la escorrentía superficial

En la construcción del parque fotovoltaico y sus infraestructuras de evacuación será necesaria la realización de una serie de acciones que podrían alterar la red de drenaje de la zona afectada. Además, el desbroce del terreno podrá aumentar la cantidad de agua de escorrentía ya que la ausencia de cobertura vegetal reduce la infiltración de agua en el terreno, teniendo consecuencias aguas abajo.

El perfil ondulado del terreno y la existencia de barrancos que rodean a la parcela donde se van a ubicar las instalaciones fotovoltaicas hacen a la zona sensible a las alteraciones que se puedan suceder.


Se trata de un impacto que aparece inmediatamente, que es acumulativo, que se va a producir hasta que vuelva a crecer la cobertura vegetal (temporal), valorando todos los criterios para medir la incidencia y la magnitud, obtenemos que el impacto es **Compatible**.

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras							
FASE	CONSTRUCCIÓN						
Impacto	Hidrología. Alteración de la escorrentía superficial						
Naturaleza	(NA)	Perjudicial	-	Sinergia	(SI)	Simple	1
Intensidad	(IN)	Baja	1	Acumulación	(AC)	Simple	1
Extensión	(EX)	Parcial	2	Efecto	(EF)	Directo	4
Momento	(MO)	Inmediato	4	Periodicidad	(PR)	Irregular	1
Persistencia	(PE)	Fugaz	1	Recuperabilidad	(RE)	Inmediata	1
Reversibilidad	(RV)	Corto plazo	1	Magnitud	(MA)	Baja	25
Valor del impacto	0,23						
Impacto	Compatible						

Tabla 59. Valoración de los impactos sobre la hidrología en fase de obra

Alteración de la calidad de las aguas superficiales

Los movimientos de tierras y el desbroce de vegetación pueden incrementar en gran medida la erosión del suelo. Estos materiales erosionados pueden acabar siendo incorporados a los flujos de agua al ser arrastrados por la lluvia, provocando así un impacto negativo en la calidad

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

de las mismas. Por otro lado, los movimientos de tierras, así como el tránsito de vehículos durante las obras provoca el levantamiento de grandes cantidades de polvo que pueden acabar depositándose en las aguas, aumentando su turbidez y reduciendo, por tanto, su calidad.

Los barrancos temporales aledaños pueden ver aumentada la acumulación de sedimentos arrastrados por el agua, lo que podría afectar a su flora y fauna.

Se trata de un impacto que aparece inmediatamente, que es acumulativo, que se va a producir hasta que vuelva a crecer la cobertura vegetal (temporal), valorando todos los criterios para medir la incidencia y la magnitud, obtenemos que el impacto es **Compatible**.

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras								
FASE	CONSTRUCCIÓN							
Impacto	Hidrología. Alteración de la calidad de las aguas superficiales							
	Naturaleza	(NA)	Perjudicial	-	Sinergia	(SI)	Simple	1
	Intensidad	(IN)	Baja	1	Acumulación	(AC)	Acumulativo	4
	Extensión	(EX)	Parcial	2	Efecto	(EF)	Directo	4
	Momento	(MO)	Inmediato	4	Periodicidad	(PR)	Irregular	1
	Persistencia	(PE)	Fugaz	1	Recuperabilidad	(RE)	Inmediata	1
	Reversibilidad	(RV)	Corto plazo	1	Magnitud	(MA)	Baja	25
Valor del impacto	0,25							
Impacto	Compatible							


Tabla 60. Valoración de los impactos sobre la hidrología en fase de obra

7.5.1.4.- Efectos sobre la vegetación

Afección a los hábitats de interés comunitario

En las inmediaciones de la planta podemos encontrar distintos hábitats de interés comunitario:

- 6220*: Pastizales xerófilos vivaces considerado como prioritario, franja situada al norte de la ubicación de la instalación.
- 1310: Comunidades halófilas de terófitos crasicuales, en los barrancos situados al este y sur de la instalación.
- 1410: Pastizales salinos mediterráneos (*Juncetalia maritimae*), en los barrancos situados al este y sur de la instalación.
- 1420: Matorrales de sosa, en los barrancos situados al este y sur de la instalación.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- 1510*: Espartaes halófilos y comunidades de limonios considerado como prioritario, en los barrancos situados al este y sur de la instalación.

En todos los casos se trata de pequeñas franjas con escasa extensión lo que hace que sean más frágiles a cualquier afección que se produzca. Los accesos previstos para la Planta "La Santa Maria 3" y para la subestación Set Elevadora Tafalla 66/30kV están planteadas por los barrancos lo que puede afectar a estos hábitats de manera directa por ocupación de terreno e indirecta por modificación de la escorrentía.

Valorando todos los criterios para medir la incidencia y la magnitud, obtenemos que el impacto es **Moderado**.

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras								
FASE	CONSTRUCCIÓN							
Impacto	Afección a hábitats de interés comunitario							
	Naturaleza	(NA)	Perjudical	-	Sinergia	(SI)	Sinergico	2
	Intensidad	(IN)	Media	2	Acumulación	(AC)	Simple	1
	Extensión	(EX)	Parcial	2	Efecto	(EF)	Directo	4
	Momento	(MO)	Inmediato	4	Periodicidad	(PR)	Continuo	4
	Persistencia	(PE)	Temporal	2	Recuperabilidad	(RE)	Medio plazo	2
	Reversibilidad	(RV)	Medio plazo	2	Magnitud	(MA)	Alta	65
Valor del impacto	0,48							
Impacto	Moderado							


Tabla 61. Valoración de los impactos sobre los hábitats de interés comunitario en fase de obra

7.5.1.5.- Efectos sobre la fauna

Afección o pérdida de hábitats

La planta solar fotovoltaica está ubicada en un Área de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia en Navarra, AICAENA Estepas cerealistas de la merindad de Olite, Subárea de Landivar, con categoría muy alta de conservación.

La ejecución de las obras conlleva desaparición de vegetación y aparición de elementos ajenos al entorno natural, modificándose consecuentemente los hábitats de las especies de fauna presentes, lo que conlleva la pérdida directa de los biotopos previamente presentes. La alteración del hábitat de las especies de fauna presentes en el ámbito de estudio en fase de

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

construcción va a depender de la superficie afectada por los distintos elementos que componen la instalación. Dicha alteración, conllevará la modificación del medio donde se desarrolla el ciclo biológico de las especies, traduciéndose en distintos impactos en función del grupo biológico afectado.


El hábitat de zonas de cultivo de secano se corresponde con zonas abiertas, que favorecen la presencia de una avifauna de carácter marcadamente estepario, el grupo más abundante en estos espacios corresponde a los alaúdidos, dentro del cual destacan especies como la alondra común (*Alauda arvensis*), cogujada común (*Galerida cristata*) y calandria (*Emberiza calandra*).

Un grupo de aves muy importante en la zona son las aves esteparias, a tener en cuenta no solo por su presencia, sino también por su grado de amenaza y protección. Dentro de este grupo encontramos, entre otras especies, el aguilucho cenizo (*Circus pygargus*), el aguilucho pálido (*Circus cyaneus*), el sisón común (*Tetrax tetrax*) o la avutarda (*Otis tarda*)

Estos terrenos abiertos son óptimos para su uso como zonas de campeo para depredadores oportunistas y necrófagos. El busardo ratonero (*Buteo buteo*) y los cernícalos, tanto vulgar (*Falco tinnunculus*) como primilla (*Falco naumanni*), aprovechan estos espacios abiertos para cazar. En el caso de este último, cabe destacar también la gran presencia de corrales con tejados de teja, óptimos para su nidificación.

A falta de las conclusiones del ciclo anual de estudio de avifauna, que nos indicará el grado de uso de las especies esteparias de esta zona, si existen zonas de reproducción o si solamente se trata de un uso como refugio o alimentación podemos valorar este impacto.

Se trata de un impacto que aparece inmediatamente, que va durar durante toda la fase de obra ya que continuará durante toda la fase de obra, que es sinérgico, que se va a producir hasta que vuelva a crecer la cobertura vegetal (temporal), valorando todos los criterios para medir la incidencia y la magnitud, obtenemos que el impacto es **Moderado**.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras								
FASE	CONSTRUCCIÓN							
Impacto	Fauna. Afección o pérdida de hábitat							
	Naturaleza	(NA)	Perjudicial	-	Sinergia	(SI)	Sinergico	2
	Intensidad	(IN)	Alta	4	Acumulación	(AC)	Simple	1
	Extensión	(EX)	Parcial	2	Efecto	(EF)	Directo	4
	Momento	(MO)	Inmediato	4	Periodicidad	(PR)	Irregular	1
	Persistencia	(PE)	Permanente	4	Recuperabilidad	(RE)	Medio plazo	2
	Reversibilidad	(RV)	Medio plazo	2	Magnitud	(MA)	Baja	25
Valor del impacto	0,31							
Impacto	Moderado							


Tabla 62. Valoración de los impactos sobre la fauna en fase de obra

Molestias por la presencia de personal y maquinaria

La apertura de vías de acceso y la construcción general de la planta y líneas de evacuación implica la presencia continuada en la zona de personal y maquinaria durante el tiempo correspondiente a dichos trabajos. El tránsito de vehículos y maquinaria pesada, así como los trabajos a realizar (movimientos de tierras, desbroces, instalación de estructuras metálicas, etcétera), van a provocar un incremento del nivel sonoro durante las obras de construcción, así como un aumento en la frecuentación de la zona, lo que causará molestias en la fauna, sobre todo en época reproductiva.

Estas molestias incluidas en esta fase producirán afectaciones, de mayor o menor magnitud, sobre las especies faunísticas presentes en la zona. En vertebrados provocará una reacción inmediata de huida, si bien una parte de los ruidos regulares pueden ser compensados en ciertas especies por habituación.

Se trata de un impacto que aparece inmediatamente, temporal (que finalizará en cuanto terminen las obras), valorando todos los criterios para medir la incidencia y la magnitud, obtenemos que el impacto es **Moderado**.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras								
FASE	CONSTRUCCIÓN							
Impacto	Fauna. Molestias							
	Naturaleza	(NA)	Perjudical		- Sinergia	(SI)	Simple	1
	Intensidad	(IN)	Baja	1	Acumulación	(AC)	Simple	1
	Extensión	(EX)	Parcial	2	Efecto	(EF)	Directo	4
	Momento	(MO)	Inmediato	4	Periodicidad	(PR)	Irregular	1
	Persistencia	(PE)	Fugaz	1	Recuperabilidad	(RE)	Inmediata	1
	Reversibilidad	(RV)	Corto plazo	1	Magnitud	(MA)	Baja	40
Valor del impacto	0,31							
Impacto	Moderado							

Tabla 63. Valoración de los impactos sobre la fauna en fase de obra


7.5.1.6.- Efectos sobre el paisaje

Durante la fase de obras el paisaje se verá afectado por la realización de movimientos de tierras y eliminación de vegetación durante el desbroce, lo que supondrá una sensible modificación del medio perceptual, al entrar en relación directa con los componentes del paisaje provocando una intrusión en las cuencas visuales afectadas.

Valorando todos los criterios para medir la incidencia y la magnitud, obtenemos que el impacto es **Compatible**.

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras								
FASE	CONSTRUCCIÓN							
Impacto	Paisaje. Intrusión y alteraciones del paisaje							
	Naturaleza	(NA)	Perjudical		- Sinergia	(SI)	Sinergico	2
	Intensidad	(IN)	Medio	2	Acumulación	(AC)	Simple	1
	Extensión	(EX)	Parcial	2	Efecto	(EF)	Directo	4
	Momento	(MO)	Inmediato	4	Periodicidad	(PR)	Irregular	1
	Persistencia	(PE)	Temporal	2	Recuperabilidad	(RE)	Inmediata	1
	Reversibilidad	(RV)	Corto plazo	1	Magnitud	(MA)	Baja	20
Valor del impacto	0,23							
Impacto	Compatible							

Tabla 64. Valoración de los impactos sobre el paisaje en la fase de construcción

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

7.5.1.7.- Efectos sobre los espacios protegidos

En cuanto a las afecciones a los espacios protegidos, en cuanto a las afecciones La planta solar fotovoltaica no está incluida dentro de ningún espacio catalogado dentro de la RED Natura 2000, ni de la Red de Espacios naturales de Navarra, pero como ya se ha comentado sí que está ubicada en un Área de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia en Navarra, AICAENA Estepas cerealistas de la merindad de Olite, Subárea de Landivar, con categoría muy alta de conservación.

La afección sobre este espacio va a estar determinada por la pérdida de superficie de campos de cultivo de secano y por las molestias al elemento clave de protección: avifauna esteparia. La afección de esta instalación va a suponer una reducción en su superficie de solamente un 0,5% de su superficie (14,61Ha de la superficie total de la AICAENA: 2872Ha).

Se trata de un impacto que aparece inmediatamente, temporal (que finalizará en cuanto terminen las obras), valorando todos los criterios para medir la incidencia y la magnitud, obtenemos que el impacto es **Moderado**.

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras								
FASE	CONSTRUCCIÓN							
Impacto	Afección AICAENA							
	Naturaleza	(NA)	Perjudicial	-	Sinergia	(SI)	Sinergico	2
	Intensidad	(IN)	Alta	4	Acumulación	(AC)	Simple	1
	Extensión	(EX)	Parcial	2	Efecto	(EF)	Directo	4
	Momento	(MO)	Inmediato	4	Periodicidad	(PR)	Irregular	1
	Persistencia	(PE)	Temporal	2	Recuperabilidad	(RE)	Medio plazo	2
	Reversibilidad	(RV)	Medio plazo	2	Magnitud	(MA)	Baja	20
Valor del impacto	0,27							
Impacto	Moderado							

Tabla 65. Valoración de los impactos sobre AICAENA Landivar

7.5.1.8.- Efectos sobre las vías pecuarias

La parcela de ubicación de la Planta limita por el lado oeste con la "Cañada Real de Tauste a las Sierras de Urbasa y Andía" y el acceso a la planta está proyectado a través de ella, se trata de

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

una cañada de largo recorrido, cruza Navarra en sentido diagonal NW-SE, uniendo los pastos de montaña de Urbasa-Andía con la localidad de Tauste, en pleno Valle del Ebro, una vez atravesadas las Bardenas.

El tramo que se va utilizar para el acceso está habilitado como pista forestal con tránsito de vehículos, el aumento de trasiego de vehículos en la fase de obra puede suponer molestias al paso de ganado si coincide con la época de trashumancia.

Se trata de un impacto que aparece inmediatamente, fugaz, y directo valorando todos los criterios para medir la incidencia y la magnitud, obtenemos que el impacto es **Compatible**.

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras								
FASE	CONSTRUCCIÓN							
Impacto	Afeccion a vías pecuarias							
	Naturaleza	(NA)	Perjudical	-	Sinergia	(SI)	Simple	1
	Intensidad	(IN)	Baja	1	Acumulación	(AC)	Simple	1
	Extensión	(EX)	Puntual	1	Efecto	(EF)	Directo	4
	Momento	(MO)	Inmediato	4	Periodicidad	(PR)	Irregular	1
	Persistencia	(PE)	Fugaz	1	Recuperabilidad	(RE)	Inmediata	1
	Reversibilidad	(RV)	Corto plazo	1	Magnitud	(MA)	Baja	30
Valor del impacto	0,25							
Impacto	Compatible							

Tabla 66. Valoración de los impactos sobre las vías pecuarias


7.5.1.9.- Efectos sobre usos del suelo

Perdida del uso tradicional agrológico

La necesidad de ocupación de suelo para las obras de la instalación implica que no puedan seguir teniendo lugar los usos previos a la construcción de la Planta (ganadero y agrícola), con el correspondiente perjuicio sobre el medio socioeconómico.

En el caso del uso actual del suelo que albergaran las instalaciones, según el mapa de Clases agrológicas de IDENA (en revisión actualmente), se trata de:

- Clase II: Tierras cultivadas, con limitaciones ligeras de uso

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- Clase IV: tierras marginalmente cultivadas con limitaciones de uso.

Se valora el impacto teniendo en cuenta la superficie que se va a cambiar de uso y la clasificación agrológica de las mismas, valorando todos los criterios para medir la incidencia y la magnitud, obtenemos que el impacto es **Compatible**.

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras								
FASE	CONSTRUCCIÓN							
Impacto	Usos del suelo. Afcción a usos del suelo							
	Naturaleza	(NA)	Perjudicial	-	Sinergia	(SI)	Simple	1
	Intensidad	(IN)	Baja	1	Acumulación	(AC)	Simple	1
	Extensión	(EX)	Parcial	2	Efecto	(EF)	Directo	4
	Momento	(MO)	Inmediato	4	Periodicidad	(PR)	Irregular	1
	Persistencia	(PE)	Temporal	2	Recuperabilidad	(RE)	Inmediata	1
	Reversibilidad	(RV)	Corto plazo	1	Magnitud	(MA)	Baja	25
Valor del impacto	0,235							
Impacto	Compatible							


Tabla 67. Valoración de los impactos sobre las vías pecuarias

7.5.1.10.- Efecto sobre el planeamiento urbanístico

La zona en la que se proyecta la instalación está sobre "Suelo No urbanizable de protección por modelo de desarrollo territorial – Áreas de especial protección, Áreas de Especial Interés para la Fauna: Zonas Esteparias", según el plan General Municipal de Miranda de Arga, aprobado en febrero de 2022.

Como ya se ha comentado anteriormente la instalación de plantas solares fotovoltaicas es una actividad constructiva autorizable y apunta las siguientes normas a tener en cuenta

- Queda prohibida la colocación de barreras visuales arbóreas ni ningún tipo de plantación arbórea.
- La superficie alterada (sin capacidad de uso por parte de la fauna esteparia) en su conjunto no deberá exceder del 2% del total de la superficie del área esteparia denominada Landivar y que no debe alterar la funcionalidad de la misma.
- No se ocuparán las zonas conocidas críticas para el ciclo vital de las especies y nunca en su interior, sino en sus márgenes.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- Las líneas de evacuación deberán ser soterradas.

Por lo tanto, no se podrá cubrir con una pantalla vegetal el perímetro del vallado de la instalación, cumple con la no afección a más de 2%, es solamente un 0,5% y el estudio de avifauna determinará si la zona es crítica.

Existe un pequeño tramo de la línea aérea de evacuación de 66kV que discurre entre el apoyo 1 y el apoyo 2 que estará incluida en el término municipal de Miranda de Arga.

En cuanto al resto de la línea de evacuación que discurre por el término municipal de Tafalla, actualmente las normas urbanísticas vigentes son de 1994 y en la actualidad se está redactando el Plan Urbanístico Municipal.

Valorando todos los criterios para medir la incidencia y la magnitud, obtenemos que el impacto es **Moderado**.

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras							
FASE	CONSTRUCCIÓN						
Impacto	Planeamiento urbanístico						
	Naturaleza	(NA)	Positiva	- Sinergia	(SI)	Sinérgico	
Intensidad	(IN)	Media	2 Acumulación	(AC)	Simple		1
Extensión	(EX)	Parcial	2 Efecto	(EF)	Directo		4
Momento	(MO)	Inmediato	4 Periodicidad	(PR)	Irregular		1
Persistencia	(PE)	Permanente	4 Recuperabilidad	(RE)	Inmediata		1
Reversibilidad	(RV)	Corto plazo	1 Magnitud	(MA)	Baja		40
Valor del impacto	0,34						
Impacto	Moderado						

Tabla 68. Valoración de los impactos sobre el planeamiento urbanístico

7.5.2.- FASE DE EXPLOTACIÓN

7.5.2.1.- Efectos sobre el cambio climático

En esta fase los consumos de insumos y de energía van a ser mínimos, y además la producción de energía eléctrica a través de plantas fotovoltaicas, de manera indirecta va a contribuir a reducir el efecto invernadero evitando la emisión de gases que se generaría a través de la obtención de energía eléctrica por otras fuentes no renovables.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Por tanto, su impacto es **Beneficioso**

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras								
FASE	CONSTRUCCIÓN							
Impacto	Cambio climático							
	Naturaleza	(NA)	Perjudicial	+	Sinergia	(SI)	Simple	1
	Intensidad	(IN)	Media	2	Acumulación	(AC)	Acumulativo	4
	Extensión	(EX)	Parcial	2	Efecto	(EF)	Directo	4
	Momento	(MO)	Inmediato	4	Periodicidad	(PR)	Irregular	1
	Persistencia	(PE)	Fugaz	1	Recuperabilidad	(RE)	Inmediata	1
	Reversibilidad	(RV)	Corto plazo	1	Magnitud	(MA)	Baja	20
Valor del impacto	0,24							
Impacto	Beneficioso							

Tabla 69. Valoración de los impactos sobre el cambio climático

7.5.2.2.- Efectos sobre la fauna

Afección o pérdida de conectividad

La presencia del vallado perimetral supone un riesgo de colisión para aves que, por regla general, vuelan a baja altura, fundamentalmente paseriformes de pequeño y mediano tamaño, entrando en este grupo, dadas las características de la zona, ciertas aves esteparias como principal grupo de riesgo.

La planta solar fotovoltaica estará ubicada en un Área de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia en Navarra, AICAENA Estepas cerealistas de la merindad de Olite, Subárea de Landivar, con categoría muy alta de conservación. Desde la ocupación del terreno por las instalaciones este espacio va a sufrir una pérdida de hábitat potencial de reproducción y campeo. Además, el vallado perimetral va a causar un efecto barrera para el tránsito de fauna. Según las características del vallado, dejando un paso en la parte inferior, el vallado será permeable para la mayoría de la comunidad de vertebrados, pero existe un riesgo de colisión de la avifauna.

De esa forma el riesgo principal asociado a la LAT va a ser debido a colisión contra el tendido. Las probabilidades de colisión van a estar muy relacionadas con las características de la avifauna

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

presente en el entorno donde se ubica la línea eléctrica, en cuanto a costumbres y tipo de vuelo del ave.

Las especies más propensas a sufrir accidentes de colisión son aquellas aves que presentan un elevado peso corporal pero una escasa envergadura alar, lo que se traduce en un vuelo de características pesadas con escasa capacidad de maniobra, tales como las anátidas, determinadas especies terrestres (avutardas, sisones, alcaravanes, etc.) o algunas zancudas (cigüeñas, grullas, etc.).

Se valora el impacto teniendo en cuenta que es permanente, irreversible, acumulativo y sinérgico, valorando todos los criterios para medir la incidencia y la magnitud, obtenemos que el impacto es **Moderado**.

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras								
FASE	EXPLOTACIÓN							
Impacto	Fauna. Riesgo de colisión y efecto barrera y pérdida de conectividad							
	Naturaleza	(NA)	Perjudicial	-	Sinergia	(SI)	Sinérgico	2
	Intensidad	(IN)	Media	2	Acumulación	(AC)	Acumulativo	4
	Extensión	(EX)	Parcial	2	Efecto	(EF)	Directo	4
	Momento	(MO)	Inmediato	4	Periodicidad	(PR)	Continuo	4
	Persistencia	(PE)	Permanente	4	Recuperabilidad	(RE)	A medio plazo	2
	Reversibilidad	(RV)	Irreversible	4	Magnitud	(MA)	Baja	40
Valor del impacto	0,39							
Impacto	Moderado							

Tabla 70. Valoración de los impactos sobre la pérdida de conectividad

7.5.2.3.- Efectos sobre el paisaje

Lo presencia de las instalaciones va a provocar una sensible modificación del medio perceptual, al entrar en relación directa con los componentes del paisaje provocando una intrusión en las cuencas visuales afectadas, en este sentido en el apartado 5.9 se incluye un análisis detallado del paisaje y la cuenca visual.

Valorando todos los criterios para medir la incidencia y la magnitud, obtenemos que el impacto es **Compatible**.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras								
FASE	EXPLOTACIÓN							
Impacto	Paisaje. Intrusión y alteraciones del paisaje							
	Naturaleza	(NA)	Perjudicial	-	Sinergia	(SI)	Sinergico	2
	Intensidad	(IN)	Media	2	Acumulación	(AC)	Simple	1
	Extensión	(EX)	Parcial	2	Efecto	(EF)	Directo	4
	Momento	(MO)	Inmediato	4	Periodicidad	(PR)	Continuo	4
	Persistencia	(PE)	Permanente	4	Recuperabilidad	(RE)	A medio plazo	2
	Reversibilidad	(RV)	Medio plazo	2	Magnitud	(MA)	Baja	20
Valor del impacto	0,25							
Impacto	Compatible							

Tabla 71. Valoración de los impactos sobre el paisaje en la fase de explotación

7.5.2.4.- Efectos sobre los espacios protegidos


La planta solar fotovoltaica no está incluida dentro de ningún espacio catalogado dentro de la RED Natura 2000, ni de la Red de Espacios naturales de Navarra, pero como ya se ha comentado sí que está ubicada en un Área de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia en Navarra, AICAENA Estepas cerealistas de la merindad de Olite, Subárea de Landivar, con categoría muy alta de conservación.

Además, la LAT discurre a 700m de La ZEC El Juncal por lo que puede interferir en la conectividad de este espacio.

Se valora el impacto teniendo en cuenta que es permanente y sinérgico, valorando todos los criterios para medir la incidencia y la magnitud, obtenemos que el impacto es **Moderado**.

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras								
FASE	EXPLOTACIÓN							
Impacto	Afección AICAENA							
	Naturaleza	(NA)	Perjudicial	-	Sinergia	(SI)	Sinergico	2
	Intensidad	(IN)	Alta	4	Acumulación	(AC)	Simple	1
	Extensión	(EX)	Parcial	2	Efecto	(EF)	Directo	4
	Momento	(MO)	Inmediato	4	Periodicidad	(PR)	Irregular	1
	Persistencia	(PE)	Permanente	4	Recuperabilidad	(RE)	Medio plazo	2
	Reversibilidad	(RV)	Medio plazo	2	Magnitud	(MA)	Baja	40
Valor del impacto	0,38							
Impacto	Moderado							

Tabla 72. Valoración de los impactos sobre la AICAENA

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

7.5.3.- FASE DE DESMANTELAMIENTO

En esta fase todos los impactos relativos al trasiego de maquinaria y necesidad de acceso a las ubicaciones de las instalaciones van a ser similares a los sucedidos en la fase de obra. Serán impactos ocasionados la presencia del personal y la maquinaria necesaria para la ejecución de las obras de desmantelamiento.

El plan de desmantelamiento incluirá las medidas correctoras y de restauración paisajística necesarias para que la zona vuelva a sus condiciones iniciales.

RESUMEN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS POTENCIALES				
IMPACTOS POTENCIALES SIN LA APLICACIONDE MEDIDAS CORRECTORAS				
FACTORES AMBIENTALES	IDENTIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN		
		FASE		
		OBRAS	EXPLOTACIÓN	DESMANTELAMIENTO
CAMBIO CLIMATICO	Cambio climático	No significativo	Positivo	No significativo
ATMOSFERA	Calidad del aire (emisiones de gases)	No significativo	No significativo	No significativo
	Calidad del aire (partículas en suspensión)	Compatible	No significativo	Compatible
	Alteración acústica	No significativo	No significativo	No significativo
	Calidad del aire (campos electromagnéticos)	No significativo	No significativo	No significativo
GEOMORFOLOGÍA	Modificación geomorfológicas, introducción de formas artificiales en el relieve	Compatible	No significativo	Positivo
SUELOS	Pérdida y alteración de suelos	Compatible	No significativo	Compatible
	Efectos erosivos	No significativo	No significativo	No significativo
	Compactación del suelo	Compatible	No significativo	No significativo
	Alteración de la calidad del suelo	No significativo	No significativo	No significativo
HIDROLOGIA	Alteración de la calidad de las aguas superficiales	Compatible	No significativo	Compatible
	Alteración de la calidad de las aguas subterráneas	No significativo	No significativo	No significativo
	Alteración escorrentía superficial	Compatible	No significativo	Compatible
VEGETACIÓN	Pérdida y alteración de la cobertura vegetal	Compatible	No significativo	Compatible
	Afección a Hábitats de Interés	Moderado	No significativo	No significativo
	Incremento del riesgo de incendios	No significativo	No significativo	No significativo
FAUNA	Afección o pérdidas de hábitat	Moderado	Moderado	No significativo
	Molestias a la fauna	Moderado	Compatible	No significativo
	Mortalidad de fauna terrestre por atropellos	No significativo	No significativo	No significativo
	Efecto barrera y pérdida de conectividad	No significativo	Moderado	No significativo
PAISAJE	Afecciones	Compatible	Compatible	Compatible
ESPACIOS PROTEGIDOS	Afecciones	Moderado	Moderado	No significativo
VIAS PECUARIAS	Afecciones	Compatible	No significativo	Compatible
USOS DEL SUELO	Pérdida del uso tradicional	Compatible	Compatible	Positivo
	Recursos cinegéticos	Compatible	No significativo	Positivo
POBLACIÓN LOCAL	Afecciones	Positivo	Positivo	Positivo
INFRAESTRUCTURAS	Afección a infraestructuras existentes	No significativo	No significativo	No significativo
PATRIMONIO HISTÓRICO	Afecciones	Compatible	Inexistente	Inexistente
PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	Afección al PGM Tafalla	Moderado	Moderado	Positivo

Tabla 73. Resumen de los principales impactos potenciales.



8.- EVALUACIÓN DE LOS PREVISIBLES EFECTOS PREVISIBLES ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS

La ley 21/2013, de 9 de diciembre, y sus posteriores modificaciones incluyen el concepto de ACUMULACIÓN, que divide entre efectos simples, mismamente acumulativos y sinérgicos, explicando éstos últimos como los que se producen cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

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

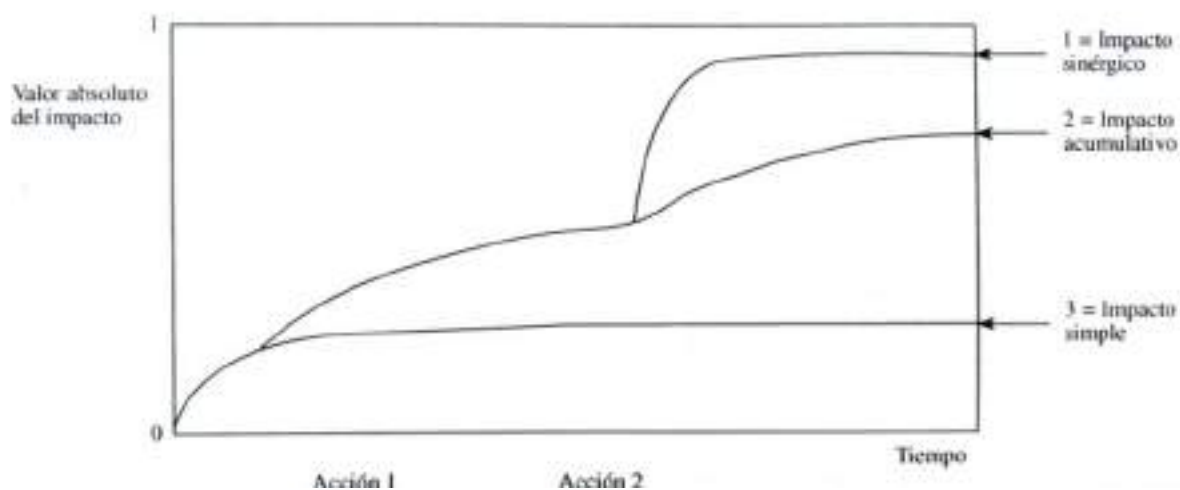



Imagen 59. Representación gráfica de los impactos simples, acumulativos y sinérgicos

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Por si hubiera confusión, diferencia entre acumulativo como la suma de determinados efectos sobre un factor que hace que ganen importancia, y entre sinérgico si las incidencias individuales son diferentes que la incidencia total, es decir, unos efectos se incrementan con otros.


Actualmente hay un creciente interés en el desarrollo de proyectos de desarrollo de producción de energías renovables en España. La actual presencia de instalaciones de este tipo, principalmente para la producción de energía a través de instalaciones eólicas y fotovoltaicas, y sus correspondientes infraestructuras asociadas como las de las líneas de evacuación de la energía generada, la necesidad de construcción de subestaciones de transformación, etc. conlleva a que este aspecto, el de la existencia de otro tipo de instalaciones de este tipo con impactos similares o no, deba de tratarse de manera específica en los estudios de impacto ambiental, mediante los denominados apartados de sinergia dentro de dichos estudios, o mediante estudios específicos realizados de forma específica, como el que nos ocupa.

Mediante este tipo de estudios, se analiza el impacto que todos estos tipos de proyectos pueden tener en el conjunto de una zona del territorio, teniendo en cuenta, por tanto, que este impacto no debiera analizarse de forma individual. Asimismo, debe considerarse el impacto que su puesta en marcha puede generar, teniendo en cuenta el que ya de por sí otro tipo de proyectos puede estar generando.

Este tipo de estudios de sinergia se hace más necesarios si aún en el mismo territorio en el que se pretenden desarrollarse este tipo de proyectos, se siguen dando unas condiciones óptimas para un determinado aprovechamiento, como, por ejemplo, el solar.

Los resultados de la evaluación individualizada de los diferentes impactos para el proyecto ya han sido recogidos anteriormente, pero ahora toca analizar el impacto del proyecto considerando un ámbito de estudio mayor, y en concreto:

- Las líneas eléctricas de alta tensión que, al igual que la línea de evacuación de este proyecto, llegan a la subestación de "SET Colectora/Elevadora 66/30kV Promotores Tafalla".

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- Plantas fotovoltaicas proyectadas en la zona: Por un lado, se plantean en el ámbito de este proyecto otros 4 más:
 - o “La Niña 7” de 4,99MW de potencia y 14,61 Ha. de superficie ocupada.
 - o “La Pinta 7” de 4,99MW de potencia y 13,42 Ha. de superficie ocupada.
 - o “La Pinta 8” de 4,99MW de potencia y 12,11 Ha. de superficie ocupada.
 - o “La Santa Maria 2” de 4,99MW de potencia y 13,31 Ha. de superficie ocupada.
 - o **“La Santa Maria 3” de 4,99MW de potencia y 13,25 Ha. de superficie ocupada, objeto de este estudio.**

Ocupando una superficie total de 66,7 Ha, que dada la proximidad entre ellas supone una superficie total ocupada de 71,03 Ha.


8.1.- SINERGIA SOBRE LA ATMÓSFERA:

En la fase de obras ya se ha analizado el efecto sobre la calidad del aire que se producirá por el aumento de partículas en suspensión y de los niveles de contaminación acústica, provocado por el movimiento de la maquinaria, transporte de materiales y equipos, en los distintos trabajos de la obra y movimiento de tierras, impacto que también se produciría en fase de desmantelamiento.

En el caso de que las obras de instalación coincidan en el tiempo la acumulación de polvo aumentará sobre todo si coincide en época seca. Será un impacto acumulativo potenciado por los demás proyectos a desarrollar. Con las medidas preventivas y correctoras previstas se espera que este impacto, si es que se produce, sea compatible.

8.2.- SINERGIA SOBRE EL AGUA:

La instalación fotovoltaica se plantea cercana a una red de barrancos temporales que se verán afectados por el arrastre de partículas disueltas en el agua, cuanto mayor sea la superficie sin cobertura vegetal en la fase de obras, mayor será la alteración de la calidad de aguas.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Tendremos un efecto acumulativo que, aunque es agua no es permanente, puede producir colmatación. Debido a la que es una actuación puntual y a que se aplicarán las medidas preventivas y correctoras previstas se espera que este impacto sea compatible.

8.3.- SINERGIA SOBRE EL SUELO:

La instalación de este tipo de proyectos genera un impacto acumulativo en la erosión del suelo ya que al ir creciendo las cárcavas o rodadas mayor es el efecto erosivo. La concentración de proyectos en la zona unida al perfil ondulado del terreno zona la existencia de más proyectos va a favorecer que aumente el efecto erosivo. Debido a la que es una actuación puntual y a que se aplicarán las medidas preventivas y correctoras previstas se espera que este impacto sea compatible.


8.4.- SINERGIA SOBRE LA VEGETACIÓN:

En fase de construcción y desmantelamiento, los impactos previstos sobre la vegetación serán los generados por ocupación del terreno, por desbroce y por apertura de accesos para la excavación de las zanjas y la colocación la instalación y de los apoyos.

No se prevén efectos acumulativos o sinérgicos sobre este elemento con otros proyectos siempre que se cumplan las medidas preventivas y correctoras.

8.5.- SINERGIA SOBRE FAUNA:

El mayor impacto sinérgico sobre la fauna se produciría al considerar la pérdida de superficie de hábitat como zona de reproducción, campeo o alimentación, por la instalación. Como ya se ha comentado anteriormente se trata de un Área de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia en Navarra, AICAENA Estepas cerealistas de la merindad de Olite, Subárea de Landivar, con categoría muy alta de conservación.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Según el PGU de Miranda de Arga la zona esta categorizada como “Suelo No urbanizable de protección por modelo de desarrollo territorial – Áreas de especial protección, Áreas de Especial Interés para la Fauna: Zonas Esteparias”.

Los objetivos que persigue esa categoría de protección son:

- *“Asegurar la continuidad de las condiciones naturales y de uso actuales, de forma que preserven los valores productivos (agrícolas, ganaderos, etc.), naturalísticos, paisajísticos o recreativos que ya existen en cada área.*
- *Potenciar la restauración de los valores medioambientales, evitando la degradación y adecuando cada zona a sus usos vocacionales a medio y largo plazo.”*

Dentro de las normas de protección establece que:


*“Para evitar el **impacto acumulativo** de pequeñas actuaciones, la superficie alterada (sin capacidad de uso por parte de la fauna esteparia) en su conjunto **no deberá exceder del 2% del total de la superficie del área esteparia denominada Landivar** y que no debe alterar la funcionalidad de la misma. No se ocuparán las zonas conocidas críticas para el ciclo vital de las especies y nunca en su interior, sino en sus márgenes. La presencia de la especie Cernícalo Primilla, hace necesario que las reparaciones de los tejados de los corrales presentes en este suelo, se realicen fuera de la época de cría y requerirán informe previo favorable del Servicio de Conservación de la Biodiversidad”.*

La implantación de todos los proyectos planteados va a superar ese 2% de ocupación (Superficie de Landivar: 2872Ha., superficie de plantas proyectada: 71,03Ha., 2,47%)

Además, la existencia de más instalaciones en la zona con sus cierres perimetrales va a aumentar el efecto barrera, reduciendo el potencial de conectividad de la zona y aumentando el riesgo de colisión en el caso de la avifauna.

8.6.- SINERGIA SOBRE EL PAISAJE:

La altura de los paneles fotovoltaicos, pueden alcanzar, cuando la inclinación de los paneles es máxima a 60º, 4,88m de altura. Esta característica unida a la acumulación de proyectos en la zona va a aumentar la modificación del medio perceptual, al entrar en relación directa con los componentes del paisaje provocando una intrusión en las cuencas visuales afectadas.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

El impacto de todas las instalaciones juntas va a ser mayor que cada proyecto individual, actuando como impacto sinérgico.

9.- MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS


Una vez identificados y valorados los impactos que podría generar el proyecto sobre el medio, es necesario definir las medidas preventivas y correctoras de los mismos, estas medidas tienen como objeto evitar o reducir en lo posible los efectos negativos que dichos impactos pudiera generar sobre el medio, hasta alcanzar unos niveles que puedan considerarse compatibles con el mantenimiento de la calidad ambiental.

Entre las medidas protectoras se encuentran las propuestas de carácter preventivo, dirigidas al control de las operaciones en la fase de ejecución, cuyo fin es evitar o reducir en origen los posibles daños provocados por las actuaciones, y que se aplicarán en los momentos y lugares en que se realicen dichas operaciones.

Por el contrario, el grupo de medidas correctoras está dirigido a reparar los efectos ambientales ocasionados por las acciones del proyecto, mediante la aplicación de diversos tratamientos, básicamente dirigidos a la protección del entorno.

9.1.- PROTECCIÓN DE LA ATMÓSFERA

- Humectación previa de las zonas afectadas por los movimientos de tierra, así como de las zonas de acopio de materiales, sobre todo en épocas de sequía.
- Los vehículos que transporten áridos u otro tipo de material polvoriento deberán ir provistos de lonas para evitar derrames o voladuras, siempre que los trayectos que realicen sean de consideración (>1.000 m) y se realicen en zonas donde exista vegetación susceptible de ser afectada.
- La maquinaria y camiones empleados en los distintos trabajos de la obra deberán haber pasado, en su caso, las correspondientes y obligatorias Inspecciones Técnicas de Vehículos (ITV), en especial las revisiones referentes a las emisiones de gases.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- La circulación de camiones y maquinaria entrando o saliendo de la obra será de 20 Km/h siempre que circulen por pistas de tierra. Los vehículos estarán dotados de silenciadores en los escapes para minimizar la generación de ruido.

9.2.- PROTECCIÓN DE LOS PROCESOS GEOLÓGICOS Y EDAFOLÓGICOS

- Se adaptará el proyecto a la topografía del terreno en la medida de lo posible, respetando el relieve existente y los barrancos.
- La tierra vegetal se acopiará en las inmediaciones de las superficies de las que se extraigan, será acopiada en montones cuya altura sea aproximadamente de 1,5 m, para evitar el deterioro durante su conservación. También se evitará su mezcla con materiales inertes. Si los montones acopiados no son utilizados en un período corto de tiempo (menos de un año), es aconsejable sembrar dicha superficie con una mezcla de semillas, mayoritariamente leguminosas.
- Se deberá programar tanto la retirada (especialmente antes de que el tránsito de la maquinaria deteriore la tierra por compactación), como la posterior redistribución de la tierra vegetal en las superficies alteradas por las actuaciones en proyecto, de forma coordinada con el resto de las labores de la obra.
- El extendido de la tierra vegetal deberá realizarse con maquinaria que ocasione una mínima compactación. Para proporcionar un buen contacto entre las sucesivas capas de material superficial se aconseja escarificar la superficie antes de cubrirla. Si el material sobre el que se va a extender estuviera compactado, habría que realizar un escarificado más profundo, para prevenir la laminación en capas, mejorar la infiltración y el movimiento del agua, evitar el deslizamiento de la tierra extendida y facilitar la penetración de las raíces.
- Se evitará la circulación de maquinaria, así como de cualquier vehículo vinculado a la obra fuera de las carreteras existentes o de los lugares propuestos a tal efecto.
- De forma previa al comienzo de las obras se analizará la localización de las zonas previstas para el acopio de materiales, comprobando que se sitúan en las zonas pertenecientes a las obras de la línea eléctrica.

	<p>PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA</p>	<p>MARZO 2023</p>
---	---	-------------------

- Las superficies alteradas por la instalación de materiales e infraestructuras auxiliares deben de ser restauradas y descontaminadas, si es el caso, una vez finalice la fase de construcción.
- Si se detectase cualquier alteración, se deberá limpiar y restaurar la zona que eventualmente pudiera haber sido dañada.
- Desmantelamiento de las instalaciones auxiliares al fin del uso de las mismas

9.3.- PROTECCIÓN DEL SUELO, SUBSUELO Y DE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS

- Los lugares previstos para extracción de zahorras y tierra vegetal constituirán en todos los casos, vaguadas, áreas deprimidas o huecos, de acceso fácil, ocultas o de escasa visibilidad y cuyo uso sea el de tierras de labor en régimen de secano, campos baldíos o abandonados o tierras de escaso valor.
- En la fase de funcionamiento se realizan todos los desbroces de vegetación necesarios por métodos mecánicos o por medio de ganado de la zona.
- Se realizará una correcta gestión de los residuos generados tanto en fase de obras como en fase de funcionamiento y desmantelamiento, no permitiendo en ningún caso su vertido al terreno.
- Durante la fase de obras no se invadirá, desviaré o cortará el cauce de ninguno de los cursos fluviales, ni cunetas, ni siquiera de manera temporal. Además, en las proximidades de los cursos y/o cunetas deberán mantenerse libres de obstáculos y cualquier material susceptible de ser arrastrado.

9.4.- PROTECCIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL

- Se protegerá y conservará la vegetación natural existente, que no sea necesario retirar, sobre todo en las orillas de los barrancos, durante la fase de obras.
- Se priorizará el acceso la instalación de planta, trazado de la línea y apoyos a través de los caminos existentes. De no ser posible, se accederá sin desbroce ni movimiento de tierras y/o campo a través, evitando dañar tanto al suelo como a la vegetación ocupando la mínima superficie necesaria.

	<p>PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA</p>	<p>MARZO 2023</p>
---	---	-------------------


- En la fase de funcionamiento se realizan todos los desbroces de vegetación necesarios por métodos mecánicos o por medio de siega a diente con ganado de la zona.
- En la fase de desmantelamiento se realizará un Plan de Restauración de manera que después de retirar todas las infraestructuras del proyecto, se restauren las zonas compactadas de ocupación, viales y zanjas mediante: retirada previa de materia vegetal, extendido, gradeo o rastrillado. En el caso de viales, podrá ser necesario un subsolado, un relleno de zonas de excavación. Posteriormente se cubrirán con tierra vegetal para que puedan albergar otros usos.

9.5.- PROTECCIÓN DE LA FAUNA

- Se evitará el tránsito de maquinaria fuera de los caminos, evitando que sus maniobras afecten a la vegetación circundante.
- Los trabajos que impliquen movimientos de tierras, desbroces, transporte con maquinaria pesada, en definitiva, aquellos que supongan una mayor molestia a la fauna, deberán realizarse fuera de la época reproductora de las especies presentes en el entorno.
- La instalación en proyecto cumplirá las prescripciones establecidas en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- En el vallado perimetral se colocarán dispositivos que su visibilidad para evitar colisiones, también se asegurará su permeabilidad a la fauna.

9.6.- PROTECCIÓN DEL PAISAJE

- En fase de obras el material de acopio o el establecimiento de la maquinaria se ubicará en zonas habilitadas a tal fin.
- Se evitará en lo posible la compactación de los suelos, limitando las zonas en donde vaya a entrar la maquinaria pesada.
- Señalización de la obra para limitar el área de los trabajos.
- Se retirará la tierra vegetal de calidad que se extraiga y se acopiará debidamente.

	<p>PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA</p>	<p>MARZO 2023</p>
---	---	-------------------

- Se priorizará el uso de caminos existentes y el acondicionamiento de los mismos.
- Se realizará el riego frecuente de todas aquellas zonas de las obras en la que se produzca movimiento de maquinaria pesada durante las obras para atenuar la concentración de partículas en suspensión, sobre todo en las épocas secas.
- Se mantendrá, dentro de lo posible, un orden en la disposición de los materiales existentes en la zona de trabajo para evitar la generación de impactos paisajísticos no previstos.
- Una vez finalizados los trabajos se realizará una revisión del estado de limpieza y conservación del entorno, con el fin de proceder a la recogida de todo tipo de restos (áridos, basuras de obra, etc.) que pudieran haber quedado acumulados y se trasladarán a un vertedero autorizado.
- En la apertura de los accesos de la línea de evacuación se usará como firme, siempre que sea posible, el propio firme compactado por el paso de la maquinaria para la obra de ésta.
- Se realizará una plantación para corregir el impacto desde los puntos de mayor visibilidad.

9.7.- MEDIDAS GENERALES


Para evitar y minimizar las afecciones detectadas se adoptarán las siguientes medidas preventivas y correctoras de carácter general:

- Durante la realización de las obras, se informará a los trabajadores acerca de todas las medidas protectoras y correctoras que aquí se describen y de cualquier otra que establezca el Órgano Ambiental, la legislación específica o se diseñen con posterioridad a la redacción de este documento.
- Se informará a los trabajadores sobre su responsabilidad en materia de protección del medio ambiente ya que de ellos depende la adopción de comportamientos adecuados. La información abordará aspectos para fomentar el uso racional de los avisos acústicos en maniobras, el mantenimiento de un entorno sin residuos, el respeto de las zonas delimitadas como accesos para circular y la no adopción de comportamientos

	<p>PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA</p>	<p>MARZO 2023</p>
---	---	-------------------

perjudiciales como la limpieza de la hormigonera sobre la cobertura vegetal o en las proximidades de cursos fluviales.


- Se priorizará el acceso a la instalación de planta, trazado en subterráneo y apoyos a través de los caminos existentes. De no ser posible, se accederá sin desbroce ni movimiento de tierras y/o campo a través, evitando dañar tanto al suelo como a la vegetación ocupando la mínima superficie necesaria. La cercanía al polígono industrial con buena accesibilidad, evitará que sea necesario ejecutar nuevos accesos.
- Se minimizará la ocupación de zonas con vegetación natural. Los parques de maquinaria y zonas de acopio se situarán en zonas libres de vegetación o con un escaso valor ambiental, preferiblemente terrenos agrícolas con buenos accesos.
- Una vez puesta en funcionamiento la instalación, se retirarán todos los restos, procediendo a la adecuada gestión de los residuos generados de acuerdo a la normativa específica.
- Durante la fase de obras no se invadirá, desviará o cortará el cauce de ninguno de los cursos fluviales, ni cunetas, ni siquiera de manera temporal. Además, en las proximidades de los cursos y/o cunetas deberán mantenerse libres de obstáculos y cualquier material susceptible de ser arrastrado.
- Se llevará a cabo un mantenimiento de todas las instalaciones de la línea y se instalará la señalización adecuada, para garantizar el buen funcionamiento y seguridad de la instalación.
- Se tendrán en cuenta todas las medidas de protección del patrimonio que determine la administración competente.
- Con respecto a un Plan de restauración, en caso de cesar la actividad, se restaurará para el mismo uso, a no ser que la administración competente, determine lo contrario. Para la restauración se estimarán necesarias:

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- Retirada de los elementos de proyecto por gestor autorizado, considerando la de los constructivos como determine el Plan de Gestión de Residuos del proyecto.
- Restauración de zonas compactadas de ocupación, viales y zanjas mediante: retirada previa de materia vegetal, extendido, gradeo o rastrillado. En el caso de viales, podrá ser necesario un subsolado, un relleno de zonas de excavación.
- Aporte de tierra vegetal: al final de la restauración del terreno, con una capa de mínimo 20cm de espesor.

RESUMEN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS POTENCIALES				
IMPACTOS RESIDUALES (TRAS APLICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O CORRECTORAS)				
FACTORES AMBIENTALES	IDENTIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN		
		FASE	FASE	
		OBRAS	EXPLOTACIÓN	DESMANTELAMIENTO
CAMBIO CLIMATICO	Cambio climático	No significativo	Positivo	No significativo
ATMOSFERA	Calidad del aire (emisiones de gases)	No significativo	No significativo	No significativo
	Calidad del aire (partículas en suspensión)	Compatible	No significativo	Compatible
	Alteración acústica	No significativo	No significativo	No significativo
	Calidad del aire (campos electromagnéticos)	No significativo	No significativo	No significativo
GEOMORFOLOGÍA	Modificación geomorfológicas, introducción de formas artificiales en el relieve	Compatible	No significativo	Positivo
SUELOS	Pérdida y alteración de suelos	Compatible	No significativo	Compatible
	Efectos erosivos	No significativo	No significativo	No significativo
	Compactación del suelo	Compatible	No significativo	No significativo
	Alteración de la calidad del suelo	No significativo	No significativo	No significativo
HIDROLOGIA	Alteración de la calidad de las aguas superficiales	Compatible	No significativo	Compatible
	Alteración de la calidad de las aguas subterráneas	No significativo	No significativo	No significativo
	Alteración escorrentía superficial	Compatible	No significativo	Compatible
VEGETACIÓN	Pérdida y alteración de la cobertura vegetal	Compatible	No significativo	Compatible
	Afección a Hábitats de Interés	Compatible	No significativo	No significativo
	Incremento del riesgo de incendios	No significativo	No significativo	No significativo
FAUNA	Afección o pérdidas de hábitat	Moderado	Moderado	No significativo
	Molestias a la fauna	Moderado	Compatible	No significativo
	Mortalidad de fauna terrestre por atropellos	No significativo	No significativo	No significativo
	Efecto barrera y pérdida de conectividad	No significativo	Compatible	No significativo
PAISAJE	Afecciones	Compatible	Compatible	Compatible
ESPACIOS PROTEGIDOS	Afecciones	Moderado	Moderado	No significativo
VIAS PECUARIAS	Afecciones	Compatible	No significativo	Compatible
USOS DEL SUELO	Pérdida del uso tradicional	Compatible	Compatible	Positivo
	Recursos cinegéticos	Compatible	No significativo	Positivo
POBLACIÓN LOCAL		Positivo	Positivo	Positivo
INFRAESTRUCTURAS	Afección a infraestructuras existentes	No significativo	No significativo	No significativo
PATRIMONIO HISTÓRICO	Afecciones	Compatible	Inexistente	Inexistente
PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	Afección al PGM Tafalla	Moderado	Moderado	Positivo

Tabla 74. Resumen de los principales impactos potenciales después de aplicar las medidas preventivas y/o correctoras.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

10.- PLAN DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Con el objetivo de velar por el cumplimiento de las medidas protectoras correctoras y compensatorias que se establezcan, se elabora un Plan de Vigilancia Ambiental que tiene en cuenta las medidas propuestas en el presente Documento Ambiental y que puede ser modificado atendiendo a las indicaciones formuladas por el Órgano Ambiental.

Además de dicho objetivo, el PVA va a permitir cuantificar impactos difícilmente cuantificables en la fase de proyecto e incluso identificar otros que no hayan sido previstos inicialmente y que permita la implantación de nuevas medidas.

Podemos resumir que el plan de vigilancia y seguimiento ambiental comprende dos objetivos principales:

- Determinar las afecciones reales del proyecto.
- Vigilancia del cumplimiento de las prescripciones de protección del medio ambiente previstas en el capítulo de medidas protectoras y correctoras.

Atendiendo a estos objetivos, con el Plan de Vigilancia Ambiental se pretenden establecer las pautas para la realización de un sistema de control que garantice el cumplimiento de las medidas protectoras y correctoras de los impactos identificados, contenidas en el presente documento.

Con el Programa de Seguimiento se pretende asegurar la eficacia de las medidas correctoras adoptadas, así como controlar la evolución del medio una vez finalizada la obra, detectando posibles alteraciones y estableciendo las medidas necesarias para su corrección.

10.1.- FASE DE OBRA

Durante la duración de esta fase será necesaria la presencia a pie de obra de un Coordinador Ambiental que vigile la puesta en marcha del PVA. Las tareas a realizar por el Coordinador Ambiental son las siguientes:


	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

- Comprobación de que se cuenta con todas las autorizaciones ambientales necesarias para el comienzo de la fase de obra.
- Monitorización de las tareas constructivas mediante la realización de controles ambientales sobre los diferentes elementos del medio afectados.
- Asesoramiento a contratistas, promotores y Dirección de Obra sobre los criterios ambientales a tener en cuenta.
- Formación a operarios con el objetivo de garantizar el conocimiento de los valores ambientales a preservar y las medidas a aplicar.

A continuación, se detallan los controles necesarios a realizar especificando a que impacto se dirigen y como realizar cada control:

CONTROL 1: MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA	
Impacto al que se dirige	<ul style="list-style-type: none"> - Emisiones de gases fruto de la combustión de los motores de vehículos y maquinas - Ruido provocado por su movimiento y trabajo
Definición del control	Verificación de los certificados de inspección técnica de todos los vehículos y maquinaria utilizados en la obra
Objetivo	Minimizar las emisiones de gases y ruidos por la maquinaria y vehículos en obra
Indicadores de cumplimiento	Documentación de vehículos y maquinaria en regla
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Cuando se vaya a incorporar a la obra un vehículo o maquinaria
Medidas a adoptar	Notificación a la Dirección de Obra en caso de incumplimiento.

CONTROL 2: CONTROL DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	
Impacto al que se dirige	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de partículas en suspensión - Alteración de la estructura edáfica y pérdida efectiva de suelo
Definición del control	Control visual de sólidos en suspensión por el paso de vehículos y maquinaria.
Objetivo	Reducir las emisiones elevadas de sólidos en suspensión.
Indicadores de cumplimiento	Ausencia de polvo excesivo de acuerdo con el criterio del Coordinador Ambiental. Cumplimiento de limitación de velocidad para los vehículos.
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante toda la fase constructiva, especialmente en épocas secas.
Medidas a adoptar	Ejecución de riegos con camiones cisterna en zonas de paso de vehículos y maquinaria. Señalización de la limitación de velocidad.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

CONTROL 3: LIMITACIÓN DEL ESPACIO UTILIZADO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	
Impacto al que se dirige	<ul style="list-style-type: none"> - Modificación de la geomorfología - Incremento de procesos erosivos - Alteración de la estructura edáfica y pérdida efectiva de suelo - Afección directa sobre elementos geológicos. - Alteración de la hidrología superficial. - Arrastre de sedimentos a los cauces. - Eliminación directa de la vegetación - Alteración y pérdida de biotopos - Molestias a la población. - Pérdida del uso del suelo
Definición del control	Adecuación del espacio especificado en el proyecto al utilizado durante la ejecución de las obras.
Objetivo	Evitar ocupación de espacios adicionales.
Indicadores de cumplimiento	Coincidencia del señalamiento del replanteo con los planos de proyecto. Ausencia de evidencias de paso de vehículos y maquinaria (rodaduras en terreno natural) fuera de las zonas balizadas. Correcto balizamiento de las zonas definidas para la ejecución de la obra.
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante toda la fase constructiva.
Medidas a adoptar	Notificación a la Dirección de Obra si se detectan sobreocupaciones. Solicitud de reparación del señalamiento. En caso de que sea técnicamente necesaria la ocupación de terrenos no planteados inicialmente, el contratista deberá solicitarlo a la Dirección Ambiental para su autorización bajo criterios ambientales.

CONTROL 4: CONTROL DE LA EROSIÓN	
Impacto al que se dirige	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de procesos erosivos - Alteración de la estructura edáfica y pérdida efectiva de Suelo. - Arrastre de sedimentos a los cauces.
Definición del control	Control de pérdida de suelo en superficies desnudas durante las obras.
Objetivo	Evitar erosión de suelo.
Indicadores de cumplimiento	Ausencia de surcos o acarcavamientos en superficies desnudas.
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante toda la obra, especialmente en época de lluvias.
Medidas a adoptar	Notificación a la Dirección de Obra en caso de detección. Solicitud de instalación de dispositivos de retención perpendiculares de flujo (geotextiles).

CONTROL 5: GESTIÓN DE LA TIERRA VEGETAL	
Impacto al que se dirige	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de procesos erosivos

	<p>PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA</p>	<p>MARZO 2023</p>
---	---	-------------------

CONTROL 5: GESTIÓN DE LA TIERRA VEGETAL	
	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración de la estructura edáfica y pérdida efectiva de suelo - Alteración de la hidrología superficial. - Arrastre de sedimentos a los cauces. - Eliminación directa de la vegetación - Alteración y pérdida de hábitats - Pérdida del uso del suelo.
Definición del control	Supervisión de la retirada y mantenimiento de la tierra vegetal.
Objetivo	La tierra vegetal a utilizar en las fases de restitución y restauración es suficiente en cantidad y calidad.
Indicadores de cumplimiento	En fase acondicionamiento correcta retirada del horizonte vegetal del suelo. En el resto de fases de obra adecuado mantenimiento (acopio en cordones no mayores de 1,5 m, ausencia de evidencias de pisoteo de vehículos y maquinaria o mezcla con tierras de excavación).
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante toda la obra, especialmente en época de lluvias.
Medidas a adoptar	Notificación a la Dirección de Obra en caso de detección. Solicitud de aportes externos en caso de que la tierra vegetal no sea suficiente en cantidad y calidad para la restitución y restauración de terrenos.


CONTROL 6: GESTIÓN DE SOBRESANTES PROCEDENTES DE EXCAVACIONES	
Impacto al que se dirige	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de procesos erosivos - Alteración de la estructura edáfica y pérdida efectiva de suelo - Alteración de la hidrología superficial. - Arrastre de sedimentos a los cauces. - Eliminación directa de la vegetación - Alteración y pérdida de hábitats - Pérdida del uso del suelo.
Definición del control	Supervisión de la gestión de las tierras sobrantes procedentes de las excavaciones.
Objetivo	Ausencia de tierras procedentes de excavación en el terreno natural.
Indicadores de cumplimiento	Presencia de tierras procedentes de excavación en terreno natural.
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	En fase de restitución de los terrenos.
Medidas a adoptar	Notificación a la Dirección de Obra en caso de detección de tierras de excavación en superficies naturales. Solicitud de reutilización o, si no es técnicamente posible, solicitud de recogida y traslado a vertedero.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

CONTROL 7: VERTIDOS SOBRE SUELOS O CAUCES	
Impacto al que se dirige	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación de suelos como consecuencia de - accidentes (potencial) - Contaminación de cursos de agua como consecuencia - de accidentes (potencial)
Definición del control	Presencia de suelos contaminados.
Objetivo	Ausencia de contaminación en suelo y cauces.
Indicadores de cumplimiento	Detección visual de suelos contaminados. Abastecimientos de combustible y mantenimientos de maquinaria realizados de forma correcta. Correcta gestión de aceites y combustibles. Delimitación de zonas para limpieza de canaletas de hormigoneras. Almacenamiento de materiales y parques de maquinarias a una distancia mayor de 100 m de las principales líneas de escorrentía.
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante todo el periodo de obra.
Medidas a adoptar	Notificación a la Dirección de Obra en caso de detección de incumplimiento de medidas o de detección de vertidos. Solicitud de limpieza de suelos (retirada de la parte contaminada y correcta gestión de la misma).

CONTROL 8: FUNCIONAMIENTO DE LAS REDES DE DRENAJE	
Impacto al que se dirige	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración de hidrología superficial
Definición del control	Supervisión del correcto estado y funcionamiento de los drenajes naturales existentes..
Objetivo	Continuidad en la red de drenaje natural durante las obras.
Indicadores de cumplimiento	Ausencia de encharcamientos en los alrededores de la zona de la obra, detección visual.
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante todo el periodo de obra.
Medidas a adoptar	Notificación a la Dirección de Obra en caso de detección de interrupción del drenaje superficial.


CONTROL 9: INCREMENTOS DE TURBIDEZ EN CAUCES NATURALES.	
Impacto al que se dirige	<ul style="list-style-type: none"> - Arrastre de sedimentos a los cauces naturales).
Definición del control	Incrementos de turbidez en las principales líneas de escorrentía en caso de lluvias intensas.
Objetivo	Ausencia de turbidez en cursos hídricos receptores..
Indicadores de cumplimiento	Ausencia de incrementos notables de sólidos en suspensión en las principales líneas de escorrentía en caso de lluvias intensas.
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante todo el periodo de obra.
Medidas a adoptar	Notificación a la Dirección de Obra en caso de detección de incidentes. Solicitud de instalación de balsas de decantación o de elementos que filtren los sedimentos (geotextiles).

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

CONTROL 10: PROTECCIÓN VEGETACIÓN DE INTERÉS	
Impacto al que se dirige	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminación directa de la vegetación - Alteración y pérdida de biotopos.
Definición del control	Detección previa de especímenes o rodales de encina de interés y proceder a su señalamiento en caso de detección. Barrancos salinos y vegetación natural.
Objetivo	Proteger la vegetación de interes.
Indicador de cumplimiento	Ausencia de daños en ejemplares de vegetación protegidas, de encinas de interés o de rodales de singular valor, detectados en prospección en fase de replanteo previo a la apertura de campas.
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante el replanteo se delimitarán las zonas y en la fase de obra se vigilará la no afección.
Medidas a adoptar	Notificación a la Dirección de Obra en caso de detección de incidentes.

CONTROL 11: GESTIÓN DE LOS RESTOS VEGETALES	
Impacto al que se dirige	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminación directa de la vegetación
Definición del control	Supervisión de la retirada de los restos vegetales procedentes de la apertura de campas.
Objetivo	Evitar la proliferación de plagas y el incremento del riesgo de incendios.
Indicador de cumplimiento	Ausencia de restos vegetales desbrozados.
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Después de realizar los desbroces y destocados.
Medidas a adoptar	Notificación a la Dirección de Obra en caso de detección de incidentes y solicitud de retirada y correcta gestión.


CONTROL 12: SUPERVISIÓN PLAN DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS	
Impacto al que se dirige	<ul style="list-style-type: none"> - Riesgo de accidentes que conllevan la afección directa sobre la vegetación (incendios).
Definición del control	Control de las medidas de prevención de incendios.
Objetivo	Evitar la aparición de incendios..
Indicador de cumplimiento	Cumplimiento de las medidas de prevención de incendios aprobadas..
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante toda la obra.
Medidas a adoptar	Notificación a la Dirección de Obra en caso de detección de incidentes.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

CONTROL 13: PROTECCIÓN FAUNA DE INTERÉS	
Impacto al que se dirige	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración y pérdida de hábitats. - Molestias por la presencia de personal y maquinaria. - Atropellos de fauna
Definición del control	Inventario de fauna antes del comienzo de las obras, especialmente enfocado a la presencia de individuos reproductores de especies esteparias. (Estudio de avifauna)
Objetivo	Minimizar la afección a la fauna.
Indicador de cumplimiento	No afección a especies de fauna de interés.
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Antes del comienzo de la obra.
Medidas a adoptar	Notificación a la Dirección de Obra en caso de detección de incidentes. Delimitación de zonas a respetar.


CONTROL 14: ATROPELLOS A FAUNA	
Impacto al que se dirige	<ul style="list-style-type: none"> - Atropellos a fauna
Definición del control	Controlar la presencia de individuos atropellados por parte de vehículos y maquinaria de obra.
Objetivo	Minimizar la afección a la fauna.
Indicador de cumplimiento	Ausencia de ejemplares atropellados (sobre todo anfibios y reptiles por su menor movilidad) en zona de obras.
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante toda la obra.
Medidas a adoptar	Se deberán respetar los límites de velocidad establecidos para la obra.

CONTROL 15: DETECCIÓN DE ESPECIES INVASORAS	
Impacto al que se dirige	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración y pérdida de hábitats
Definición del control	Detección de introducción de especies invasoras.
Objetivo	Evitar la introducción de especies invasoras en el entorno..
Indicador de cumplimiento	Limpieza de maquinaria, control de la procedencia de los préstamos, rápida restauración de terrenos degradados, ausencia de especies invasoras desde el inicio de los trabajos.
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante toda la obra.
Medidas a adoptar	Notificación a la dirección de obra y erradicación temprana.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

CONTROL 16: PERMEABILIDAD VÍAS DE COMUNICACIÓN EXISTENTES	
Impacto al que se dirige	<ul style="list-style-type: none"> - Molestias a la población por la actividad de la obra. - Afección a infraestructuras existentes por afección o cruzamiento de las mismas.
Definición del control	Controlar que se mantiene la permeabilidad en las afecciones a las vías de comunicación existentes. Especialmente las Cañadas Reales y Vías pecuarias..
Objetivo	Minimizar afección al medio socioeconómico
Indicador de cumplimiento	Se mantendrá la libre circulación por los viales existentes o se habilitan alternativas, instalando la correspondiente señalización..
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante toda la obra.
Medidas a adoptar	Notificación a la dirección de obra en caso de incidentes.

CONTROL 17: CONSERVACIÓN ELEMENTOS ARTIFICIALES AFECTADOS	
Impacto al que se dirige	<ul style="list-style-type: none"> - Molestias a la población por la actividad de la obra. - Afección a infraestructuras existentes por afección o cruzamiento de las mismas.
Definición del control	Conservación elementos artificiales existentes en zona de trabajo (tubos, muretes, vallas, acequias, lindes, mojones, etc.).
Objetivo	Minimizar la afección al medio socioeconómico
Indicador de cumplimiento	No afección o restauración de los mismos.
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Durante toda la obra.
Medidas a adoptar	Notificación a la dirección de obra en caso de incidentes.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

CONTROL 18: RESTITUCIÓN Y RESTAURACIÓN	
Impacto al que se dirige	<ul style="list-style-type: none"> - Modificación de la geomorfología. - Incremento de procesos erosivos. - Alteración de la estructura edáfica y pérdida efectiva de suelo - Alteración de la red de la hidrología superficial. - Arrastre de sedimentos a los cauces naturales. - Eliminación directa de la vegetación. - Alteración y pérdida de hábitats. - Pérdida del uso tradicional del suelo - Afección a infraestructuras.
Definición del control	Se deberá supervisar la correcta ejecución de la fase de restitución.
Objetivo	Recuperación de las superficies donde han tenido lugar ocupaciones temporales, así como de todos los elementos afectados durante las obras.
Indicador de cumplimiento	Comprobar que la restitución topográfica, descompactación y reposición de la tierra vegetal en aquellas superficies donde no se ubican instalaciones permanentes es realizada de forma correcta, de acuerdo con el criterio del Coordinador Ambiental.
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Fase final de la obra.
Medidas a adoptar	Notificación a la dirección de obra en caso de incidentes.

CONTROL 19: GESTIÓN DE RESIDUOS	
Impacto al que se dirige	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación de suelos como consecuencia de accidentes - Contaminación de cursos de agua como consecuencia de accidentes
Definición del control	Control de la correcta gestión de los residuos generados en la obra.
Objetivo	Garantizar que los residuos son gestionados de acuerdo con lo especificado en la legislación vigente.
Indicador de cumplimiento	Separación, almacenamiento y eliminación realizada de forma correcta. Comprobación visual y documental.
Responsable de su gestión	Promotor a través del Coordinador Ambiental
Momento de aplicación	Fase final de la obra.
Medidas a adoptar	Notificación a la dirección de obra en caso de incidentes.

Para la correcta realización de los controles indicados el Coordinador Ambiental deberá rellenar periódicamente un acta con los controles efectuados, con las incidencias detectadas. Esta acta deberá de ser remitida a la Dirección de Obras de manera que sean puestas en marcha las medidas protectoras o correctoras necesarias.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Con carácter mensual se elaborará un acta con los aspectos ambientales más destacables sucedidos en la ejecución de las obras.


Al final se realizará un informe del desarrollo de los trabajos detallando el seguimiento ambiental realizado.

10.2.-FASE DE EXPLOTACIÓN

Durante esta fase se comprobará la efectividad de todas las medidas preventivas y correctoras propuestas, así como lo requerido en la DIA. También se realizará el seguimiento de las medidas compensatorias propuestas.

Las labores de seguimiento ambiental en fase de explotación van a estar centradas en los siguientes aspectos fundamentales:

- Seguimiento del impacto sobre la fauna, sobre todo referente al riesgo de colisión contra el vallado perimetral y electrocución: se llevarán a cabo mediante visitas mensual durante los 3 primeros años del funcionamiento por parte de técnicos competentes.
Se llevará a cabo una búsqueda intensiva de cadáveres o cualquier resto de aves que se encuentren y cuya presencia se asocie a una colisión o electrocución.
- Seguimiento de la efectividad de las medidas de restitución y restauración aplicadas: Con periodicidad semestral se evaluará la adecuada cobertura vegetal en las superficies donde los usos del suelo lo permitan.
También se vigilará la ausencia de surcos o cárcavas en la zona afectada por las obras y el correcto funcionamiento de la red de drenaje.
- Gestión de los residuos generados en la explotación: se comprobará la ausencia de residuos y vertidos imputables a la instalación
- Seguimiento de las medidas compensatorias propuestas: Se llevará a cabo un seguimiento de las medidas propuestas durante los primeros 5 años de la puesta en marcha. Este seguimiento deberá llevarse a cabo por personal cualificado.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

Durante los tres primeros años se elaborará un informe anual donde se incluirán los resultados de los seguimientos realizados. En el caso del seguimiento de las medidas compensatorias se realizará cada 5 años.

10.3.-FASE DE DESMANTELAMIENTO

Durante las obras de desmantelamiento se pondrá en marcha una vigilancia ambiental similar a la llevada a cabo en fase de construcción. Los informes y registros a generar serán de la misma periodicidad y naturaleza que los descritos para la fase de construcción.

En general los controles a realizar van a coincidir con los especificados para las obras de construcción. No obstante, en particular, se comprobará la retirada de las estructuras de la planta solar, con la menor afección posible, evitando el abandono de elementos ajenos al medio.

Se presentará a Órgano Ambiental un informe posterior al desmantelamiento en un plazo de dos meses contados desde la finalización de los trabajos de desmantelamiento del parque. Estará acompañado por un reportaje fotográfico que refleje el estado final del área.

10.4.-PRESUPUESTO

El presupuesto de ejecución del Plan de Vigilancia Ambiental en las fases de construcción, explotación y desmantelamiento es el siguiente:

- Fase de construcción
 - Periodicidad visitas: semanal
 - Precio: 2.000 €/mes. Incluyendo visita técnico y elaboración de informes.
- Fase de explotación
 - Periodicidad visitas: mensual
 - Precio: 6.000 €/año. Incluyendo visita técnico y elaboración de informes.
- Fase de desmantelamiento
 - Periodicidad visitas: semanal
 - Precio: 2.000 €/mes. Incluyendo visita técnico y elaboración de informes.

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

11.- CONCLUSIONES

La actuación en proyecto contempla la construcción de una INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 4,99 MWp Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA-NAVARRA.

Se han barajado alternativas diferentes para el proyecto (además de la alternativa 0) y se considera más favorable la alternativa 1 de planta fotovoltaica y la 1 de línea de evacuación.

Respecto al análisis de impactos, el factor más relevante es que la planta solar fotovoltaica está ubicada en un Área de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia en Navarra, AICAENA Estepas cerealistas de la merindad de Olite, Subárea de Landivar, con categoría muy alta de conservación.

Entre las especies de fauna que se pueden encontrar en la zona destacan, por un lado, el Avetoro común (*Botaurus stellaris*), Milano real (*Milvus milvus*), Visón europeo (*Mustela lutreola*) catalogadas en peligro de extinción; y Aguilucho cenizo (*Circus pygargus*) y Ganga ortega (*Pterocles orientalis*), catalogadas como vulnerables según el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (RD 139/2011).


Por otro lado, la Avutarda euroasiática (*Otis tarda*), el Sisón común (*Tetrax tetrax*) y el Sapillo pintojo meridional (*Discoglossus jeanneae*) catalogadas en peligro de extinción; y Aguilucho cenizo (*Circus pygargus*), Aguilucho pálido (*Circus cyaneus*), Cernícalo primilla (*Falco naumanni*) y Rata de agua (*Arvicola sapidus*) catalogadas como vulnerables por el Catálogo Regional de Especies Amenazadas (DF 254/2019).

La importancia de conservación de este espacio está recogida también en el Plan General Urbanístico de Miranda que categoriza esta zona como: "Suelo No urbanizable de protección por modelo de desarrollo territorial – Áreas de especial protección, Áreas de Especial Interés para la Fauna: Zonas Esteparias". En el que estas instalaciones están permitidas si no ocupan más de un 2% de la Subarea de Landivar y la línea de evacuación es soterrada.

Por la reducción de hábitat potencial y molestias para las esteparias el impacto de este proyecto va a ser MODERADO, a pesar de las medidas correctoras y preventivas propuestas, pero podría

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

pasar a SEVERO si los resultados del estudio de avifauna determinan que se trata de una zona crítica dentro de la AICAENA para las especies esteparias protegidas.


	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

12.- BIBLIOGRAFÍA

- Anthos Anthos. Sistema de información sobre las plantas de España (Diciembre 2022)
- Aguilera Arilla, María José; Borderías Uribeondo, María Pilar; Gómez García, Bernardo; González Yanci, María Pilar; Santos Preciado, José Miguel. (2007). Los paisajes agrarios. UNED.
- Azcárate Luxán, Blanca; Fernández Fernández, Antonio. (2017). Geografía de los paisajes culturales. UNED.
- BirdLife International 2016. The IUCN Red List of Threatened Species.
- Castroviejo, S. (coord. gen.). 1986-2012. Flora iberica 1-8, 10-15, 17-18, 21. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- Climate-Data (Diciembre de 2022).
- Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra <https://idena.navarra.es/Portal/Inicio>
- Instituto Geográfico Nacional: www.ign.es
- I.N.E., Instituto Nacional de Estadística (2021). www.ine.es
- Loidi, J. Biurrun, I., Campos, J.A., García-Mijangos, I., Herrera, M. 2011. La vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Leyenda del mapa de series de vegetación a escala 1:50.000. Lejona (Vizcaya), Universidad del País Vasco, 196 pp.
- Madroño, A., González, C. & Atienza, J. C. (Eds.) 2004. Libro Rojo de las Aves de España. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife. Madrid.
- Meteo Navarra (Marzo de 2023). Gobierno de Navarra. Obtenido: <http://meteo.navarra.es/>
- Olmo, M. (2003) ATLAS DE LOS PAISAJES DE ESPAÑA. Centro de Publicaciones, Ministerio de Medio ambiente. 683 p
- Palomo, L. J., Gisbert, J. y Blanco, J. C. 2007. Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid, 588 pp.
- Peralta J., Biurrun I., Garcia-Mijangos I., Remón JL., Olano J.M., Lorda M., Loidi J. y Campos JA (2018). Manual de Hábitats de Navarra. Gobierno de Navarra- Gestión Ambiental de Navarra.



- Pleguezuelos J. M., R. Márquez y M. Lizana, (eds.) 2002. Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española (2ª impresión), Madrid, 587 pp.
- Rivas-Martínez S. (1987) Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Rivas-Martínez, S. et al. (2007). Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España [Memoria el mapa de vegetación potencial de España] Parte I. Itinera Geobotanica. Volumen 17.
- Sociedad Española de Ornitología: www.seo.org
- VVAA (2004) ATLAS DE LOS PAISAJES DE ESPAÑA. Centro de Publicaciones, Ministerio de Medio ambiente. 683 p

	PLANTA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 4,99MW "LA SANTA MARIA 3" Y SU EVACUACIÓN EN MIRANDA DE ARGA - NAVARRA	MARZO 2023
---	--	------------

ANEXO DE PLANOS




01. EMPLAZAMIENTO
02. GEOLOGIA
03. VEGETACIÓN POTENCIAL
04. VEGETACIÓN REAL SIOSE
05. TIPOS DE PAISAJE
06. ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS
07. ESPACIOS DE PROTECCIÓN DE LA FAUNA
08. HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO
09. MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA Y VÍAS PECUARIAS

ANEXO ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO







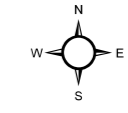
LEYENDA

Elementos del proyecto

-  PSFV
-  Línea de Evacuación Aérea
-  Línea de Evacuación Soterrada

Elementos generales

-  Poblaciones
-  Municipios
-  Carreteras
-  Ríos



Proyección: UTM huso 30N
Datum: ED 50



PSFV LA SANTA MARÍA 3, 4,99 MW
Miranda de Arga (Navarra)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

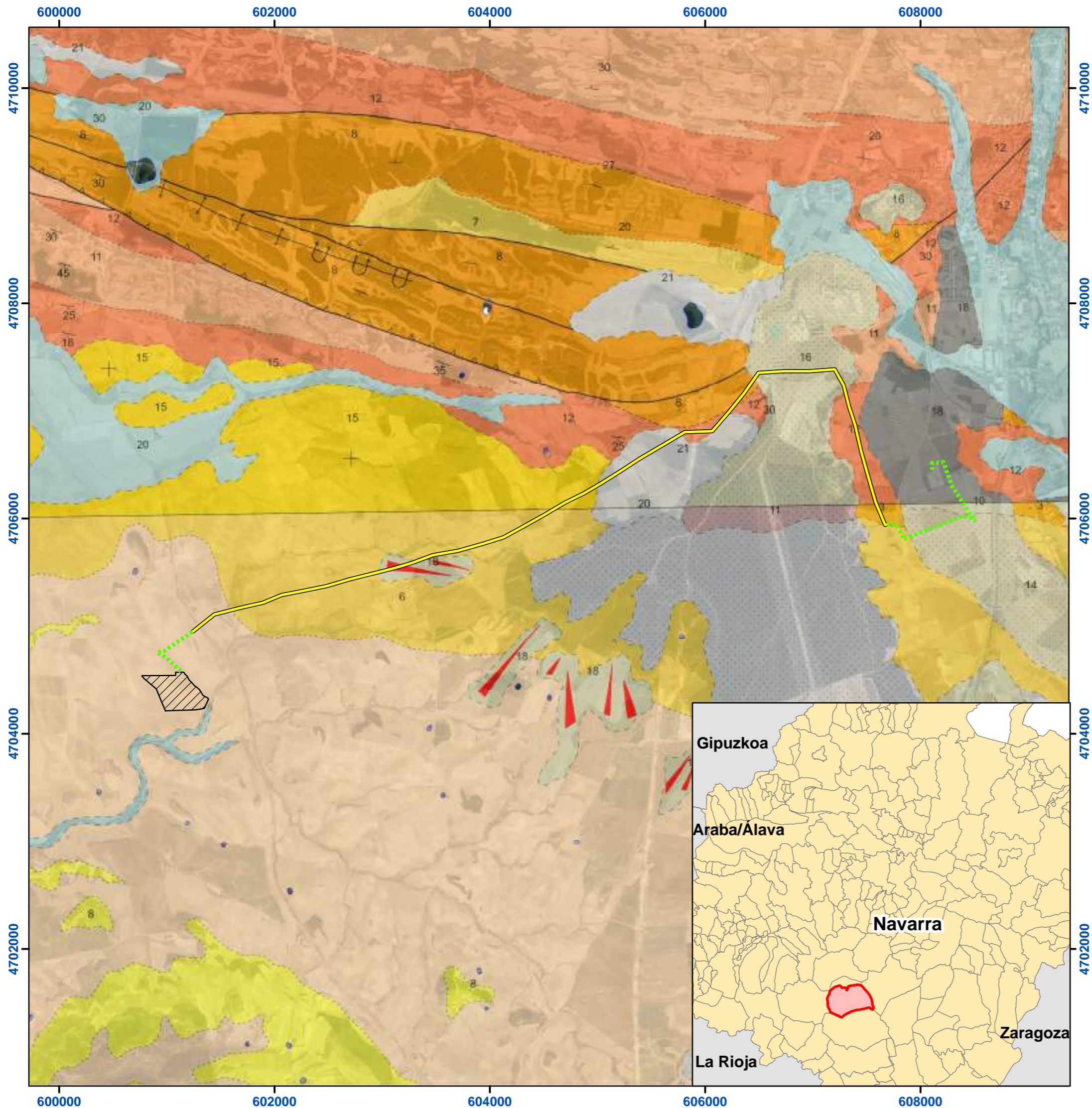
PLANO **EMPLAZAMIENTO**

ESCALA 0 0,5 1 km

FECHA
Marzo 2023






NÚMERO
1



LEYENDA

Elementos del proyecto

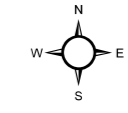
-  PSFV
-  Línea de Evacuación Aérea
-  Línea de Evacuación Soterrada

HOJA 173

- 21 Arcillas con cantos. Coluvión
- 20 Gravas, arenas y arcillas. Aluvial y fondo de valle
- 19 Gravas, arenas y arcillas. Glacis
- 18 Gravas y arenas. Terraza
- 17 Gravas y arenas. Terraza
- 16 Gravas. Terraza
- 15 Arcillas con capas finas de areniscas (Unidad de Olite)
- 14 Limos y arcillas con areniscas relleno paleocanales, localmente conglomerados (Artajona)
- 13 Conglomerados y areniscas (Unidad de Gallipienzo)
- 12 Arcillas y niveles areniscas, localmente capas de caliza (Larraga)
- 11 Areniscas en capas extensas, limos y arcillas (Unidad de Allo)

HOJA 206

- 19 Gravas, arenas y arcillas. Aluvial y fondo de valle
- 18, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11, 10 Gravas, arenas y arcillas. Glacis
- 9 Areniscas y arcillas (Ujue)
- 8 Calizas y margas (Portillo)
- 7 Margas con capas de caliza (Miranda)



Proyección: UTM huso 30N
Datum: ED 50



PSFV LA SANTA MARÍA 3, 4,99 MW
Miranda de Arga (Navarra)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

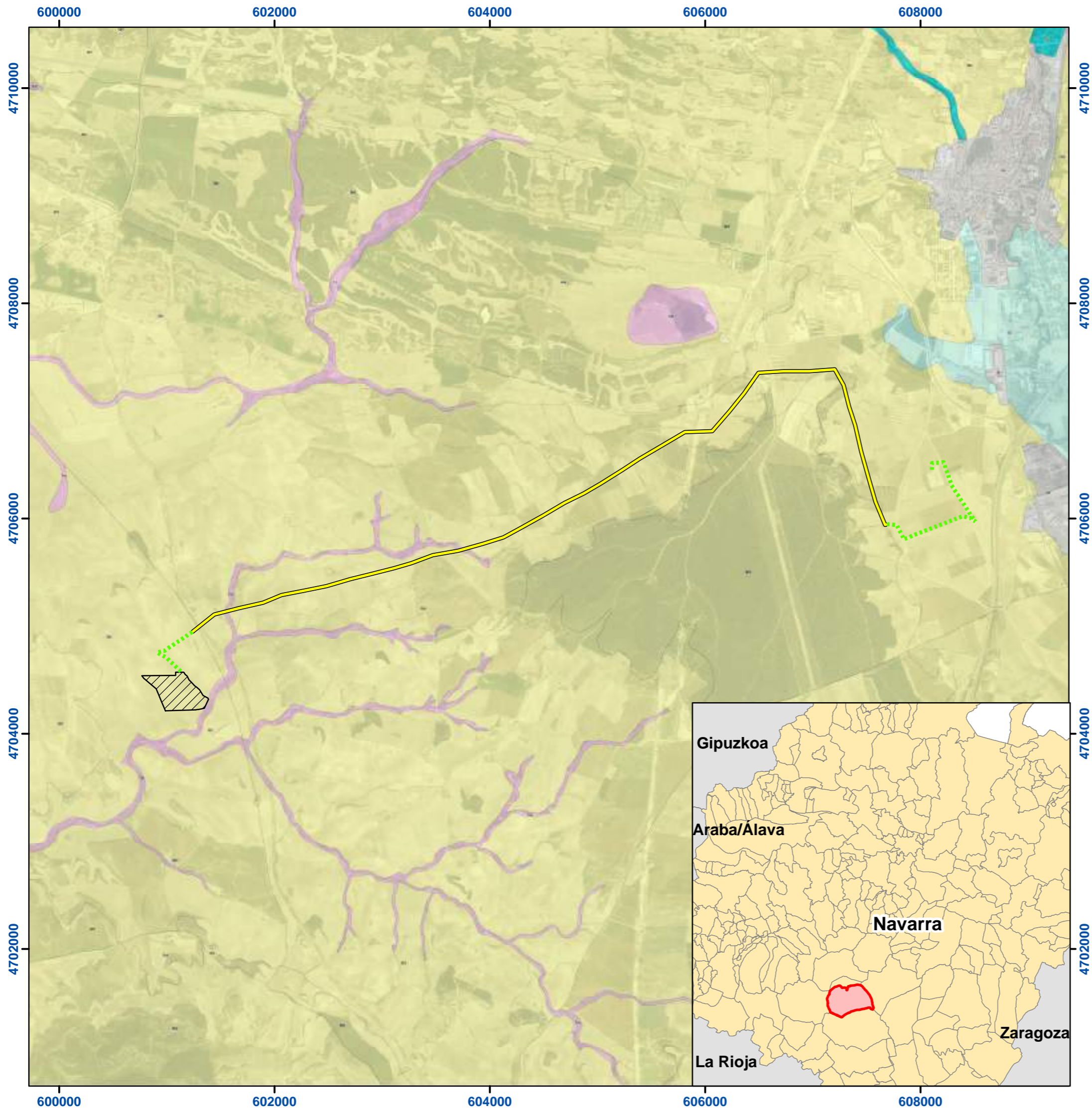
PLANO **GEOLOGÍA**

ESCALA 0 0,375 0,75 km

FECHA
Marzo 2023



NÚMERO
2



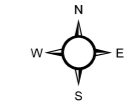
LEYENDA

Elementos del proyecto

- PSFV
- Línea de Evacuación Aérea
- Línea de Evacuación Soterrada

Vegetación potencial

- Qrt: serie de los carrascales riojanos y bardeneros
- Tm: serie halohidrófila aragonesa de saladares
- G1: geoseries de ríos y arroyos bardeneras y riojanas



Proyección: UTM huso 30N
Datum: ED 50



PSFV LA SANTA MARÍA 3, 4,99 MW
Miranda de Arga (Navarra)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

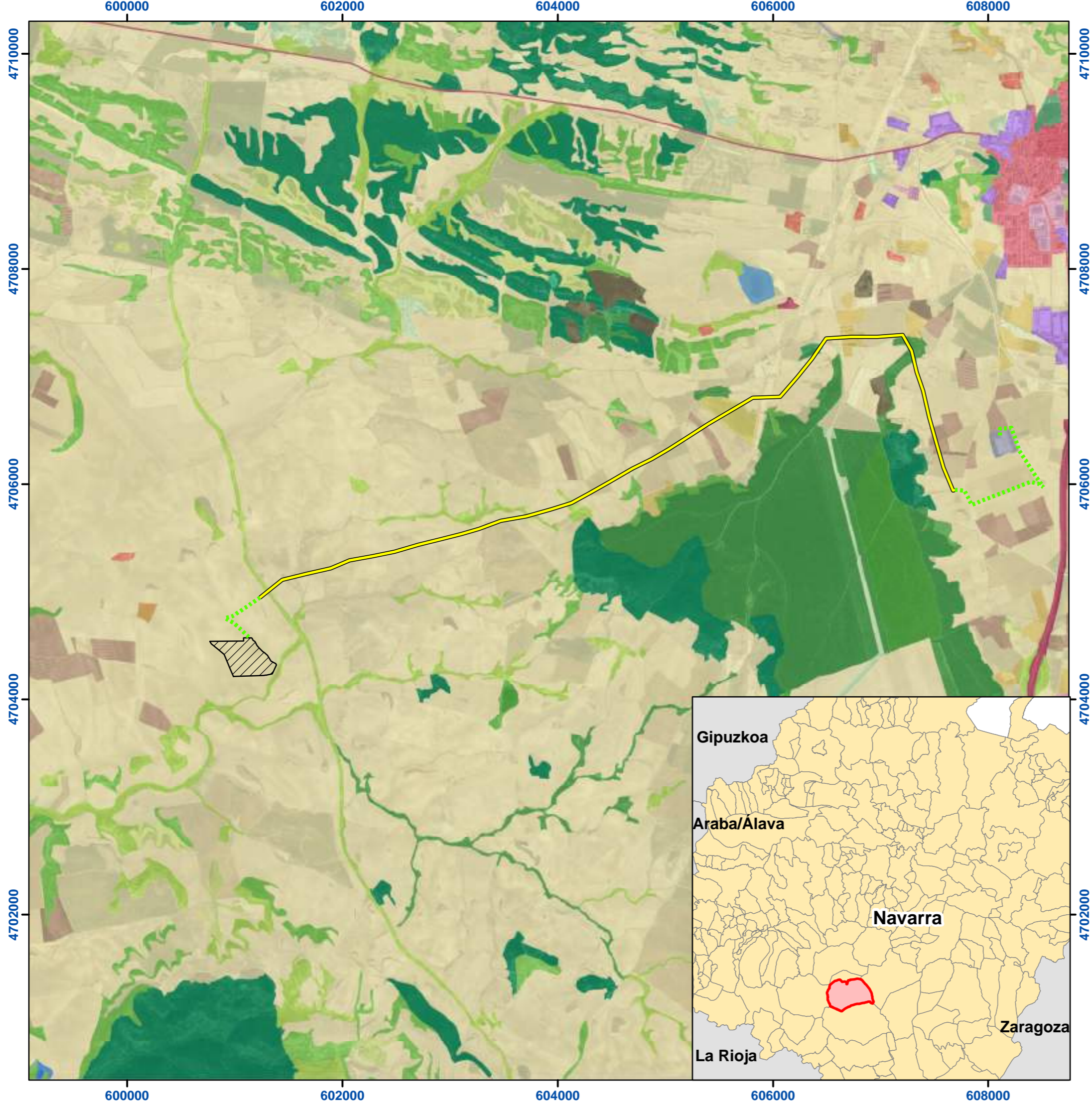
PLANO **VEGETACIÓN POTENCIAL**

ESCALA 0 0,375 0,75 km

FECHA
Marzo 2023



NÚMERO
3



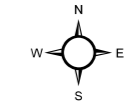
LEYENDA

Elementos del proyecto

- PSFV
- Línea de Evacuación Aérea
- Línea de Evacuación Soterrada

Cubierta terrestre - SIOSE

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Casco Ensanche Zona verde urbana Instalación agrícola y/o ganadera Industrial Servicio dotacional Asentamiento agrícola y huerta Red viaria o ferroviaria Infraestructura de suministro Infraestructura de residuos Cultivo herbáceo Invernadero Frutal no cítrico | <ul style="list-style-type: none"> Viñedo Olivar Combinación de cultivos leñosos Combinación de cultivos con vegetación Bosque de frondosas Bosque de coníferas Bosque mixto Pastizal o herbazal Matorral Combinación de vegetación Suelo desnudo Lago o laguna |
|---|---|



Proyección: UTM huso 30N
Datum: ED 50



PSFV LA SANTA MARÍA 3, 4,99 MW
Miranda de Arga (Navarra)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PLANO VEGETACIÓN REAL - SIOSE

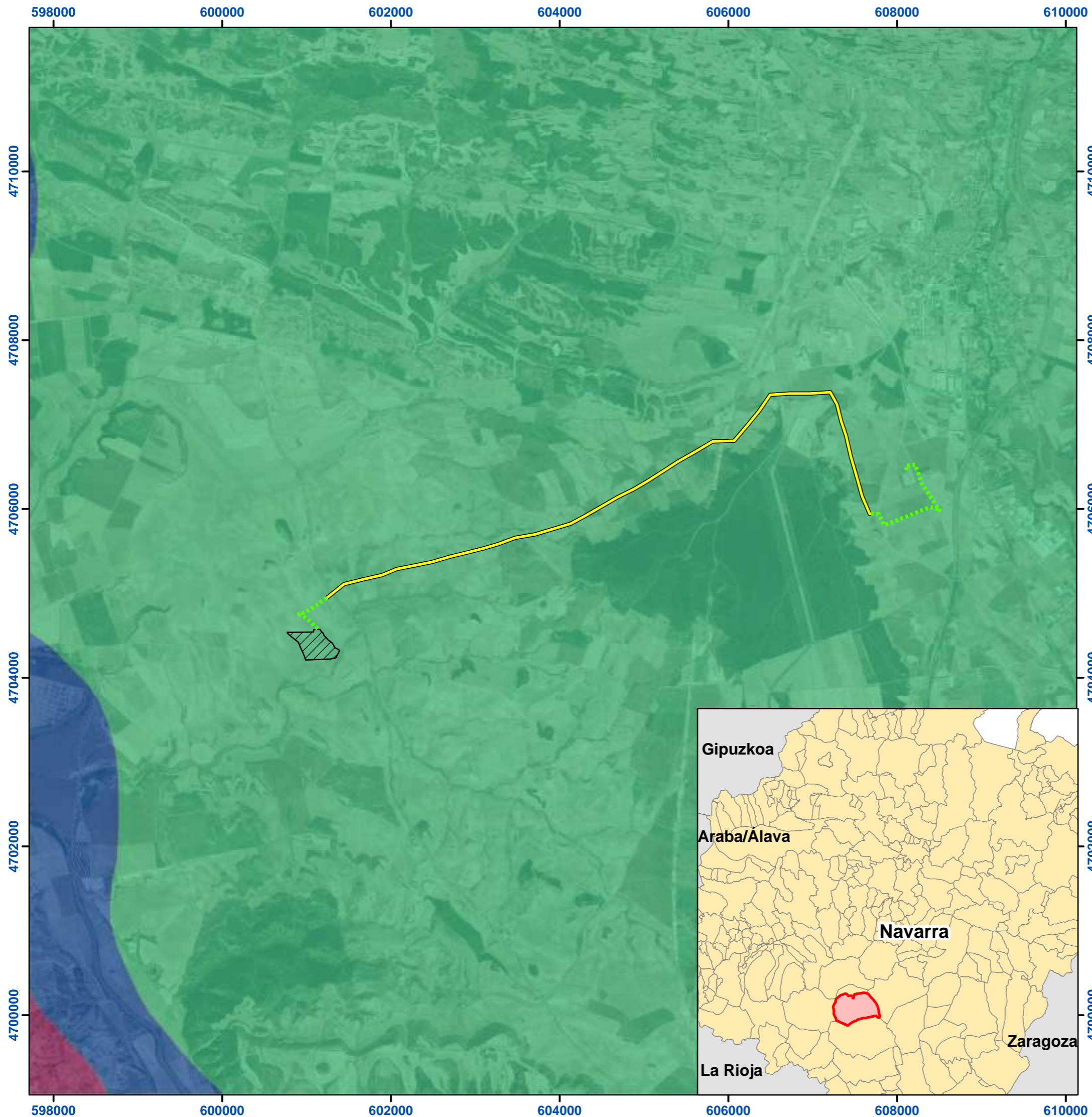
ESCALA 0 0,375 0,75 km

FECHA
Marzo 2023



NÚMERO

4



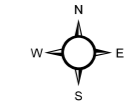
LEYENDA

Elementos del proyecto

- PSFV
- Línea de Evacuación Aérea
- Línea de Evacuación Soterrada

Unidades de Paisaje

- GLACIS DE LA RIBERA NAVARRA AL NORTE DEL BAJO RÍO ARAGÓN
- GLACIS DE LA RIBERA NAVARRA AL OESTE DEL RÍO ARGA
- RIEGOS DELARGA-ARAGÓN



Proyección: UTM huso 30N
Datum: ED 50



PSFV LA SANTA MARIA 3, 4,99 MW
Miranda de Arga (Navarra)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

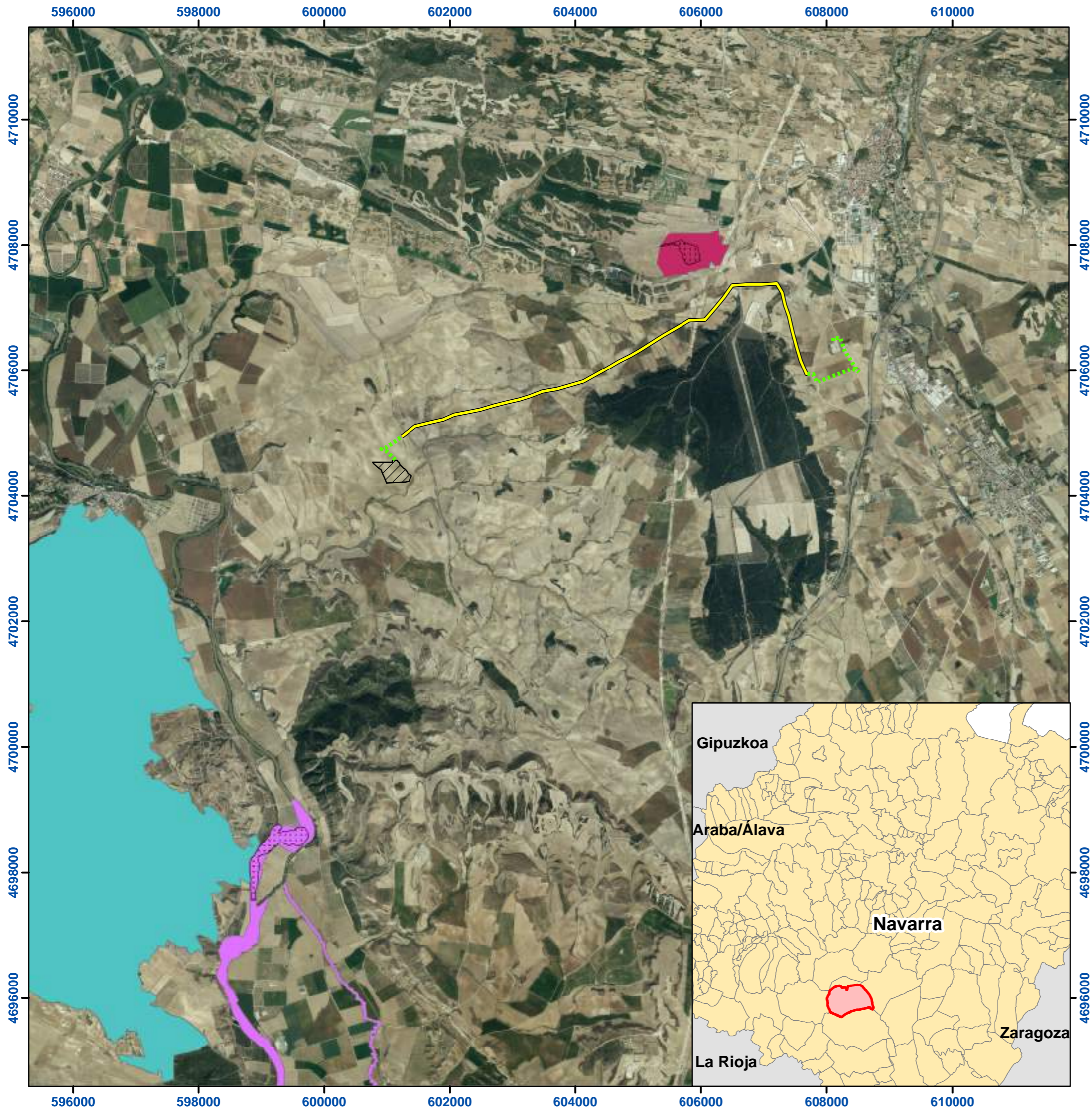
PLANO UNIDADES DE PAISAJE

ESCALA 0 0,5 1 km

FECHA
Marzo 2023






NÚMERO
5






LEYENDA

Elementos del proyecto


-  PSFV
-  Línea de Evacuación Aérea
-  Línea de Evacuación Soterrada

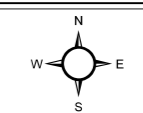
Epacios protegidos

ZEC

-  Laguna del Juncal
-  Tramos Bajos del Aragón y del Arga
-  Yesos de la Ribera Estellesa

RENA

-  Reservas Naturales



Proyección: UTM huso 30N
Datum: ED 50



PSFV LA SANTA MARIA 3, 4,99 MW
Miranda de Arga (Navarra)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

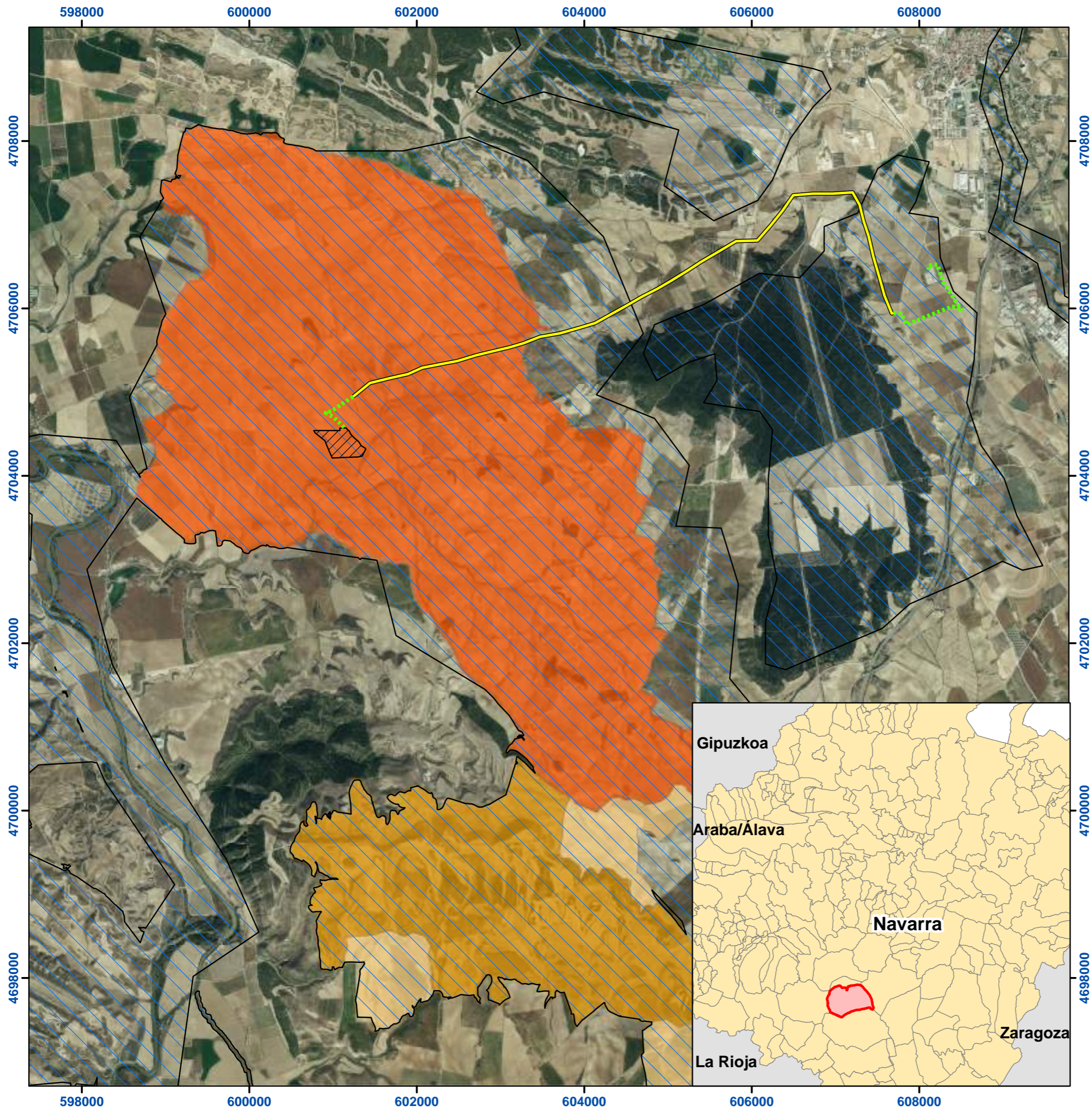
PLANO **ESPACIOS PROTEGIDOS**

ESCALA 0 0,75 1,5 km

FECHA
Marzo 2023






NÚMERO
6



LEYENDA

Elementos del proyecto

-  PSFV
-  Línea de Evacuación Aérea
-  Línea de Evacuación Soterrada




Epacios protegidos

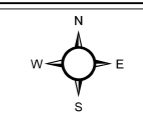
Áreas de Protección de Avifauna por medidas correctoras en líneas eléctricas



Áreas de Importancia para la Conservación de la Avifauna Esteparia de Navarra

Nivel de importancia

-  Muy alta
-  Alta
-  Media



Proyección: UTM huso 30N
Datum: ED 50



PSFV LA SANTA MARIA 3, 4,99 MW
Miranda de Arga (Navarra)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PLANO **ESPACIOS DE PROTECCIÓN DE LA FAUNA**

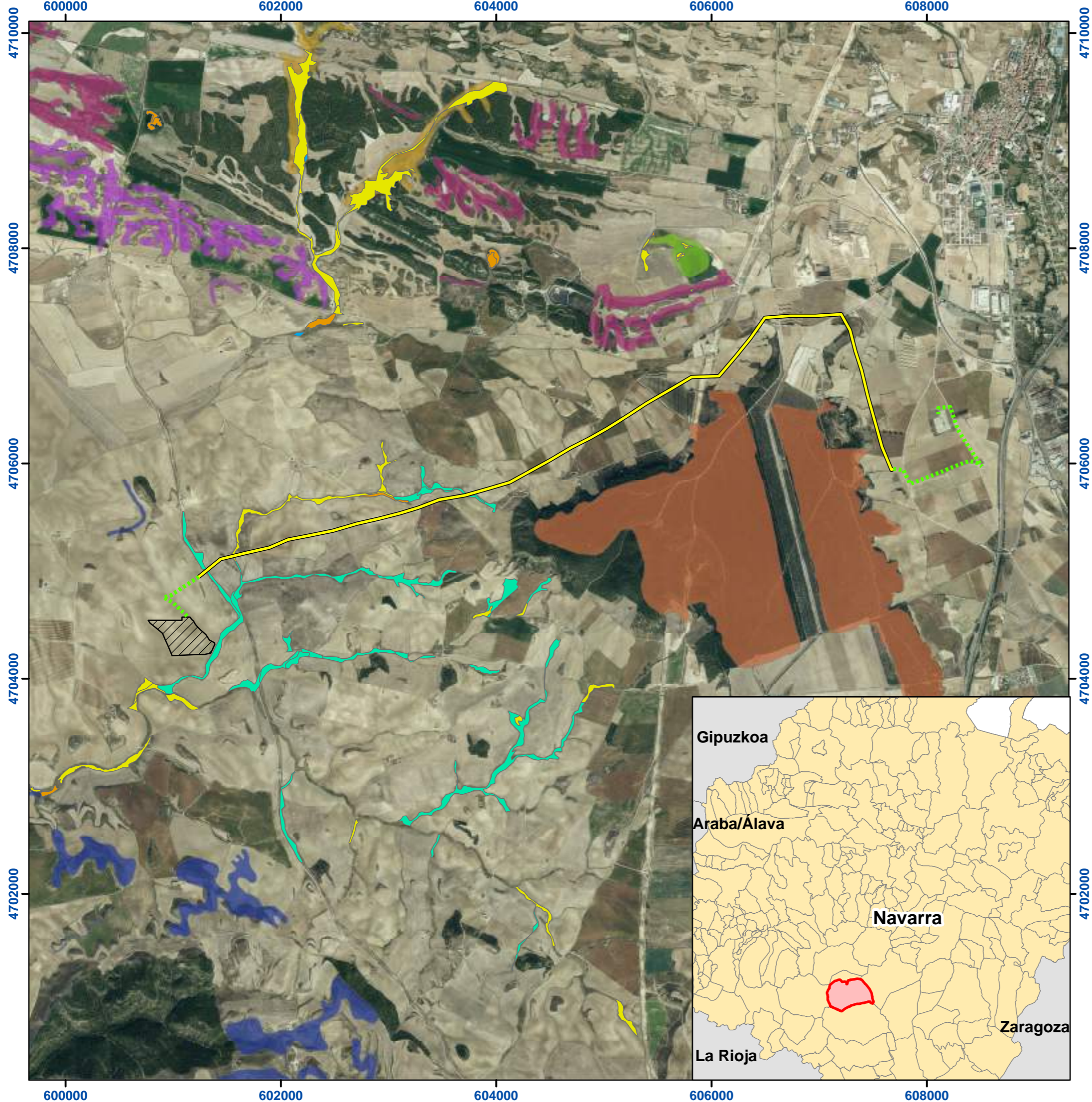
ESCALA 0 0,5 1 km

FECHA
Marzo 2023



NÚMERO

7



LEYENDA

Elementos del proyecto

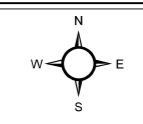
- PSFV
- Línea de Evacuación Aérea
- Línea de Evacuación Soterrada

Hábitats de Interés Comunitario

- 1310
- 1410
- 1520
- 3140
- 4090
- 6220
- 9340

Hábitats de barrancos salinos

- 1310
- 1410
- 1420
- 1510



Proyección: UTM huso 30N
Datum: ED 50



PSFV LA SANTA MARIA 3, 4,99 MW
Miranda de Arga (Navarra)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PLANO **HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO**

ESCALA 0 0,375 0,75 km

FECHA
Marzo 2023






NÚMERO

8



LEYENDA




Elementos del proyecto

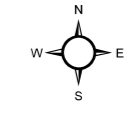
-  PSFV
-  Línea de Evacuación Aérea
-  Línea de Evacuación Soterrada

Vías Pecuarias

-  Cañada real
-  Pasada
-  Traviesa

Montes de Utilidad Pública

-  Sin cambios
-  Tiene propuesta de modificación
-  Se propone descatálogo



Proyección: UTM huso 30N
Datum: ED 50



PSFV LA SANTA MARIA 3, 4,99 MW
Miranda de Arga (Navarra)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PLANO **VÍAS PECUARIAS Y MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA**

ESCALA 0 0,375 0,75 km

FECHA
Marzo 2023



NÚMERO

9

**ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO
SITO EN EL POLÍGONO 2 PARCELAS 781,
782 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
MIRANDA DE ARGÁ (COMUNIDAD
FORAL DE NAVARRA) PARA FUTURA
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA
(PSFV LA SANTA MARÍA 3)**

ENERO 2023

Innova Proyectos

Manuel Cañas Mayordomo



INDICE DE CONTENIDO

Acrónimos

- **ASCII:** American Estándar Code for Information Interchange
- **DPH:** Dominio Público Hidráulico
- **IDF:** Intensidad-Duración-Frecuencia
- **IGME:** Instituto Geológico y Minero de España
- **IGN:** Instituto Geográfico Nacional
- **LIDAR:** Light Detection and Raging
- **MAGRAMA:** Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
- **MCA:** Mapa de Cultivos y Aprovechamientos
- **MDT:** Modelo Digital del Terreno
- **MITECO:** Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico del Gobierno de España
- **ODT:** Obra de Drenaje Transversal
- **PNOA:** Plan Nacional de Ortografía Aérea
- **SIG:** Sistema de Información Geográfica.
- **SCS:** Servicio de Conservación del Suelo
- **UCA:** Universidad Cádiz
- **WGS:** World Geodetic System

Índice de Figuras

Figura 1. Zonificación del espacio fluvial	10
Figura 2. Situación	14
Figura 3. Término Municipal	14
Figura 4. Zona de Estudio	15
Figura 5. Mapa de relieve	18
Figura 6. Red Hidrográfica Confederación del Ebro.....	19
Figura 7. Mapa de Edafología.....	20
Figura 8. Clasificación Agroclimática de Papadakis.....	23
Figura 9. Mapa Geológico Navarra.....	25
Figura 10. Ortofoto PNOA Máxima Actualidad (IGN)	27
Figura 11. Modelo Digital Terreno-MDT02 (IGN)	28
Figura 12. Archivo Raster.....	29
Figura 13. Red Drenaje obtenida MDT.....	30
Figura 14. Red Drenaje Planta de Estudio	31
Figura 14. Cuencas Conjunta zona de Estudio.....	32
Figura 15. Cuadro resumen de metodología de obtención de caudales	34
Figura 16. Mapa de Máximas Lluvias diarias en la España Peninsular	35
Figura 17. Esquema de cuenca por el Método Racional.....	36
Figura 18. Factor F_a	45
Figura 19. Mapa Índice de Torrencialidad	45
Figura 20. Obtención de F_b	47
Figura 21. Determinación del Coeficiente de Escorrentía	50
Figura 22. Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra (MIAMBIENTE).....	54
Figura 23. Regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía	55
Figura 24. Ortofoto PNOA Máxima Actualidad (IGN)	60
Figura 25. Modelo Digital Terreno-MDT02 (IGN)	60
Figura 26. Unión y Recorte Lidar Zona de Estudio	61
Figura 27. Herramienta Crear RTIN	62
Figura 28. Importación archivo ASCII	63
Figura 29. Geometría importada RTIN	64
Figura 30. Geometría importada RTIN	65
Figura 31. Condiciones de Contorno.....	66
Figura 32. Ventana Análisis 2D.....	67

Figura 33. Ventana Contextual.....	68
Figura 34. Ventana de Selección	69
Figura 35. Condición de Entrada de Caudales en Iber	70
Figura 36. Ventana de Condiciones de Salida	71
Figura 37. Condición de Salida en Iber	71
Figura 38. Condición de Salida del Modelo en Iber	73
Figura 39. Malla del Modelo	74
Figura 40. Dibujo Tamaño Superficie	75
Figura 41. Visualizador Tamaño Malla	76
Figura 42. Datos de computación.....	77
Figura 43. Ventana Selección Datos de Computación	79
Figura 44. Proceso de cálculo.....	80
Figura 45. Resultados Calados T10 años	86
Figura 46. Resultados Velocidad T 10 años	87
Figura 47. Resultados Calados T100 años	88
Figura 48. Resultados Velocidad T100 años	89
Figura 49. Resultados Calados T500 años	90
Figura 50. Resultados Velocidad T500 años	91
Figura 51. Resultados Zona de Flujo Preferente (ZFP)	92
Figura 52. Zona Calado mayor 0,50 m (T100 años)	93
Figura 53. Zona Calado mayor 0,50 m (T500 años)	94
Figura 54. Funcionamiento Gid.....	96
Figura 55. Módulos de Funcionamiento Iber	99

Índice de Tablas

Tabla 1. Parcela Zona de Estudio.....	15
Tabla 2. Archivos Ortofotos IGN	26
Tabla 3. Archivos MDT-05 IGN	28
Tabla 4. Características Físicas Cuenca 1	32
Tabla 5. Características Físicas Cuenca 2.....	32
Tabla 6. Características Físicas Cuenca 3.....	33
Tabla 7. Características Físicas Cuenca 4.....	33
Tabla 8. Caudales de Estudio Cuenca 1	56
Tabla 9. Caudales de Estudio Cuenca 2	57
Tabla 10. Caudales de Estudio Cuenca 3	57
Tabla 11. Caudales de Estudio Cuenca 4.....	57
Tabla 12. Caudales cuenca de estudio.....	58
Tabla 13. Archivos MDT-02 IGN	61

#A. INTRODUCCIÓN	8
1.- Orden de Encargo	8
2.- Antecedentes y objeto	8
3.- Normativa de aplicación	9
#B. CARACTERIZACIÓN ZONA DE ESTUDIO	13
1.- Objeto del Estudio.....	13
1.1.- Descripción de la Zona de Estudio	13
1.2.- Zona Metodología de Aplicación.....	15
1.3.- Descripción Física.....	16
1.4.- Hidrología.....	18
1.5.- Edafología.....	19
1.6.- Climatología.....	21
1.7.- Geología.....	23
#C. ESTUDIO HIDROLÓGICO	26
1.- Cálculo de la Cuenca de Estudio	26
1.1.- Datos	26
1.2.- Definición de la Cuenca de Estudio.....	28
2.- Cálculo del Caudal en las Cuencas de Estudio	33
2.1.- Método de Cálculo.....	33
2.2.- Cálculo de las Precipitaciones Máximas Diarias	35
2.3.- Método Racional.....	36
#D. MODELIZACIÓN HIDRÁULICA	59
1.- Cálculo hidráulico de la zona de estudio	59
1.1.- Definición del problema.....	59
1.2.- Obtención de la ortofoto y modelo digital del terreno	59
1.3.- Geometría del modelo.....	62
1.4.- Parámetros a Introducir en el Modelo.	64
1.5.- Mallado del modelo.....	73
1.6.- Datos del problema	76
2.- Delimitación DPH.....	81
2.1.- Definición del problema.....	81
3.- Delimitación Zona VID, ZIP y ZFP	84
3.1.- Definición del problema.....	84

4.-	Resultados.....	86
4.1.-	Resultados para T = 10 años.....	86
4.2.-	Resultados para T = 100 años	88
4.3.-	Resultados para T = 500 años.....	90
4.4.-	Resultados Zona de Flujo Preferente (ZFP)	92
4.5.-	Zona Calados Mayor a 0,50 m (T100 años)	93
4.6.-	Zona Calados Mayor a 0,50 m (T500 años).....	94
#E.	PARTICULARIDADES DE DESARROLLO DEL ESTUDIO	95
1.-	Modelo Utilizado	95
1.1.-	Metodología del programa Iber.....	95
#F.	CONCLUSIONES.....	100
a.	CONCLUSIONES OBTENIDAS	100
	Listado de Planos	101
	ANEJO 1. ANEJO DE CÁLCULOS.	102
	ANEJO 2. FICHAS CATASTRALES PARCELA DE ESTUDIO.	134

#A. INTRODUCCIÓN

1.- Orden de Encargo

Don Manuel Cañas Mayordomo, inscrito como ejerciente en el Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos, con Número de Colegiado 1.617 realiza el presente Informe Técnico a petición de “Enigma Green Power 14 S.L.”

A instancias de la dirección técnica de la misma, para la elaboración de **ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 2 PARCELAS 781, 782 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MIRANDA DE ARGA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA) PARA FUTURA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA (PSFV LA SANTA MARÍA 14)** con el fin de determinar las extensiones de inundación en la zona de estudio y comprobar la viabilidad de la implantación de la planta fotovoltaica a efectos de inundabilidad.

2.- Antecedentes y objeto

El promotor pretender realizar la construcción de la instalación de producción de energía eléctrica “**LA SANTA MARÍA 14**” situada en el término municipal de Miranda de Arga (Comunidad Foral de Navarra)

Es por lo que se realiza el presente estudio de inundabilidad suscrito por técnico competente.

Para la simulación de la avenida o lámina de inundación de los cauces, se utilizará el programa Iber (Versión 2.5.2). En este se realizará las siguientes simulaciones:

En este estudio se realizará las siguientes simulaciones:

- Simulación del estado actual y los efectos de la avenida para un periodo de retorno de 10, 100, 500 años y Zona de Flujo Preferente.

- Recopilación de información de precipitación de la zona de estudio a través de las Máximas Lluvias diarias en la España Peninsular (MAXPLUWIN)
- Modelización matemática a partir de modelos hidráulicos bidimensionales utilizando los modelos digitales del terreno procedente de la información topográfica existente en el IGN (Instituto Geográfico Nacional)

3.- Normativa de aplicación

Se redacta el presente estudio hidrológico e hidráulico, con las exigencias de realización del 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 vertidos de aguas residuales, ha supuesto un importante avance en la relación entre los usos del suelo y la gestión del riesgo de inundación, todo ello en consonancia con los objetivos que marca la Comisión Europea en materia de gestión del riesgo de inundación derivados de la implantación de la Directiva 2007/60/CE, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación

Ante cualquier actuación se deberán tener en cuenta, en la medida que corresponda su aplicación en cada caso, los preceptos relativos a:

- Zonas de Servidumbre: Respetará una franja de 5 m de anchura paralelas a los cauces para permitir el uso público regulado en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico
- Zonas de Policía: banda de 100 metros de anchura paralelas a los cauces de los ríos en las que hay que obtener autorización previa del Organismo de la Cuenca, para efectuar las actuaciones de acuerdo al Reglamento.

Cauces de Dominio Público Hidráulico. Obtener autorización previa del Organismo de la Cuenca para el uso o las obras dentro del cauce público (art. 51 al 77; 126 al 127 y 136 del Reglamento).

En la figura siguiente podemos observar la representación gráfica de los apartados antes definidos.

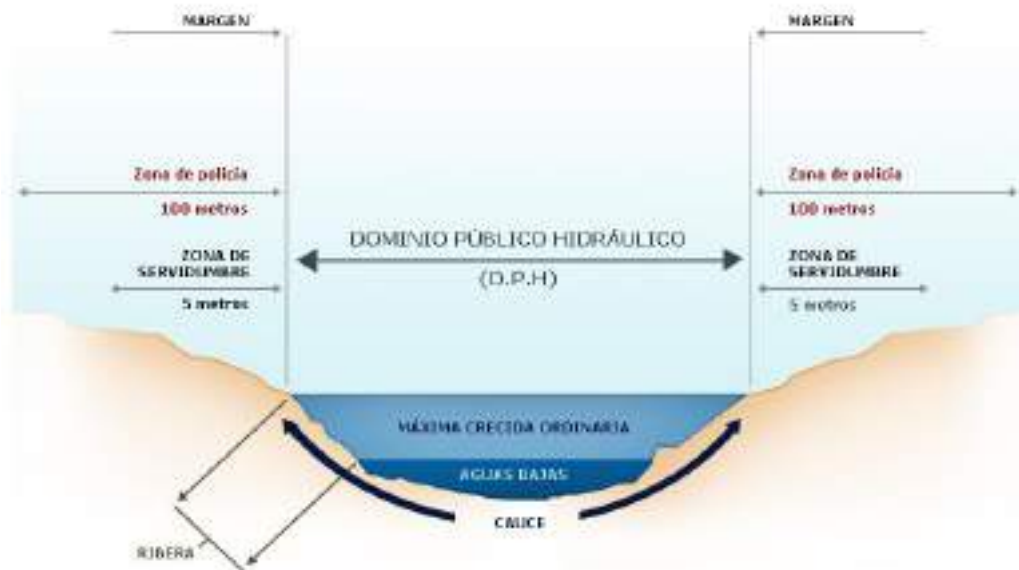


Figura 1. Zonificación del espacio fluvial

A continuación, se enumera la normativa en referencia a zonas susceptibles de ser invadidas por las crecidas de los cauces de corrientes naturales y que será adoptada como marco de referencia para el desarrollo del presente estudio.

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas:

- **Artículo 11. Las zonas inundables.**

1. Los terrenos que puedan resultar inundados durante las crecidas no ordinarias de los lagos, lagunas, embalses, ríos o arroyos, conservarán la calificación jurídica y la titularidad dominical que tuvieren.
2. Los Organismos de cuenca darán traslado a las Administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo de los datos y estudios disponibles sobre avenidas, al objeto de que se tengan en cuenta en la planificación del suelo y, en particular, en las autorizaciones de usos que se acuerden en las zonas inundables.
3. El Gobierno, por Real Decreto, podrá establecer las limitaciones en el uso de las zonas inundables que estime necesarias para garantizar la seguridad de las personas y bienes. Los Consejos de Gobierno de las Comunidades Autónomas podrán establecer, además, normas complementarias de dicha regulación.

Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminares, I, IV, V, VI, VII y VIII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio:

- **Artículo 9.**

1. En la zona de policía de 100 metros de anchura medidos horizontalmente a partir del cauce quedan sometidos a lo dispuesto en este Reglamento las siguientes actividades y usos del suelo:
 - a. Las alteraciones sustanciales del relieve natural del terreno.
 - b. Las extracciones de áridos.
 - c. Las construcciones de todo tipo, tengan carácter definitivo o provisional.
 - d. Cualquier otro uso o actividad que suponga un obstáculo para la corriente en régimen de avenidas o que pueda ser causa de degradación o deterioro del estado de la masa de agua, del ecosistema acuático, y en general, del dominio público hidráulico.
2. Sin perjuicio de la modificación de los límites de la zona de policía, cuando concurra alguna de las causas señaladas en el artículo 6.2 del Texto Refundido de la Ley de Aguas, la zona de policía podrá ampliarse, si ello fuese necesario, para incluir la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo, al objeto específico de proteger el régimen de corrientes en avenidas, y reducir el riesgo de producción de daños en personas y bienes. En estas zonas o vías de flujo preferente sólo podrán ser autorizadas por el organismo de cuenca aquellas actividades no vulnerables frente a las avenidas y que no supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dicha vía

- **Artículo 14.**

1. Se consideran zonas inundables las delimitadas por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo período estadístico de retorno sea de quinientos años, atendiendo a estudios geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos, así como de series de avenidas históricas y documentos o evidencias históricas de las mismas, a menos que el Ministerio de Medio Ambiente, a propuesta del organismo de cuenca fije, en expediente concreto, la delimitación que en cada caso resulte más adecuada al comportamiento de la corriente.

La calificación como zonas inundables no alterará la calificación jurídica y la titularidad dominical que dichos terrenos tuviesen.

2. Los organismos de cuenca darán traslado a las Administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo de los datos y estudios disponibles sobre avenidas, al objeto de que se tengan en cuenta en la planificación del suelo, y en particular, en las autorizaciones de usos que se acuerden en las zonas inundables.

De igual manera, los organismos de cuenca trasladarán al Catastro inmobiliario así como a las Administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo los deslindes aprobados definitivamente, o las delimitaciones de los mismos basadas en los estudios realizados, así como de las zonas de servidumbre y policía, al objeto de que sean incorporados en el catastro y tenidos en cuenta en el ejercicio de sus potestades sobre ordenación del territorio y planificación urbanística, o en la ejecución del planeamiento ya aprobado.

3. El Gobierno por Real Decreto, podrá establecer las limitaciones en el uso de las zonas inundables que estime necesarias para garantizar la seguridad de las personas y bienes. Las comunidades autónomas, y, en su caso, las administraciones locales, podrán establecer, además, normas complementarias de dicha regulación.

#B. CARACTERIZACIÓN ZONA DE ESTUDIO

1.- Objeto del Estudio

El presente estudio tiene como objeto establecer el cálculo de los caudales para los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años para una vez conocido el caudal, calcular la inundabilidad a su paso por la zona de estudio para los periodos anteriormente mencionado.

Para ello se realizará hidrológico y un estudio hidráulico de la zona de estudio, siendo para este proyecto la Confederación Hidrográfica del Ebro concretamente en el término municipal de Miranda de Arga (Comunidad Foral de Navarra).

La caracterización hidrometeorológica se compondrá de un estudio de la información disponible sobre precipitaciones máximas diarias (o infra diarias si disponibles) e intensidades de lluvia para diferentes escenarios, umbral de escorrentía, y factor de torrencialidad.

Con el modelo hidráulico, se pretende conocer el comportamiento sobre el terreno de los valores de lluvia/caudal calculados en la modelización hidrológica. Las dos variables fundamentales a conocer son el calado y la velocidad, puesto que se utilizarán a posteriori para el cálculo de la peligrosidad y el riesgo de las inundaciones pluviales. De esta forma, se determina la magnitud del evento, asociada a una duración y periodo de retorno y, por otro lado, el volumen y la distribución temporal resultante de dicha magnitud.

1.1.- Descripción de la Zona de Estudio

La zona de estudio se encuentra en el término municipal de Miranda de Arga (Comunidad Foral de Navarra), concretamente en el polígono 2, parcelas 781, 782.



Figura 2. Situación



Figura 3. Término Municipal

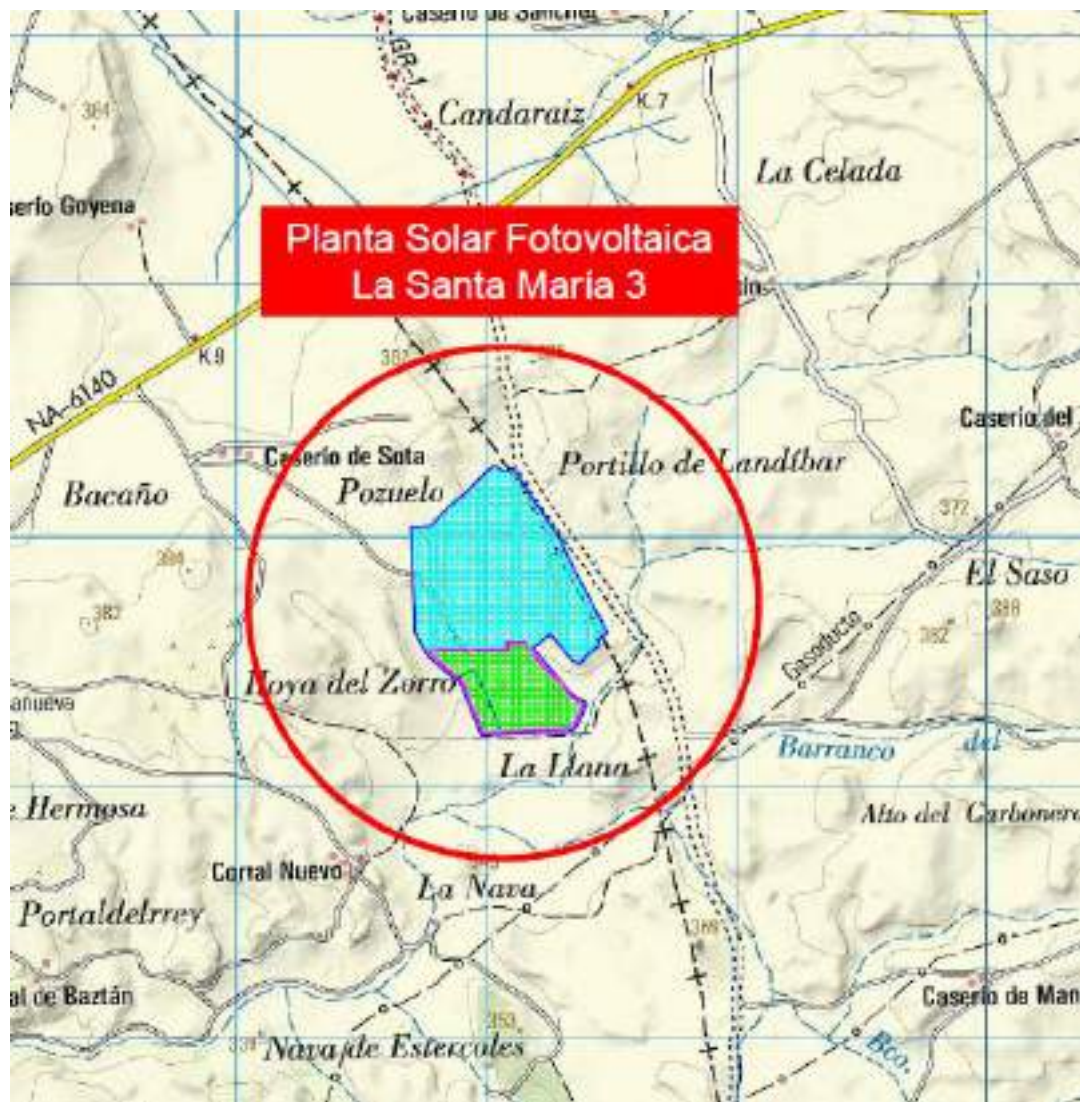


Figura 4. Zona de Estudio

1.2.- Zona Metodología de Aplicación.

TÉRMINO MUNICIPAL	POLÍGONO	PARCELA	RFA. CATASTRAL
MIRANDA DE ARGA	2	781	310000000001291139HS
MIRANDA DE ARGA	2	782	310000000001291140FP

Tabla 1. Parcela Zona de Estudio

1.3.- Descripción Física

Como se puede observar en la figura siguiente, Navarra es una región con un marcado contraste orográfico entre el norte, muy montañoso debido a la presencia de los Pirineos Occidentales y las montañas vasco-cántabras, y el sur, donde se sitúa la ribera con la depresión del Ebro.

En el área montañoso se distinguen tres zonas morfológicamente distintas: el área pirenaica, el conjunto formado por el sistema vasco-cántabro y los montes de la vertiente cantábrica.

El área pirenaica, se sitúa en la mitad oriental de la zona de montaña. Su extremo occidental está formado por el Pirineo y sus sistemas de sierras asociadas. Su eje toma la dirección este-oeste y sus principales elevaciones son: La Mesa de los Tres Reyes (2.438 m), Ori (2.021 m), Orzanzurieta (1.570 m), Adi (1.459 m) y Saioa (1.418 m). Perpendicularmente al eje pirenaico, existen una serie de valles paralelos entre sí como el Roncal, Salazar, Arriasgoiti o Esteribar, mientras que cerrando todo este área por el sur se localiza un sistema de sierras prepirenaicas paralelas al Pirineo, pero de menor altitud. Entre ellas destacan la sierras de Leyre, Peña, Izco, Alaiz y el Perdón, cuyas elevaciones más destacadas son, siguiendo la dirección de este a oeste, Arangoiti (1.356 m), Peña (1.062 m), La Higa (1.289 m) y Erreniaga (1.037 m). Entre estas sierras prepirenaicas y el final de los valles pirenaicos se observan dos amplias depresiones que no sobrepasan los 500 m de altitud y son conocidas como las cuencas de Lumbier y de Pamplona.

El sistema montañoso vasco-cántabro ocupa la mitad occidental de la zona de montaña, con sierras de altitud moderada que tienen una dirección este-oeste, y en algunas ocasiones, forman altiplanicies. Las más significativas son las sierras de Aralar, Andía, Urbasa, Santiago de Lóquiz y Codés, y sus puntos más elevados se corresponden con Irumugarrieta (1.427 m), Beriain (1.494 m), Dulanz (1.239 m), Sarzaleta (1.114 m) e Izoar (1.414 m). La tercera zona montañoso, perteneciente a los montes de la vertiente cantábrica, se sitúa al norte de la región. A pesar de tener también unas elevaciones moderadas, se trata de un área con un relieve muy encajado, en la que los picos principales se encuentran en Autza (1.306 m), Iparla (1.048 m), Legate (870 m), Mendaur (1.135 m), Erakurri (1.139 m), Mandoegui (1.059 m), Peñas de Aia (832 m) y Larrum (898 m).

La mitad sur del territorio navarro está ocupado por la Ribera, la cual se sitúa en la depresión del Ebro. Se caracteriza por tener extensas áreas llanas cruzadas por pequeñas lomas y sierras como la sierra de Peralta, montes de Cierzo y la Loma Negra.

Desde el punto de vista hidrográfico se distinguen tres grupos: el correspondiente a la cuenca del Ebro, el de la cuenca cantábrica y los ríos que desembocan en Francia. El río Ebro, cuyo curso sigue la dirección noroeste-sureste, marca el límite entre Navarra y La Rioja en parte de su recorrido. Sus afluentes más importantes, pertenecientes al primer grupo, son el Aragón (con el Arga como afluente), el Ega, el Alhama y el Queiles. Los ríos de la vertiente cantábrica son de recorrido corto, en general se encuentran en valles estrechos y salvan grandes desniveles. Destacan los siguientes: Bidasoa, Araxes, Leizarán y Urumea. Ya en la cuenca de vergencia francesa, los más significativos son el río Luzaide, regatas de Urrizate y Aritzakun, y el río Olabidea.

Los Espacios Naturales Protegidos más destacados de Navarra son el Parque Natural del Señorío de Bértiz, el Parque Natural de Urbasa y Andía, y el Parque Natural de las Bardenas Reales.



Figura 5. Mapa de relieve

1.4.- Hidrología

El río más importante de la provincia es el río Ebro, acompañado por dos importantes afluentes, uno ibérico, el río Huerva, y el otro pirenaico, el río Gállego. También parte del territorio municipal vierte hacia la cuenca del río Jalón, que de origen ibérico, transcurre cercano al límite occidental del municipio hasta su desembocadura en el río Ebro. Dada la aridez de la Depresión

media del Ebro y la consiguiente escasez de agua, el paso de estos cursos fluviales resulta de gran trascendencia.

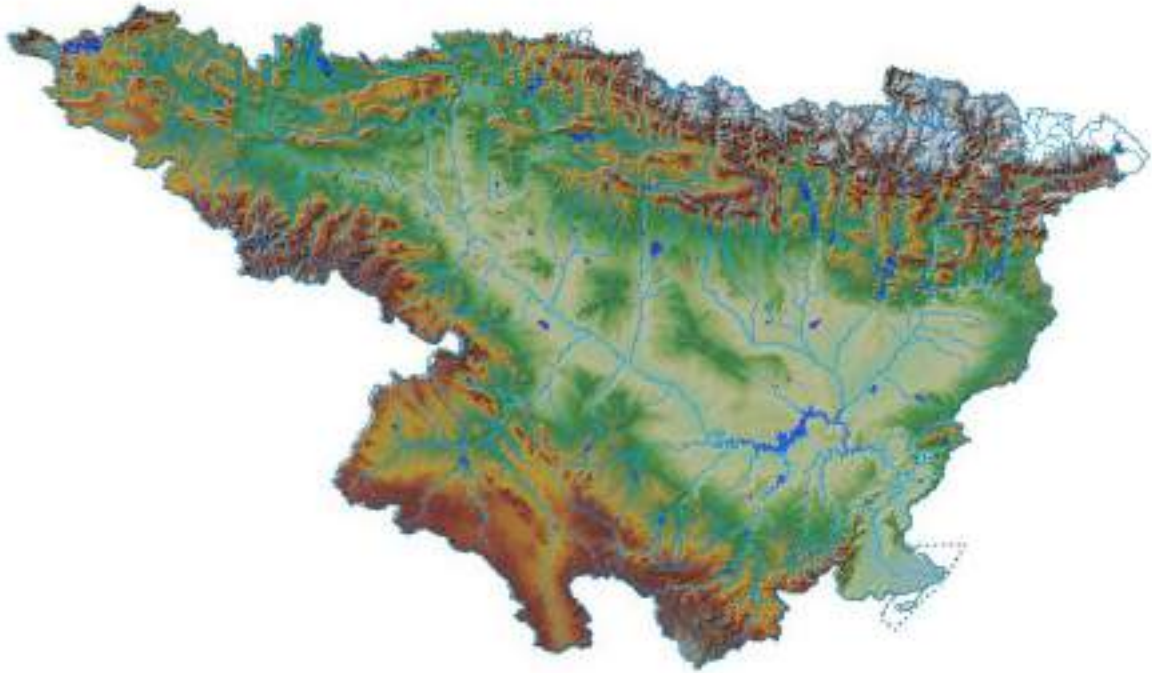


Figura 6. Red Hidrográfica Confederación del Ebro

1.5.- Edafología

El grupo de suelos más representativo que se asienta sobre la Comunidad Foral de Navarra es el Xerochrept, ocupando el 47% de la superficie total. Este Inceptisol se localiza en casi toda la zona centro y sur de la región (ver Figura 1-2). El siguiente tipo de suelos en orden de importancia es el Ustochrept (17% de la superficie), también dentro del orden de los Inceptisoles, que está caracterizado por su color pardo-rojizo y se ubica principalmente a lo largo de toda la franja septentrional de la región. En gran parte de la comarca Nord Occidental, se asienta dentro del orden de los Inceptisoles el Haplumbrept, aunque ocupa únicamente el 9% del territorio navarro. Además, se dan otros sistemas edáficos minoritarios, como son el Chromoxerert, el Calciorthid y la asociación Xerorthent+Xerofluvent, del orden de los Vertisoles, Aridisoles y Entisoles, respectivamente,

representando el 5% el primero de ellos y el 4% cada uno de los otros dos restantes, con respecto a la superficie total de la región.

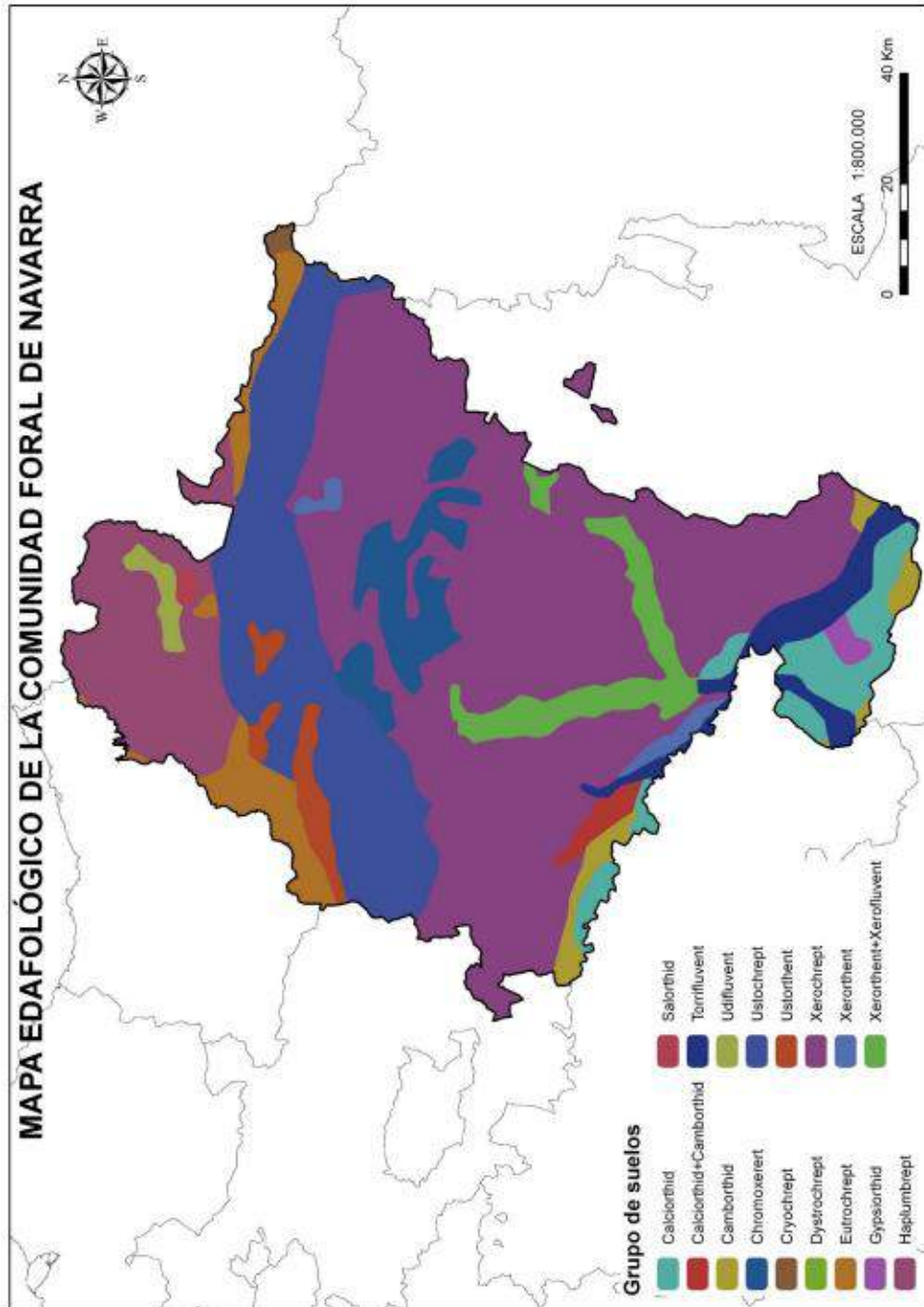


Figura 7. Mapa de Edafología

1.6.- Climatología

El clima navarro es el resultado de la mezcla de la influencia montañesa procedente de los Pirineos, junto con las características mediterráneas del valle del Ebro. Debido a ello, se observa una gran diferencia climática entre el norte y el sur de la región, ya que el primero cuenta con una mayor humedad y las precipitaciones son más frecuentes, mientras que en la parte sur las temperaturas son más elevadas y las precipitaciones más esporádicas. Este contraste queda expuesto en los húmedos valles cantábricos del norte, que difieren completamente de las áridas y esteparias Bardenas Reales, situadas en la orilla del río Ebro.

Los datos climáticos de las 75 estaciones pluviométricas (69 de ellas termopluviométricas) repartidas por toda la provincia, a las que el MAGRAMA tiene acceso, se exponen en las Comarcas Agrarias correspondientes, y proporcionan los datos referidos a la serie de años de 1960-1996. Según el resumen de estos valores, la precipitación anual media para toda la provincia es de 989,7 mm, siendo concretamente la estación de Articutza la que presenta un mayor valor (2.601,4 mm). La pluviometría máxima en 24 h está registrada en esta misma estación con 114,6 mm. En lo que a la temperatura se refiere, la media anual es de 12,5 °C. El mes más cálido es agosto con una temperatura media de 20,9 °C y el más frío enero, con 5,2 °C. La temperatura media mensual de mínimas absolutas y la media de las mínimas del mes más frío registrada en la estación de Yerri "Urbasa" es de -14,8 °C y -1,7 °C, respectivamente. La temperatura media de máximas del mes más cálido obtenida en la estación de Caparroso es de 32,1 °C.

Para evaluar las posibilidades de los diferentes cultivos de secano de una zona se puede acudir a la clasificación agroclimática de J. Papadakis que se detalla en el Anexo III, la cual establece en función del rigor invernal (tipo de invierno), calor estival (tipo de verano) y la aridez y su variación estacional, zonas aptas para determinados cultivos "tipo". Para ello se basa exclusivamente en los parámetros meteorológicos anteriormente comentados: temperatura media de las máximas, temperatura media de las mínimas, temperatura media de las mínimas absolutas y la precipitación mensual.

De esta forma y según dicha ecología de los cultivos establecida por Papadakis, la Comunidad Foral de Navarra cuenta con 5 tipos climáticos principales (ver Figura 1-4): Mediterráneo templado, Mediterráneo continental, Templado cálido, Patagoniano húmedo y Marítimo fresco, distribuidos en el territorio junto con otros de menor relevancia, como el Mediterráneo marítimo fresco, Templado frío, Marítimo cálido y Continental cálido.

Al sur de la región Navarra, ocupando casi la totalidad de las comarcas Ribera Baja y Ribera Alta Aragón, se define el tipo Mediterráneo continental, que también se adentra por el noreste de Tierra Estella y el suroeste de Navarra Media. La franja central se encuentra caracterizada por el Mediterráneo templado, el tipo predominante en esta autonomía, mientras que el norte de la región, que presenta un relieve montañoso, se divide entre el Templado cálido en la zona más situada al oeste, y el Patagoniano húmedo en el área este, de mayor altitud. Éstos últimos aparecen con pequeñas franjas correspondientes al Mediterráneo marítimo fresco, Marítimo fresco, Continental cálido y Templado frío. El tipo de verano más destacado es el Maíz, que domina la parte central de Navarra y el sur, aunque lo atraviesa una estrecha franja de Triticum menos cálido y Triticum más calido, correspondientes a las áreas de mayor elevación. En el suroeste aparece el tipo Oryza.

En cuanto al tipo de invierno, casi la totalidad del territorio pertenece al Avena fresco, exceptuando el norte de la región y una pequeña zona al sur, donde prevalece el Avena cálido. El régimen de humedad se distribuye en tres franjas paralelas que siguen la dirección este-oeste. La primera de ellas, correspondiente al norte de la región, es decir, el área de mayor altitud, se define mediante el tipo Húmedo, mientras que la franja central está caracterizada por el Mediterráneo Húmedo. Por último, la parte sur de Navarra está dominada por el tipo Mediterráneo seco.

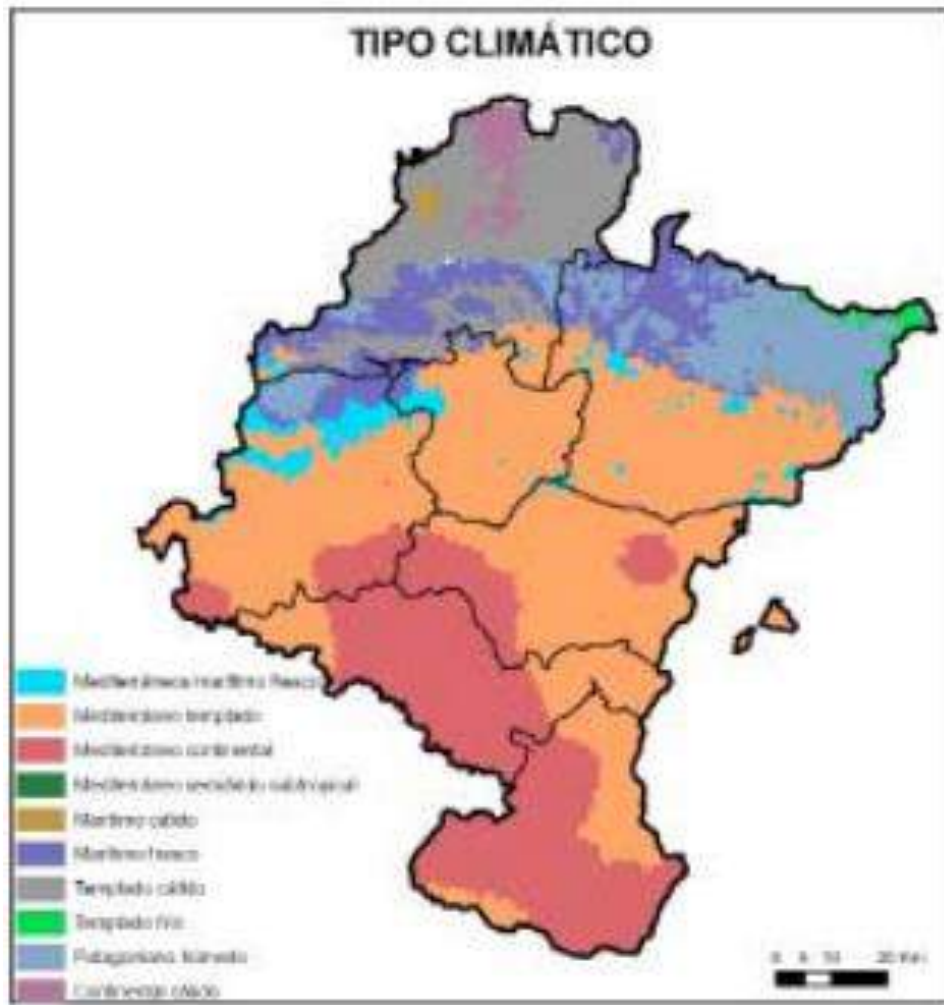


Figura 8. Clasificación Agroclimática de Papadakis

1.7.- Geología

En el territorio navarro se encuentran representadas todas las épocas geológicas, empezando desde el Ordovícico hasta llegar a la actualidad. También aparece una gran variedad litológica, donde adquieren especial importancia, en primer lugar, las rocas sedimentarias, seguidas de las ígneas y las metamórficas. La región se divide en cinco áreas geológicas:

La llamada zona Pirenaica abarca la parte nororiental de Navarra. El estilo tectónico que la caracteriza es el pirenaico, que se encuentra representado en estructuras largas con clara vergencia hacia el sur. En la sierra de Larra aparecen los materiales más antiguos, procedentes del Cretácico Superior, mientras que los restantes se corresponden con la primera mitad del terciario y su origen es marino. También abundan los depósitos turbidíticos en facies flysch.

La siguiente zona, la Vasco-Cantábrica, comprende la parte noroccidental de la región y aparece limitada al este por la falla de Estella, que termina en Elizondo. Las sierras de Dos Hermanas y Cantabria hacen lo propio por el sur, lo mismo que por el norte limita con el macizo de Aia. A través de los diapiros que jalonan esta falla, afloran los materiales más antiguos de esta área, que se corresponden con las margas yesíferas y sales del Keuper. También aparecen depósitos de dolomías, calizas y margas originados durante el Jurásico y el Cretácico, mientras que provenientes del Paleoceno solo quedan restos formados por calcarenitas, conglomerados, margas y calizas en las sierras de Urbasa y Andía.

La zona de Transición, se encuentra situada entre las dos áreas anteriormente descritas. Toda esta zona es alóctona y aparece deslizada hacia el sur. Aquí el Cuaternario tiene cierta representación en las cuencas de Lumbier y Pamplona, donde se encuentran una serie de glaciares y terrazas climáticas.

La cuarta área, denominada la zona del Macizo del Ebro, aparece cubierta por el Terciario continental. Las unidades anteriores la limitan por el norte, al igual que el macizo Ibérico lo hace por el suroeste. Los movimientos alpinos afectaron a su parte septentrional, mientras que en el resto solo aparecen pliegues halocinéticos. Desde el Oligoceno hasta el Cuaternario toda esta área estuvo cubierta por un lago, del que proceden distintos depósitos de materiales. A causa de la fuerte subsidencia, estos depósitos cuentan con un gran espesor, cuya naturaleza fue variando a lo largo del tiempo. En un principio estaban constituidos por arcillas, margas y yesos, para posteriormente, en el tránsito al Mioceno y como consecuencia del levantamiento del Pirineo, se originaron en el borde norte depósitos de conglomerados discordantes con los anteriores. En el resto de la zona se siguió depositando margas y yesos. En el Mioceno la situación es similar, salvo que en este caso el Sistema Ibérico también proporcionó materiales, denominados conglomerados de Fitero.

Por último, se encuentran los Macizos Paleozoicos, referidos a los de Aia-Cinco Villas, Quinto Real-Alduides y Oroz-Betelu. El Paleozoico emerge en esta zona de forma discontinua dando lugar a estas tres unidades, siendo el macizo de Oroz-Betelu de muy pequeña extensión. Todos ellos son muy complejos en su estructura, ya que a las deformaciones hercínicas se les superponen las dislocaciones anteriores. En ellos aparecen tanto rocas sedimentarias como coladas de basaltos espilíticos.

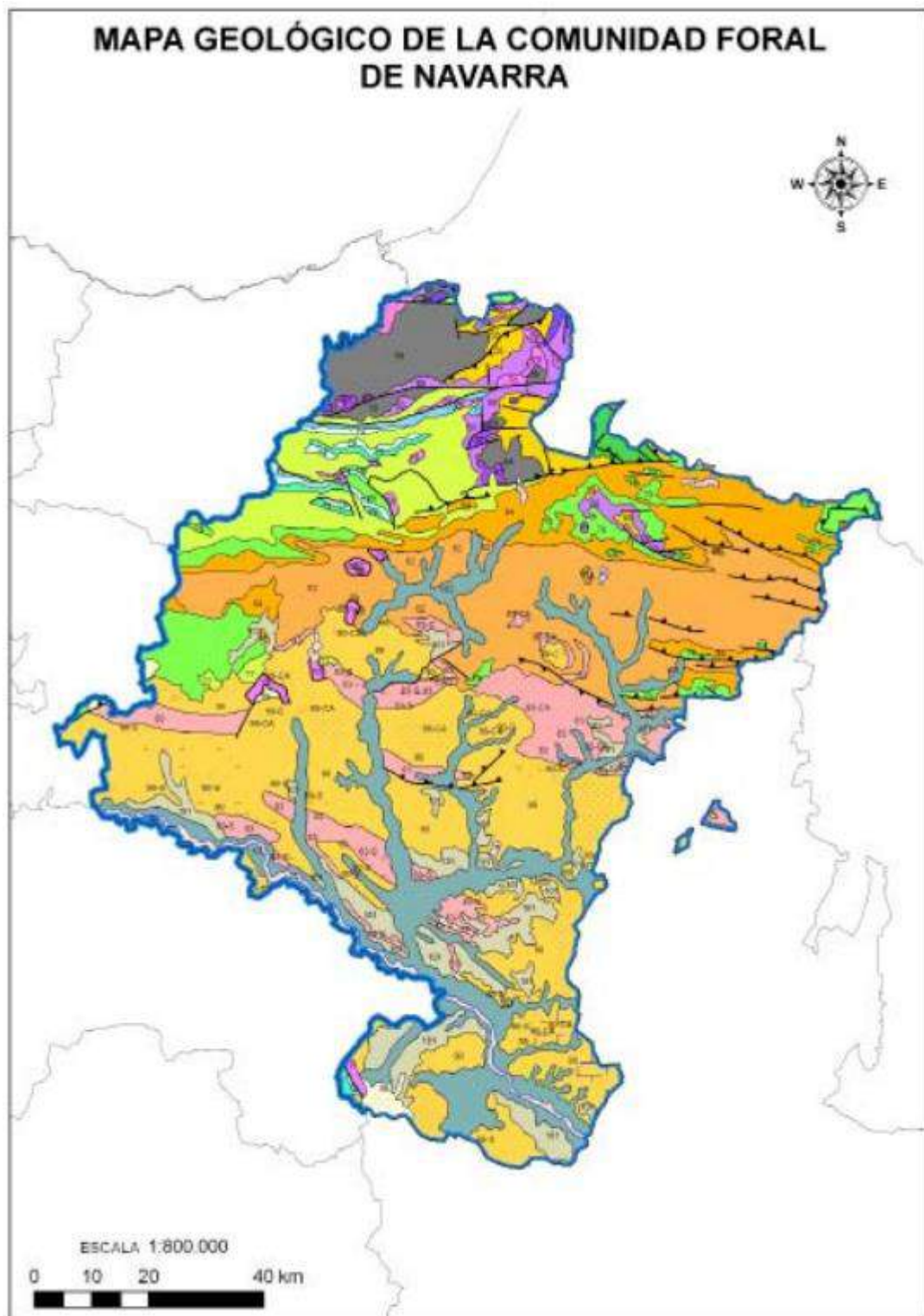


Figura 9. Mapa Geológico Navarra

#C. ESTUDIO HIDROLÓGICO

1.- Cálculo de la Cuenca de Estudio

Para el estudio hidráulico se han estudiado las cuencas aportantes de la red fluvial que puede influir en la zona de estudio.

A continuación, pasamos a obtener los caudales de los periodos de retornos de estudio (10, 100 y 500 años) a través d La Norma 5.2-IC Drenaje Superficial publicada por el Ministerio de Fomento, en su versión más reciente del año 2016 (aprobada por la Orden FOM/298/2016).

1.1.- Datos

1. Ortofotos

Primeramente, seleccionaremos las ortofotos necesarias de la zona de estudio. En la sección de descarga del Instituto Geográfico Nacional (IGN) en la dirección www.ign.es, haremos clic en búsqueda avanzada y seleccionaremos ortofotos PNOA Máxima Actualidad, y elegiremos la foto que nos interese, para nuestro caso se han utilizado cuatro ortofotos en formato ECW:

DENOMINACIÓN ARCHIVOS
PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h50_0173.ecw
PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h50_0206.ecw

Tabla 2. Archivos Ortofotos IGN



Figura 10. Ortofoto PNOA Máxima Actualidad (IGN)

2. Modelos Digitales del Terreno.

Para la elaboración de la cuenca se necesita un Modelo digital del terreno, en adelante MDT, con la suficiente superficie para obtener las cuencas de estudios.

Para la obtención de las cuencas de estudios se ha utilizado el siguiente MDT.

- **Modelo Digital del Terreno – MDT05**

Este modelo pertenece al instituto Geográfico Nacional (IGN) y cuenta con las siguientes características:

Descripción: Modelo digital del terreno 1ª Cobertura con paso de malla de 5,00 m.

SGR: ETRS89 en la Península, Islas Baleares, Ceuta y Melilla, y REGCAN95 en las Islas Canarias (ambos sistemas compatibles con WGS84). Proyección UTM en el huso correspondiente. También huso 30 extendido para hojas en los husos 29 y 31. Alturas ortométricas.

Ud. descarga: hojas del MTN50

Formato: ASCII matriz ESRI (.asc)



Figura 11. Modelo Digital Terreno-MDT02 (IGN)

Para la elaboración del MDT se ha utilizado el siguiente archivo.

DENOMINACIÓN ARCHIVOS
PNOA_MDT05_ETRS89_HU30_0173_LID.asc
PNOA_MDT05_ETRS89_HU30_0206_LID.asc

Tabla 3. Archivos MDT-05 IGN

1.2.- Definición de la Cuenca de Estudio

A continuación, se va enumerar y a ilustrar los pasos (los más representativos), que habrá que seguir para la determinación de las cuencas de estudio:

- Incorporación del MDT05 en ArcGIS descargado y descrito con anterioridad.
- Relleno del Modelo Digital del Terreno, evitando de esta manera, posibles errores en los datos, que nos darían lugar a sumideros y otros defectos de diferente índole.

1. Tratamiento de datos

1.1. *Transformación ASC a Raster*

Una vez descargados los MDT05 del IGN en formato ASC, se procede a la conversión del mismo a un formato Raster para su posterior tratamiento. Para ello se utiliza la Herramienta ArcToolbox que incluye el programa, obteniendo así un modelo Raster del Terreno.

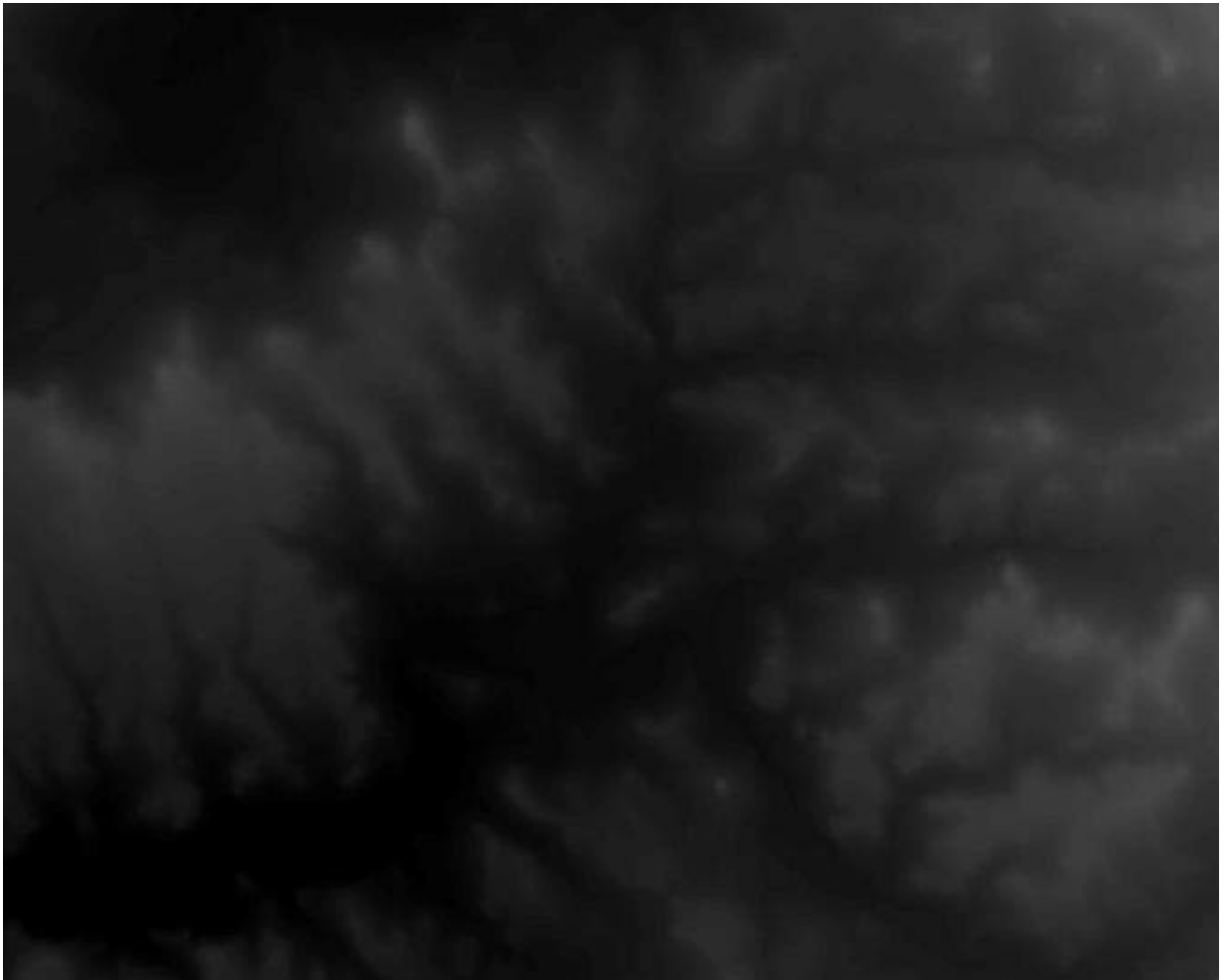


Figura 12. Archivo Raster.

1.2. *Obtención Red Drenaje y Cuencas de Estudios*

Una vez obtenido el archivo Raster realizaremos las siguientes acciones a través de la herramienta de hidrología que posee el programa ArcMap.

- Fill (Relleno): Se crea un archivo para corregir los posibles errores que normalmente contiene el Modelo Digital de Elevaciones (MDT). Al realizar esta acción conseguimos corregir las depresiones existentes en el MDT.

- Dirección de Flujo: Con este paso averiguaremos cuáles son las direcciones del flujo que seguirá el agua, todo ello a nivel de celda, por la cuenca.
- Acumulación de Flujo: Con este archivo crearemos obtendremos la acumulación de agua para obtener la red de drenaje.

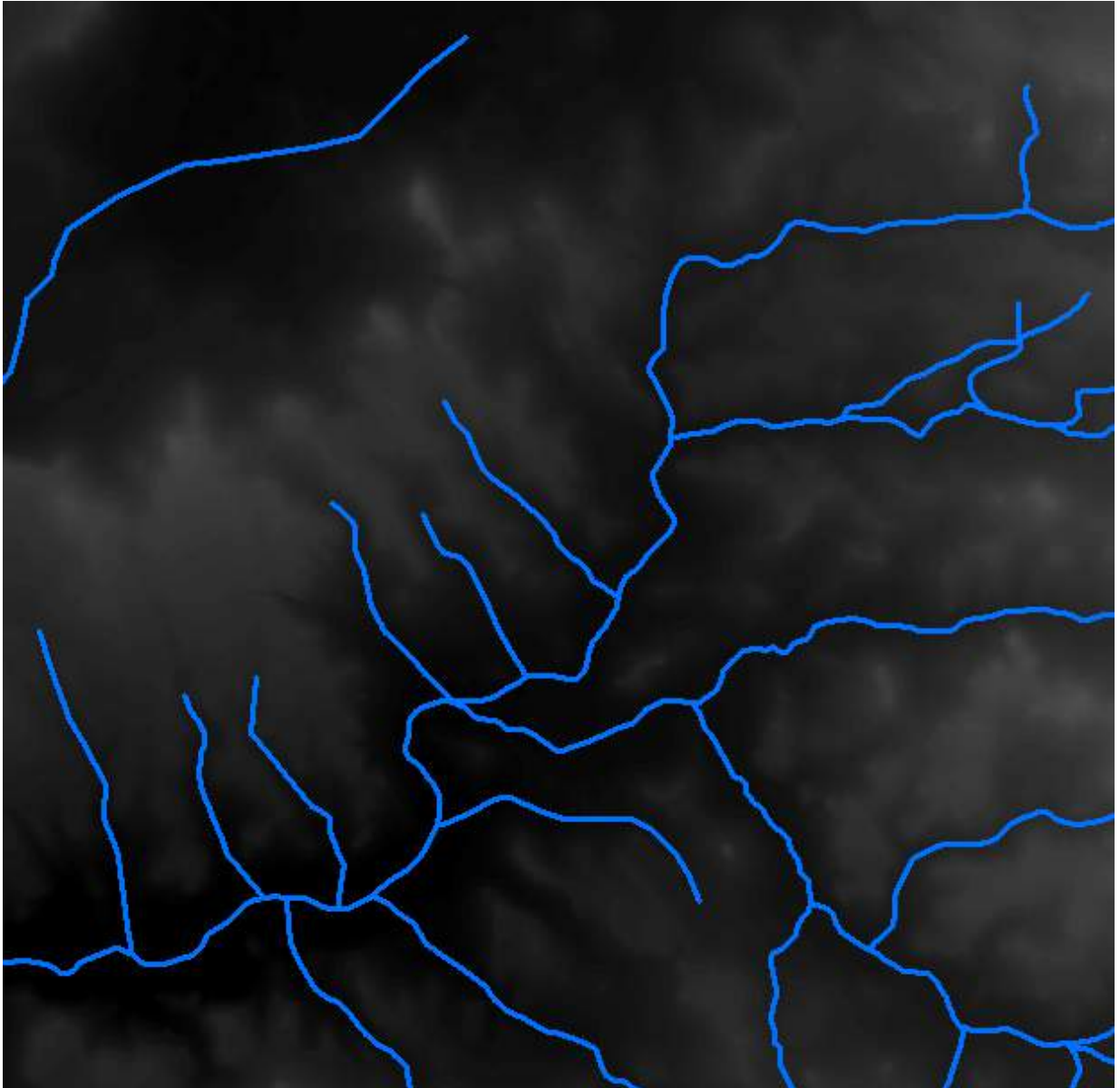


Figura 13. Red Drenaje obtenida MDT



Figura 14. Red Drenaje Planta de Estudio

1.3. *Cuencas de Estudio*

Para la zona de estudio hemos identificados cinco cuencas con sus sendas redes de drenaje que son las posibles redes potenciales de afectar a las parcelas de la zona de estudio.

A continuación, se muestran los datos de cada una de las cuencas hidrológicas que se van a estudiar de cada uno de los arroyos innominados.

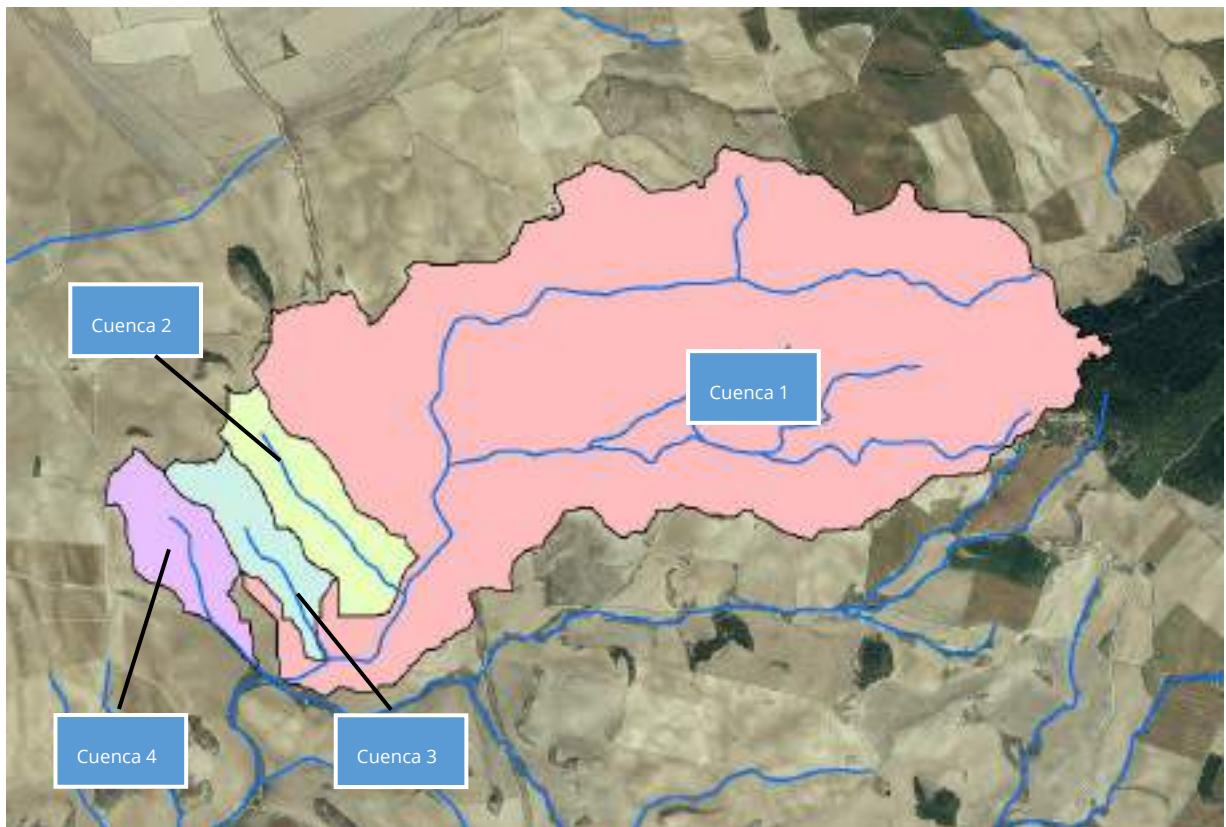


Figura 15. Cuencas Conjunta zona de Estudio

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA 1 DEL ESTUDIO	
Superficie	4,966 Km ²
Longitud Red Drenaje	5,037 km
Punto Alto	411,390 m
Punto Bajo	327,449 m
Pendiente Media del Tramo	1,67 %

Tabla 4. Características Físicas Cuenca 1

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA 2 DEL ESTUDIO	
Superficie	0,356 Km ²
Longitud Red Drenaje	19,924 km
Punto Alto	609,03 m
Punto Bajo	311,93 m
Pendiente Media del Tramo	2,30 %

Tabla 5. Características Físicas Cuenca 2

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA 3 DEL ESTUDIO	
Superficie	0,237 Km ²
Longitud Red Drenaje	0,725 km
Punto Alto	348,710 m
Punto Bajo	330,997 m
Pendiente Media del Tramo	2,44 %

Tabla 6. Características Físicas Cuenca 3

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CUENCA 4 DEL ESTUDIO	
Superficie	0,274 Km ²
Longitud Red Drenaje	0,942 km
Punto Alto	356,408 m
Punto Bajo	328,062 m
Pendiente Media del Tramo	3,01 %

Tabla 7. Características Físicas Cuenca 4

2.- Cálculo del Caudal en las Cuencas de Estudio

En el presente apartado se va a proceder a realizar el cálculo del caudal máximo aportado por la cuenca para los periodos de retornos de estudios, en este caso para T = 10, 100 y 500 años.

2.1.- Método de Cálculo

Para la obtención del caudal máximo circulante por los cursos fluviales, se procederá a seguir las directrices marcadas en la Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero, por la que se establece la nueva Instrucción de carreteras 5.2-IC "Drenaje Superficial".

En dicha instrucción nos indica la metodología para la obtención de los caudales asociados a distintos periodos de retornos, dependiente del tamaño y naturaleza de las cuencas.

Así de este modo nos establece que:

En cuencas de área inferiores a cincuenta kilómetros cuadrados ($A < 50 \text{ Km}^2$):

- Utilización de datos sobre caudales máximos proporcionados por la Administración Hidráulica.

- Si la Administración Hidráulica no dispone de datos sobre caudales máximos se debe aplicar el método racional.

En cuencas de áreas superiores o igual a cincuenta kilómetros cuadrados ($A > 50 \text{ Km}^2$):

- Cuando existan estaciones de aforo próximas, que se consideren suficientemente representativas, se utilizará el método estadístico.

- Cuando los caudales no puedan estimarse a partir de estaciones de aforo, se debe aplicar los métodos hidrológicos adecuados a las características de la cuenca, que se deben contractar con la información de que se disponga sobre caudales de avenidas. En la realización de estos estudios se tendrán en cuenta la información disponible sobre avenidas históricas o grandes eventos de precipitación.

A continuación, se aprecia un esquema resumen de lo descrito anteriormente.

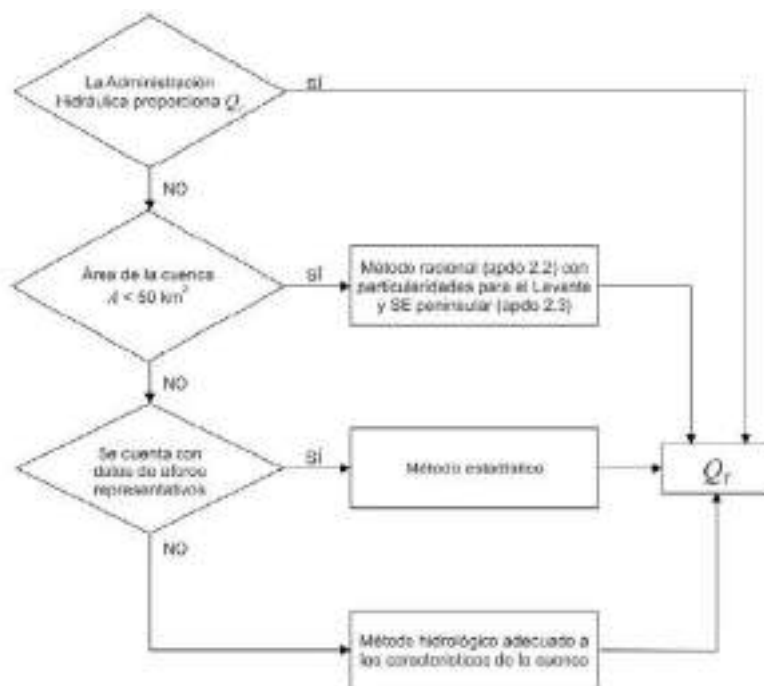


Figura 16. Cuadro resumen de metodología de obtención de caudales

Con lo mencionado en el párrafo anterior y aplicado a nuestra zona de estudio, y al disponer de cuencas de área inferior a 50 km², debemos aplicar el Método Racional para las cuencas 1, 3 y 4 y utilizaremos la aplicación Caumax para la cuenca 2.

2.2.- Cálculo de las Precipitaciones Máximas Diarias

Al no disponer de ninguna estación de aforo en la zona de estudio, como de ninguna estación meteorológica que contenga información representativa, se ha optado por la utilización del “Mapa de máximas lluvias diarias en la España peninsular, del Ministerio de Fomento”.

El mapa representa dos familias de líneas que definen el valor medio de la ley de frecuencias de máximas precipitaciones diarias puntuales (Pm) y el coeficiente de variación Cv de dicha ley.

La siguiente imagen reproduce un fragmento de la casilla “**4-2. ZARAGOZA**”, correspondiente a la zona donde se ubica el presente proyecto.

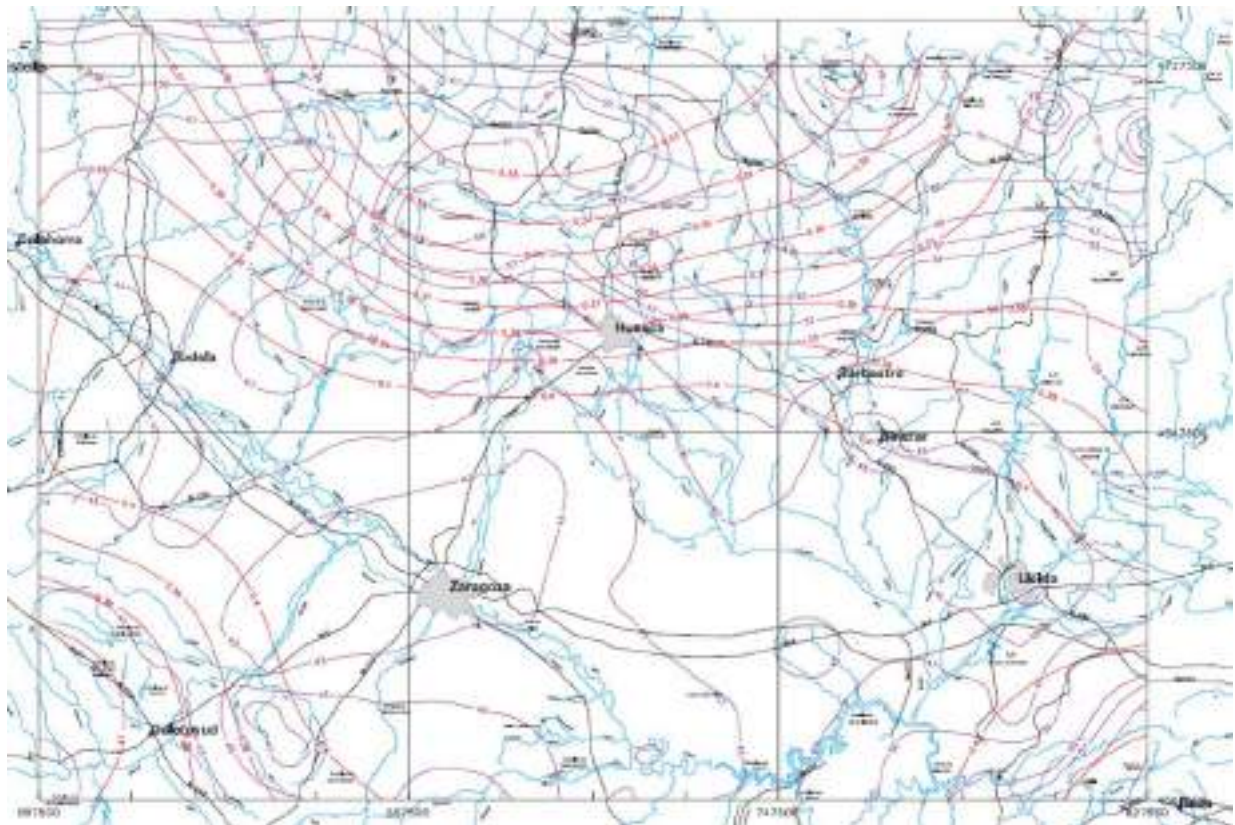


Figura 17. Mapa de Máximas Lluvias diarias en la España Peninsular

El parámetro CV permite determinar el factor KT, función de CV y T, que multiplicado por el valor medio P, da como resultado la precipitación máxima diaria asociada a cada período de retorno T.

Para nuestro caso se han determinado un valor de **CV = 0,39** y un valor medio de precipitaciones de **45 mm**.

2.3.- Método Racional

1. Fórmula General de Cálculo

Siguiendo el método racional, el caudal máximo anual Q_T , correspondiente a un período de retorno T , se calcula mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Donde:

Q_T (m³/s) = Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T , en el punto de desagüe de la cuenca.

$I(T, t_c)$ (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T , para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración t_c , de la cuenca.

C (adimensional) = Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.

A (Km²) = Área de la cuenca o superficie considerada.

K_t (adimensional) = Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

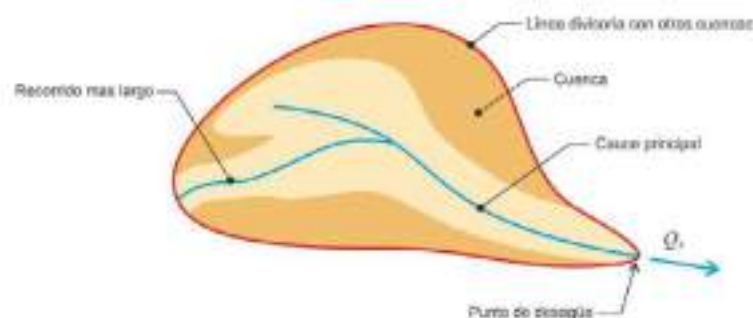


Figura 18. Esquema de cuenca por el Método Racional

2. Cálculo del Tiempo de Concentración

Se entiende por tiempo de concentración el tiempo que tarda en llegar al punto considerado, la gota de agua caída en el punto más desfavorable de la cuenca. En el caso normal de cuencas en las que predomine el tiempo de recorrido del flujo canalizado por una red de cauces definidos, el tiempo de concentración relacionado con la intensidad media de la precipitación se podrá deducir de la fórmula siguiente

Las diversas metodologías existentes para determinar el tiempo de concentración de una cuenca a partir de sus parámetros morfométricos, han sido determinadas a partir de ajustes empíricos de registros hidrológicos.

El tiempo de concentración de la cuenca es muy importante porque en los modelos lluvia-escorrentía, la duración de la lluvia se asume igual al tiempo de concentración de la cuenca, puesto que es para esta duración cuando la totalidad de la cuenca está aportando al proceso de escorrentía, por lo cual se espera que se presenten los caudales máximos. Las diversas metodologías existentes para determinar el tiempo ajustes empíricos de registros hidrológicos.

Debido a las diferentes formas como fueron concebidas estas expresiones, la variabilidad de los resultados entre una y otra puede ser bastante alta, razón por la cual el criterio del analista juega un papel fundamental en la definición del tiempo de concentración de una determinada cuenca.

Instrucción 5.2 I.C. Drenaje Superficial Instrucción Carreteras

t_c : Tiempo de concentración en horas,

L_c : Longitud del cauce principal en kilómetros,

J_c : Pendiente media del cauce.

$$t_c = 0,3 \cdot L_c^{0,76} \cdot J_c^{-0,19}$$

Williams

A: área de la cuenca en millas cuadradas,

L: distancia en línea recta desde el sitio de interés al punto más alto en millas.

So: diferencia de cotas entre los puntos más extremos dividida por L en porcentaje,

d: diámetro de una cuenca circular con área A en millas.

$$T_c = \frac{LA^{0.4}}{DS_o^{0.2}}$$

Kirpich

Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%).

L: longitud desde la estación de aforo hasta la divisoria siguiendo en cauce principal en kilómetros.

So: diferencia de cotas entre los puntos extremos de la corriente en m/m.

$$T_c = 0.066 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

California Culverts Practice

Esencialmente es la ecuación de Kirpich; desarrollada para pequeñas cuencas montañosas en California.

L = longitud del curso de agua más largo (m),

H = diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida (m).

$$t_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Giandotti

T_c = tiempo de concentración (horas)

S = área de la cuenca (km²)

L = longitud del cauce principal (km)

i = elevación media de la cuenca o diferencia de nivel principal (m).

$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H}}, \text{ Siempre que } \frac{L}{3600} \geq T_c \geq \frac{L}{3600+1.5}$$

Ecuación de retardo SCS

Ecuación desarrollada por el SCS a partir de información de cuencas de uso agrícola; ha sido adaptada a pequeñas cuencas urbanas con áreas inferiores a 800 Ha; se ha encontrado que generalmente es buena cuando el área se encuentra completamente pavimentada; para áreas mixtas tiene tendencia a la sobreestimación; se aplican factores de ajuste para corregir efectos de mejoras en canales e impermeabilización de superficies; la ecuación supone que $t_c = 1.67 \times$ retardo de la cuenca.

L = longitud hidráulica de la cuenca mayor trayectoria de flujo (m),

CN = Número de curva SCS,

S = pendiente promedio de la cuenca (m/m).

$$t_c = \frac{0.0136.L^{0.8} \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7}}{S^{0.5}}$$

Ventura-Heras

t_c = tiempo de concentración (horas), i = pendiente media del cauce principal (%), S = área de la cuenca (km^2), L = longitud del cauce principal (km), a = alejamiento medio

$$T_c = a \frac{S^{0.5}}{i}, \text{ Siendo } 0.05 \leq a \leq 0.5$$

$$a = \frac{L}{\sqrt{S}}$$

Bransby-Williams

T = tiempo de concentración (horas), L = distancia máxima a la salida (km), D = diámetro del círculo de área equivalente a la superficie de la cuenca (km^2), M = área de la cuenca (km^2), F = pendiente media del cauce principal (%)

$$T = \frac{L}{1,5 D} \sqrt[5]{\frac{M^2}{F}}$$

Passini

t_c = tiempo de concentración (horas), i = pendiente media del cauce principal (%), S = área de la cuenca (km^2), L = longitud del cauce principal (km), a = alejamiento medio

$$T_c = a \frac{(SL)^{1/3}}{i^{0.5}}, \text{ Siendo } 0.04 \leq a \leq 0.13$$

$$a = \frac{L}{\sqrt{S}}$$

Izzard

Desarrollada experimentalmente en laboratorio por el Bureau of Public Roads para flujo superficial en caminos y Áreas de céspedes; los valores del coeficiente de retardo varían desde

0.0070 para pavimentos muy lisos hasta 0.012 para pavimentos de concreto y 0.06 para superficies densamente cubiertas de pasto; la solución requiere de procesos iterativos; el producto de i por L debe ser ≤ 3800 .

i = intensidad de lluvia (mm/h), c = coeficiente de retardo, L = longitud de la trayectoria de flujo (m),
 S = pendiente de la trayectoria de flujo (m/m).

$$t_c = \frac{525 \cdot (0.0000276 \cdot i + c) \cdot L^{0.33}}{S^{0.333} \cdot i^{0.667}}$$

Federal Aviation Administration

Desarrollada de información sobre el drenaje de aeropuertos recopilada por el Corps of Engineers: el método tiene como finalidad el ser usado en problemas de drenaje de aeropuertos pero ha sido frecuentemente usado para flujo superficial en cuencas urbanas.

C = coeficiente de escorrentía del método racional,

L = longitud del flujo superficial (m),

S = pendiente media del tramo

$$t_c = 0.7035 \frac{(1.1 - C) \cdot L^{0.50}}{S^{0.333}}$$

Ecuaciones de onda cinemática Morgali y Linsley, Aron y Erborge

Ecuación para flujo superficial desarrollada a partir de análisis de onda cinemática de la escorrentía superficial desde superficies desarrolladas; el método requiere iteraciones debido a que tanto I (Intensidad de lluvia) como T_c son desconocidos, la superposición de una curva de intensidad - duración - frecuencia da una solución gráfica directa para T_c

L = longitud del flujo superficial (m), n = coeficiente de rugosidad de Manning, I = intensidad de lluvia, mm/h, S = pendiente promedio del terreno (m/m).

$$t_c = \frac{7 \cdot L^{0.6} \cdot n^{0.6}}{I^{0.4} \cdot S^{0.3}}$$

De todos los tiempos de concentración expuestos el que se adecua mejor a las características de la zona de estudio es el método de la Instrucción 5.2 I.C. Drenaje Superficial Instrucción Carreteras

$$t_c = 0,3 \cdot L_c^{0,76} \cdot J_c^{-0,19}$$

Para la aplicación de la fórmula necesitaremos la longitud del tramo de río y la pendiente del mismo, datos ya obtenidos.

Consultar valores de tiempo de concentración en el anejo de cálculos.

3. Intensidad de Precipitación

Se La intensidad de precipitación I (T,t) correspondiente a un período de retorno T, y a una duración del aguacero t, a emplear en la estimación de caudales por el método racional, la obtenemos mediante la siguiente fórmula:

$$I(T, t) = I_d \cdot F_{int}$$

Donde:

I_d (mm/h) = Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T.

F_{int} (adimensional) = Factor de intensidad.

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca QT, es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración (t = t_c) de dicha cuenca.

Intensidad media diaria.

Las Intensidades de lluvia a partir de las Precipitaciones máximas diarias Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma serían las siguientes:

$$I = \frac{P \text{ [mm]}}{t_{\text{duracion}} \text{ [hr.]}}$$

Consultar tabla de intensidad media diaria en anejo de cálculos.

Factor reductor (KA) de la precipitación por área de la cuenca

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca KA, tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie. Se obtiene a partir de la siguiente formula:

$$\begin{aligned} \text{Si } A < 1 \text{ km}^2 & \quad K_A = 1 \\ \text{Si } A \geq 1 \text{ km}^2 & \quad K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15} \end{aligned}$$

En nuestro caso, y para cada una de las cuencas obtendremos el siguiente valor de KA. para cada una de las cuencas.

Consultar valores de factor reductor por área de las cuencas en el anejo de cálculos.

Intensidad media diaria de precipitación corregidas (Id).

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T, se obtiene mediante la fórmula.

$$I_c = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

Donde:

Pd = Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T (mm).

KA = Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca (adimensional).

Consultar tablas de intensidad media diaria y corregidas en anejo de cálculos.

Factor de intensidad Fint.

Según la definición de la Normativa, el factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de:

- La duración del aguacero t.
- El período de retorno T, si se dispone de curvas intensidad - duración - frecuencia (IDF) aceptadas por la Dirección General de Carreteras, en un pluviógrafo situado en el entorno de la zona de estudio que pueda considerarse representativo de su comportamiento.

Se tomará el mayor valor de los obtenidos de entre los que se indican a continuación:

$$F_{int} = \text{máx}(F_a, F_b)$$

Donde:

- Fa (adimensional) = Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I1/Id.).
- Fb (adimensional) = Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

a) Obtención de Fa.

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{3,5287 - 2,5287t^{0,1}}$$

Donde:

- Fa (adimensional): Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I1/Id).

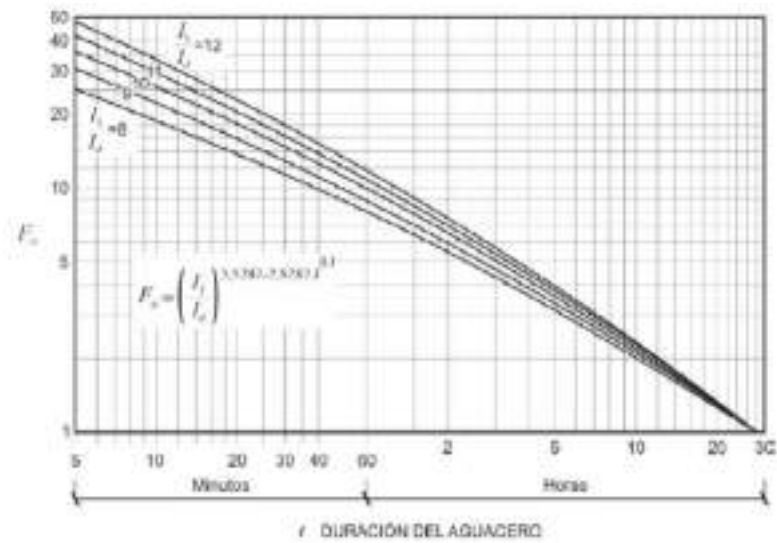


Figura 19. Factor F_a

- I_p/I_d (adimensional): Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica, a partir del siguiente mapa del Índice de Torrencialidad (I_p/I_d).

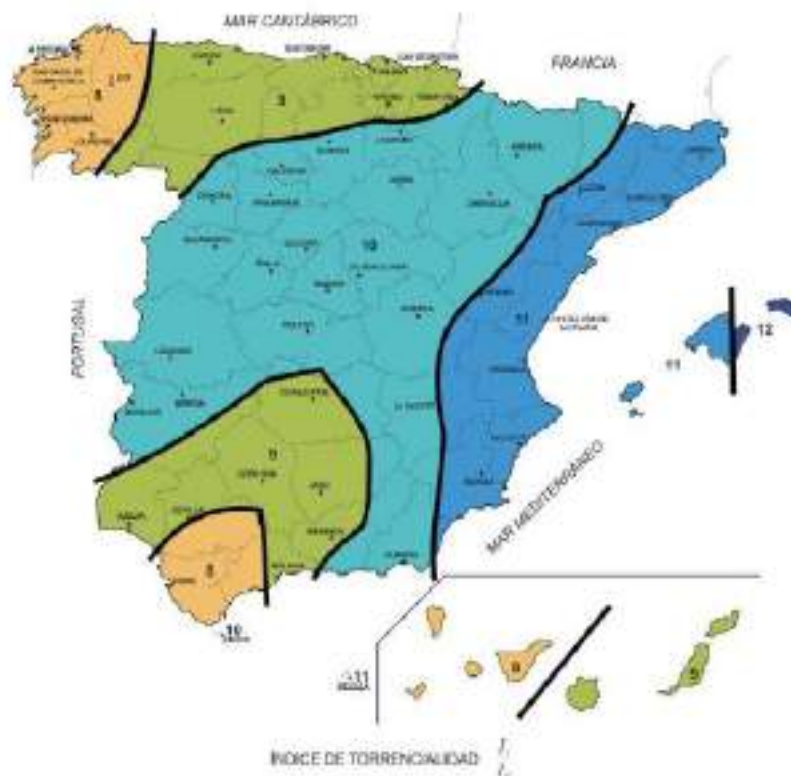


Figura 20. Mapa Índice de Torrencialidad

- t (horas): Duración del aguacero.

Para la obtención del factor F_a , se debe particularizar la expresión para un tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t=t_c$).

En nuestro caso, el Índice de Torrencialidad ($I1/I_d$) adquiere el **valor 10**

Considerando que se debe particularizar la expresión para que el tiempo de duración del aguacero sea igual al tiempo de concentración ($t=t_c$), obtenemos el siguiente valor.

Consultar valores de factor de reducción de la precipitación por área de la cuenca en el anejo de cálculos.

b) Obtención de F_b (adimensional): Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

$$F_b = k_b \frac{I_{IDF}(T/t_c)}{I_{IDF}(T/24)}$$

Donde:

- $I_{IDF}(T,t_c)$ (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y al tiempo de concentración t_c , obtenido a través de las curvas IDF del pluviógrafo "Figura 2.5 Obtención del factor F_b ".

- $I_{IDF}(T,24)$ (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y a un tiempo de aguacero igual a veinticuatro horas ($t=24$), obtenido a través de curvas IDF "Figura 2.5 Obtención del factor F_b ".

- k_b (adimensional) = Factor que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un período de veinticuatro horas y la intensidad máxima anual diaria. En defecto de un cálculo específico se puede tomar $k_b=1,13$.

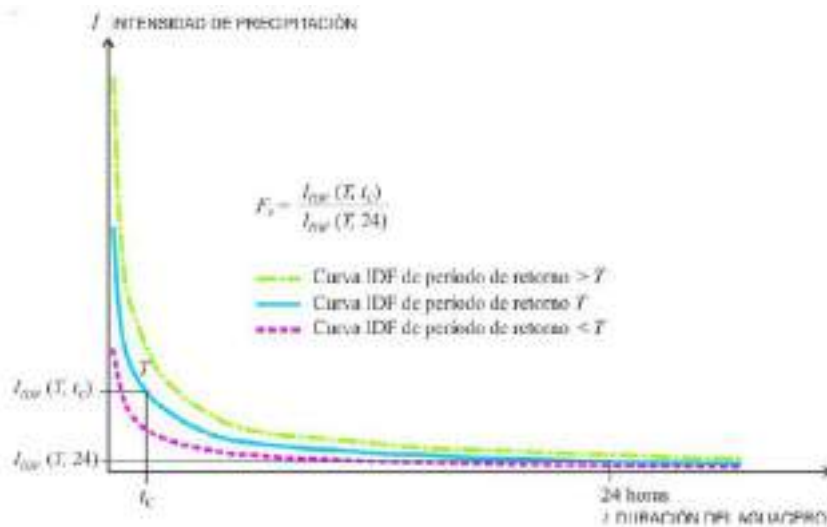


Figura 21. Obtención de F_b

Las curvas Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF)

El estudiar las precipitaciones y conocer su distribución temporal permite realizar los estudios de crecidas o proporcionar modelos precipitación-escorrentía, proporcionando una correcta información para realizar un adecuado diseño y dimensionamiento de las obras civiles.

Para ello, es necesario conocer las intensidades de precipitación, para distintos períodos de retorno. La falta de la disponibilidad de registros de caudales, o la insuficiente duración de éstos, como para hacer los análisis de frecuencia requeridos, requiere utilizar la información pluviométrica de las estaciones distribuidas en las zonas de estudio.

Las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) permiten conocer el comportamiento de las precipitaciones a través de una curva que indica la intensidad media en función de la duración y la frecuencia, aportando así, patrones de conductas de las lluvias. Son curvas que resultan de unir los puntos representativos de la intensidad media en intervalos de diferente duración, y correspondientes todos ellos a una misma frecuencia o período de retorno (Témez, 1978).

Además, es importante considerar otras variables, como son la intensidad de precipitación, la frecuencia o la probabilidad de excedencia de un determinado evento. La intensidad, según Ven te Chow (1994), se define como la profundidad de precipitación, por unidad de tiempo (mm/hr):

$$i = \frac{P}{Td}$$

Es preciso señalar, que cuando sólo se dispone de un pluviómetro en una estación, sólo se podrá conocer la intensidad media en 24 horas. Como se comprenderá, esta información puede inducir a grandes errores por defecto, por cuanto las lluvias de corta duración son, en general, las más intensas. Es natural entonces que las determinaciones de intensidades de lluvia se hagan a partir de los registros proporcionados por los pluviógrafos.

4. Construcción de las curvas IDF

La construcción de las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) puede realizarse de diversas maneras. La primera, llamada de intensidad - período de retorno, relaciona estas dos variables para cada duración por separado, mediante alguna de las funciones de distribución de probabilidad usadas en hidrología. Otra manera, relacionando simultáneamente la intensidad, la duración y el período de retorno en una familia de curvas. Otra forma es el planteado por Témez (1978), el cual relaciona las intensidades de precipitación para distintos períodos de retorno.

Estas metodologías, permiten dibujar las curvas IDF de aquellas zonas en las que exista información pluviométrica, seleccionando los coeficientes de duración y frecuencia de la estación más cercana.

Otra forma de desarrollar las curvas IDF es a través de una forma analítica propuesta por Aparicio (1997). Dicho autor plantea la alternativa de obtener una ecuación que genere las curvas IDF a través de un modelo de regresión lineal múltiple ponderada, extrapolando la ecuación generada, a zonas que carezcan de registros pluviográficos y que se encuentren relativamente cerca.

$$I = \frac{kT^m}{D^n}$$

Siendo **k**, **m** y **n** constantes de regresión lineal múltiple, **T** es el período de retorno en años, **D** la duración en minutos u horas, **I** la intensidad de precipitación en mm/hr.

Luego, aplicando los logaritmos a la ecuación propuesta, se pretende llegar a un modelo de regresión lineal múltiple, expresada en la ecuación:

$$\log I = \log k + m \log T - n \log D$$

$$y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2$$

Donde

$$y = \log I \quad a_0 = \log k$$

$$X_1 = \log T \quad a_1 = m$$

$$X_2 = \log D \quad a_2 = -n$$

En función del cambio de variable realizado, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación:

Consultar las tablas de regresión de los datos y regresión potencial para los periodos de retorno de estudio en el anejo de cálculos.

En función de las duraciones de aguacero, podemos establecer un cuadro de Intensidades de lluvia de nuestra cuenca de aportación y calcular el factor Fb y el factor de intensidad.

$$F_b = k_b \frac{I_{IDF}(T, t_c)}{I_{IDF}(T, 24)}$$

Consultar las tablas de intensidades para los periodos de retorno de estudio y factor Fb y factor de intensidad en el anejo de cálculos.

5. **Coeficiente de Escorrentía**

Fórmula de Cálculo

El coeficiente de escorrentía C, define la parte de la precipitación de intensidad I(T, tc) que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca.

El coeficiente de escorrentía C, se obtendrá mediante la siguiente formula, representada gráficamente en la figura.

$$\text{Si } P_d \cdot K_A > p_0 \quad C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2}$$

$$\text{Si } P_d \cdot K_A \leq p_0 \quad C = 0$$

Donde:

- C (adimensional) = Coeficiente de escorrentía.
- Pd (mm) Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T considerado).
- Ka (adimensional) Factor reductor de la precipitación por área de la
- P0 (mm) Umbral de escorrentía.

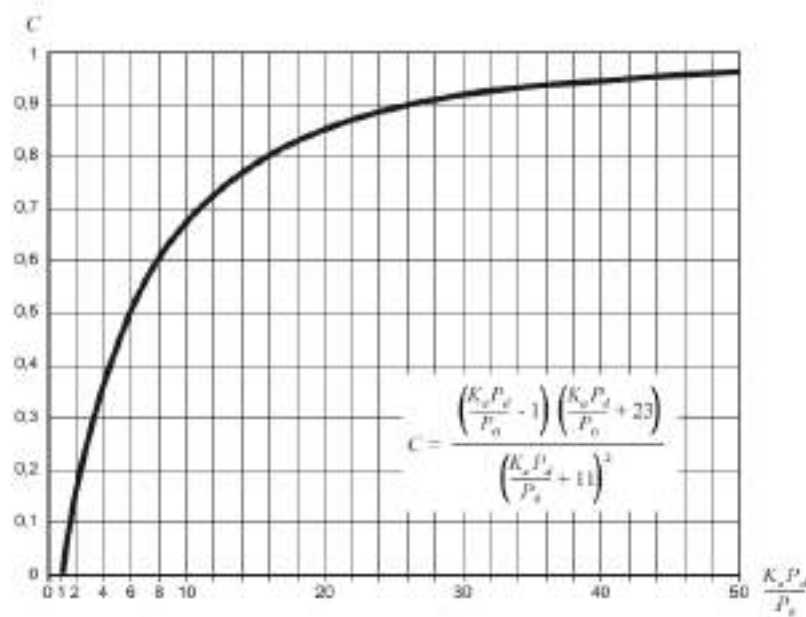


Figura 22. Determinación del Coeficiente de Escorrentía

6. Umbral de Escorrentía

El umbral de escorrentía P0, representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

Donde:

- P₀ (mm) = Umbral de escorrentía.
- P_{0i} (mm) = Valor inicial del umbral de escorrentía.
- β (adimensional) = Coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

Valores de P₀

Los servicios de Mapas de Cultivos y Aprovechamientos (MCA) contienen información del Mapa de usos y sobrecargas del terreno, englobada en los siguientes temas:

- Mapa de Cultivos 1980-1990: Los datos agrarios de este MCA se corresponden a la década de los años 80 y su digitalización se realizó durante los años 90.
- Mapa de Cultivos 2000-2010

El Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de España a escala 1:50.000 de los años 2000-2010, generado por el antiguo Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), corresponde a una cartografía a nivel nacional sobre los usos y aprovechamientos del suelo.

Este mapa es la actualización de la anterior versión del Mapa de Cultivos y Aprovechamiento (MCA) de los años 1980-1990. En esta cartografía se delimitan y describen los cultivos y aprovechamientos del suelo de todo el territorio nacional, mediante el empleo de códigos, que se agrupan en usos y sobrecargas. Los códigos empleados son textos que llevan asociados superíndices y subíndices, con el fin de describir de forma precisa el cultivo representado. Así, los subíndices y superíndices empleados son:

- subíndices y superíndices numéricos, indican porcentajes de ocupación del suelo y de cubierta respectivamente;
- en masas forestales se pueden encontrar también los superíndices "r" (replantación), "mb" (monte bajo), "lz" (latizal) y "f" (fustal). Los cultivos y aprovechamientos especificados en el mapa se agrupan

Los cultivos y aprovechamientos especificados en el mapa se agrupan en los siguientes usos:

- SUPERFICIE CULTIVADA: - Cultivos Herbáceos en secano y regadío. - Cultivos forzados y Huerta. - Frutales en secano y regadío. - Viñedo en secano y regadío. - Olivar en secano y regadío. - Prados. Pastizales. Matorrales.

- ESPECIES FORESTALES: - Coníferas. - Viveros. - Frondosas.

- IMPRODUCTIVOS: - Improductivos de infraestructuras. - Improductivos agua.

El propósito de esta cartografía es básico para el desarrollo de estudios agronómicos, medioambientales, de diseño de infraestructuras y estudios hidráulicos, permitiendo obtener información georeferenciada y alfanumérica, con el nivel de detalle que se desee y limitada a cualquier división administrativa (municipios, provincias, CCAA y

nacional).

El método de trabajo para la elaboración del mapa de Cultivos y Aprovechamientos 2000-2010 es el siguiente: recopilación de la información existente y preparación de la cartografía básica. Se trata de obtener la información digital y en papel de las antiguas hojas del MCA 1:50.000 procedente del antiguo Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), de obtener la información digital del Mapa forestal 1:50.000, de obtener las ortofotografías digitales clasificadas por hoja 1:50.000, de obtener las imágenes de satélite de primavera y de verano, de la obtención de diversos ráster con información de diferentes registros: Registro Oleícola , Registro Vitícola, Registro Citrícola, Registro Frutos Cáscara , caracterización de regadíos, etc. Esta información de partida es variable por zonas y se integra en el software Dinamap.

Se teselan y fotointerpretan las zonas donde se observa un uso homogéneo, con integración de la información disponible. Producción de diversas salidas graficas e informes que componen las Carpetas de Visita a Campo por hoja 50.000.

Trabajo de campo en el que se visitan los recintos que no se han podido codificar durante el trabajo de gabinete. En la digitalización de los recintos de usos sobre ortofoto, se presta especial atención en garantizar la continuidad de las líneas, carreteras, ríos, en las hojas colindantes. Confrontación de la información gráfica y alfanumérica con corrección de errores, incorporación, tanto de la información gráfica como alfanumérica a la Web.

La inclusión de estos servicios en este visor GIS permite a los usuarios interesados consultar el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de toda España, además de la combinación con otros servicios y obtener información auxiliar de otras capas que permiten saber en cada momento en

qué ámbito espacial nos encontramos. Se denomina Tesela a la unidad mínima de recogida de información en el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos, cada uno de los recintos o polígonos que componen esta cartografía, con unas características homogéneas en su interior.

La serie cartográfica del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos que aquí se presenta, posee una precisión de escala 1/50.000, la misma que la cartografía en formato analógico. La posibilidad de trabajar con ella en formato digital, nos permite analizarla mediante procedimientos informáticos y acceder a las distintas hojas individualizadas o a aquéllas que cubren cada municipio mediante un sistema de menús y opciones accesibles mediante el puntero del ratón.

En función de la resolución de pantalla que estemos utilizando, al seleccionar una hoja 1/50.000 el resultado obtenido será diferente. Si estamos trabajando con una resolución de 800 x 640, 1152 x 864 o de 1024 x 768 al seleccionar una hoja y centrarse ésta en pantalla lo que podremos ver es una versión generalizada de los usos de la hoja. En este caso tendremos que hacer zoom para ver una parte de la hoja con más detalle. Si la resolución es de 1280 x 1024 o mayor, al seleccionar la hoja y centrarla en pantalla podremos ver la hoja del MCA menos generalizada. Por ello hemos de tener en cuenta que al seleccionar una hoja 50.000 o un municipio quizá tengamos que hacer zoom para alcanzar una escala de más detalle y poder visualizar los datos en su pleno detalle.

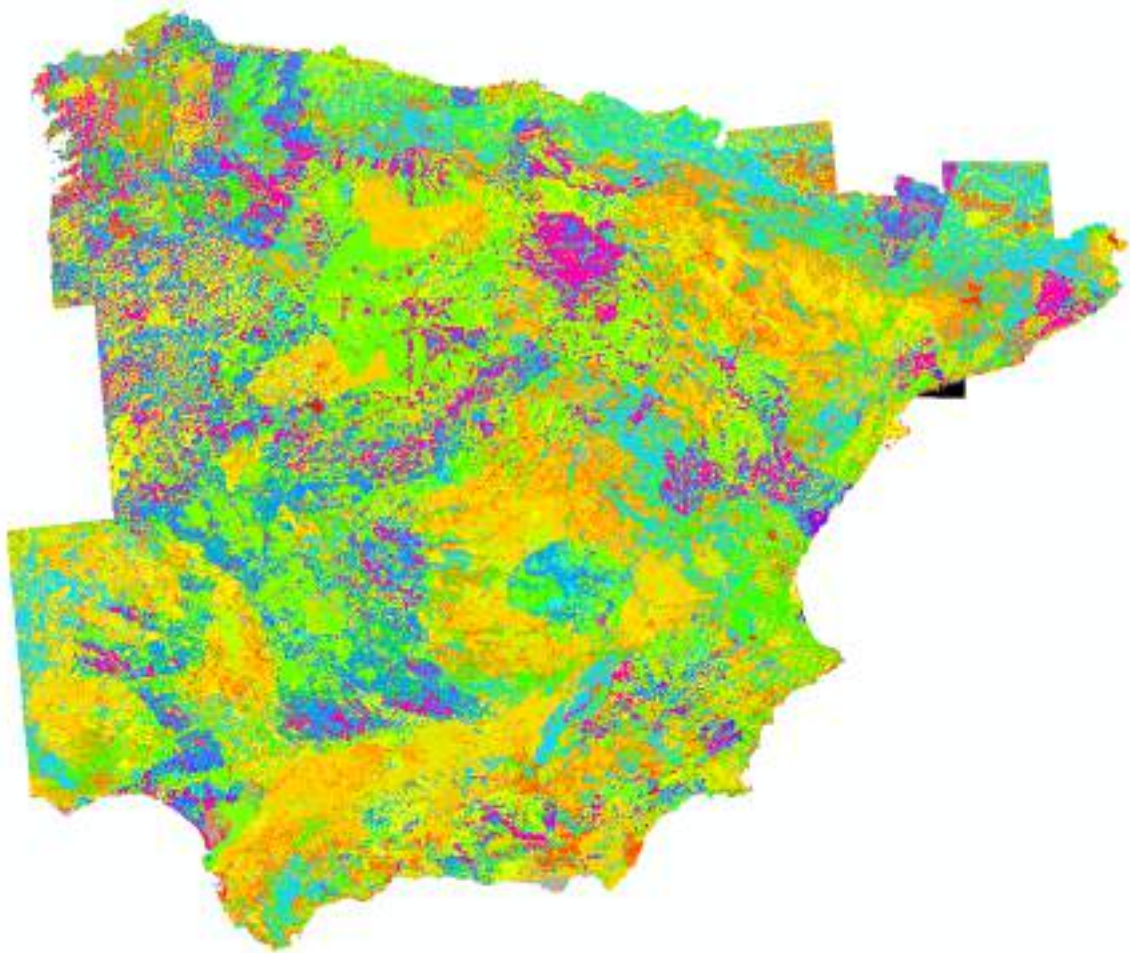


Figura 23. Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra (MIAMBIENTE)

Consultar la tabla de la distribución según el tipo de suelo y determinación ponderada del umbral de escorrentía en el anejo de cálculos.

Coefficiente de corrector del umbral de escorrentía β

Según la Norma 5.2 IC, al no disponer de información suficiente en la propia cuenca de cálculo o en cuencas próximas similares, para llevar a cabo la calibración, se recomienda tomar el valor del coeficiente corrector a partir de los datos de la tabla 5, correspondientes a las regiones de la misma.



Región	Valor medio (β _m)	Elevación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Periodo de retorno T (años), P:				
		90% Se	87% Se	90% Se	2	5	25	100	500
11	0,90	0,28	0,30	0,30	0,80	0,90	1,10	1,34	1,58
12	0,95	0,28	0,28	0,40	0,75	0,90	1,14	1,33	1,58
13	0,80	0,18	0,20	0,40	0,74	0,90	1,18	1,34	1,58
21	1,20	0,20	0,30	0,30	0,74	0,90	1,18	1,47	1,80
22	1,50	0,10	0,20	0,30	0,74	0,90	1,12	1,27	1,37
23	0,70	0,20	0,30	0,30	0,77	0,90	1,18	1,44	1,82
24	1,10	0,18	0,20	0,30	0,78	0,90	1,14	1,30	1,63
25	0,80	0,10	0,20	0,30	0,80	0,90	1,12	1,29	1,48
31	0,90	0,20	0,30	0,30	0,87	0,90	1,18	1,38	1,60
32	1,00	0,20	0,30	0,30	0,80	0,90	1,12	1,31	1,54
33	0,10	0,20	0,40	0,40	0,76	0,88	1,10	1,30	1,62
41	1,20	0,20	0,30	0,40	0,81	0,90	1,00	1,00	1,00
42	1,20	0,20	0,30	0,30	0,87	0,90	1,18	1,40	1,70
51	2,10	0,10	0,10	0,20	0,81	0,90	1,12	1,30	1,50
61	0,70	0,20	0,30	0,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
90	0,90	0,20	0,20	0,40	0,80	0,94	1,00	1,22	1,30
93	2,10	0,20	0,30	0,40	0,80	0,87	1,18	1,30	1,30
94	0,00	0,20	0,30	0,40	0,77	0,90	1,18	1,30	1,57
71	0,20	0,10	0,20	0,30	0,80	0,94	1,00	1,00	1,00
12	2,10	0,30	0,40	0,70	0,87	0,90	1,00	-	-

Figura 24. Regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía

Considerando entonces, la **REGIÓN 93**, zona donde se sitúa nuestra zona de estudio, se establece, salvo justificación por el organismo de cuenca, que el valor del coeficiente corrector del umbral de escorrentía a adoptar en el cálculo se debe corresponder con el valor medio β_m recogido en la tabla 2.5, sin efectuar correcciones asociadas al nivel de confianza del ajuste estadístico utilizado. Teniendo en cuenta esto, determinamos para nuestro caso el valor de **1,70**.

Consultar tablas de coeficientes de umbrales de escorrentia, coeficientes corregidos y coeficientes de escorrentía de los distinto periodos de retorno en el anejo de cálculos.

7. Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

El coeficiente K_t tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtendrá a través de la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

El coeficiente K_t tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtendrá a través de la siguiente expresión:

Donde:

- K_t = Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación (adimensional).

- t_c = Tiempo de concentración de la cuenca.

Consultar la tabla del coeficiente de distribución temporal de la precipitación en el anejo de cálculos.

8. **Cálculo del Caudal de Estudio.**

El caudal máximo anual Q_T , correspondiente a un período de retorno T , se calcula mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Donde dichos valores se han ido calculando en los puntos anteriores. Sustituyendo los mismos en la fórmula de cálculo, obtenemos el valor de nuestro caudal en la zona de salida de nuestra cuenca.

Aplicando la ecuación anterior obtenemos:

Cuenca de Estudio 1

T años	I (T, t_c) = (mm/h)	A (km ²)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m ³ /s)
2	10.02283057	4.97	0.3090	1.1631	4.9684
5	13.66050263	4.97	0.4145	1.1631	9.0843
10	16.30907956	4.97	0.4768	1.1631	12.4765
25	19.869822	4.97	0.5461	1.1631	17.4080
50	22.8920571	4.97	0.5946	1.1631	21.8383
100	25.90330224	4.97	0.6356	1.1631	26.4151
200	29.26622566	4.97	0.6744	1.1631	31.6687
500	33.70616376	4.97	0.7169	1.1631	38.7690

Tabla 8. Caudales de Estudio Cuenca 1

Cuenca de Estudio 2

T años	I (T, t _c) = (mm/h)	A (km ²)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m ³ /s)
2	21.69856157	0.36	0.3353	1.0407	0.7498
5	29.57380705	0.36	0.4423	1.0407	1.3479
10	35.30774711	0.36	0.5047	1.0407	1.8364
25	43.01644661	0.36	0.5734	1.0407	2.5417
50	49.55932428	0.36	0.6211	1.0407	3.1718
100	56.07840966	0.36	0.6610	1.0407	3.8200
200	63.35884808	0.36	0.6986	1.0407	4.5614
500	72.97093018	0.36	0.7394	1.0407	5.5599

Tabla 9. Caudales de Estudio Cuenca 2

Cuenca de Estudio 3

T años	I (T, t _c) = (mm/h)	A (km ²)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m ³ /s)
2	25.94940772	0.24	0.3599	1.0274	0.6306
5	35.36744934	0.24	0.4679	1.0274	1.1173
10	42.22469414	0.24	0.5302	1.0274	1.5116
25	51.44356267	0.24	0.5981	1.0274	2.0774
50	59.2682196	0.24	0.6448	1.0274	2.5803
100	67.06442324	0.24	0.6836	1.0274	3.0958
200	75.77113241	0.24	0.7200	1.0274	3.6835
500	87.26626477	0.24	0.7591	1.0274	4.4728

Tabla 10. Caudales de Estudio Cuenca 3

Cuenca de Estudio 4

T años	I (T, t _c) = (mm/h)	A (km ²)	Coef. Escorrentia (C)	Kt	Caudal (m ³ /s)
2	23.78395964	0.27	0.3654	1.0333	0.6835
5	32.41607657	0.27	0.4735	1.0333	1.2073
10	38.70109222	0.27	0.5358	1.0333	1.6308
25	47.15065683	0.27	0.6035	1.0333	2.2379
50	54.32235519	0.27	0.6499	1.0333	2.7768
100	61.46797464	0.27	0.6885	1.0333	3.3288
200	69.44811899	0.27	0.7246	1.0333	3.9578
500	79.98399585	0.27	0.7633	1.0333	4.8019

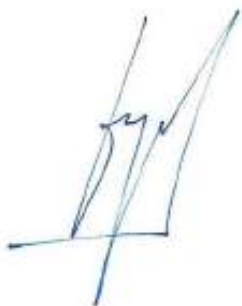
Tabla 11. Caudales de Estudio Cuenca 4

A continuación, se muestra una tabla resumen con cada uno de los caudales y periodos de retornos de estudio.

Cuenca de Estudio	Periodo de retorno	Caudal (m ³ /s)
Cuenca 1	T 10 años	12,4765
	T 100 años	26,4151
	T 500 años	38,7690
Cuenca 2	T 10 años	1,8364
	T 100 años	3,8200
	T 500 años	5,5599
Cuenca 3	T 10 años	1,5116
	T 100 años	3,0958
	T 500 años	4,4728
Cuenca 4	T 10 años	1,6308
	T 100 años	3,3288
	T 500 años	4,8019

Tabla 12. Caudales cuenca de estudio

Miranda de Arga, enero de 2023



34027737L
 MANUEL
 CAÑAS (R:
 B56006984)

Firmado digitalmente por
 34027737L
 MANUEL CAÑAS
 (R: B56006984)
 Fecha: 2023.02.07
 07:54:33 +01'00'

Fdo.: Manuel Cañas Mayordomo

Ingeniero Agrónomo

Colegiado nº 1.617

#D. MODELIZACIÓN HIDRÁULICA

1.- Cálculo hidráulico de la zona de estudio

1.1.- Definición del problema

A continuación, vamos a trabajar a de tramo de estudio, con el fin de delimitar la zona inundable y el comportamiento hidráulico para los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años

1.2.- Obtención de la ortofoto y modelo digital del terreno

Vamos a obtener la ortofoto de la zona de estudio y el MDT (modelo digital del terreno) sobre el cual vamos a trabajar. En nuestro ejemplo podemos obtener la ortofoto del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Si queremos obtener la ortofoto del IGN nos iremos a la página del Instituto Geográfico Nacional (IGN) en la dirección www.ign.es

Primeramente, seleccionaremos la Ortofoto necesaria de la zona de estudio. En la sección de descarga de la mencionada página, haremos clic en búsqueda avanzada y seleccionaremos Ortofotos PNOA Máxima Actualidad, y elegiremos la foto que nos interese, para nuestro caso elegiremos la ortofoto en formato ECW siguiente que previamente hemos adaptado su tamaño a la zona de estudio a través de un programa Sig:



Figura 25. Ortofoto PNOA Máxima Actualidad (IGN)

Para el archivo de MDT partiremos de los ficheros digitales con información altimétrica de la nube de puntos LiDAR distribuidos en ficheros de 2x2 km de extensión del IGN (Instituto Geográfico Nacional) del Ministerio de Fomento del gobierno de España.



Figura 26. Modelo Digital Terreno-MDT02 (IGN)

En nuestro caso y para la zona de estudio, utilizaremos:

DENOMINACIÓN ARCHIVOS
MDT02-ETRS89-HU30-206-1-COB2.asc

Tabla 13. Archivos MDT-02 IGN

Mediante procesos se obtiene una superficie Raster del terreno, es decir, una representación de superficies continuas derivada de una estructura de datos espacial generada a partir de procesos de triangulación.

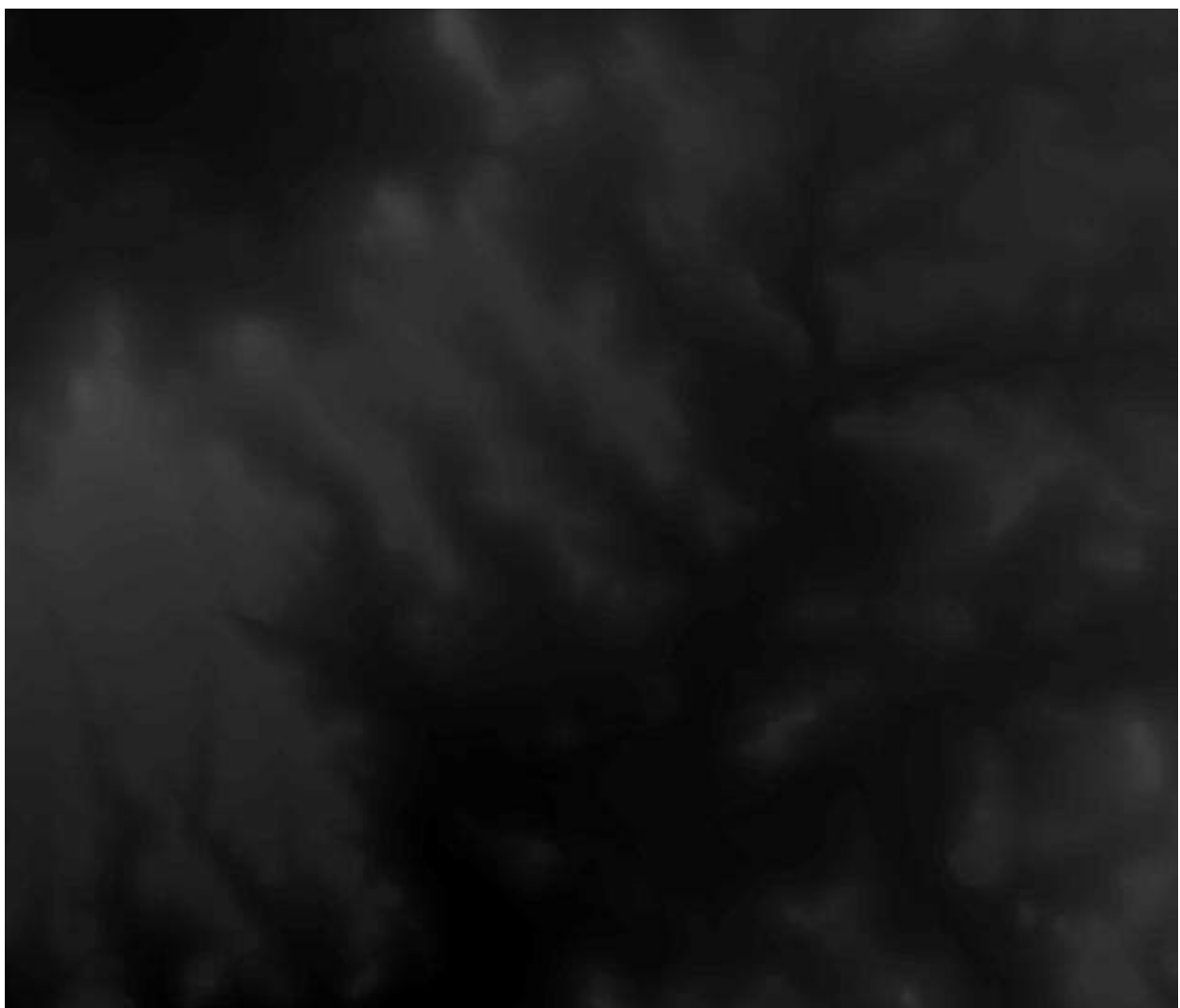


Figura 27. Unión y Recorte Lidar Zona de Estudio

Una vez obtenido el archivo Ráster de la zona que se va a estudiar, se convierte a través de la herramienta "Raster to ASCII", a un formato tipo texto (.txt) para poder incorporarlo al programa Iber.

1.3.- Geometría del modelo

En este apartado y a partir del archivo ASCII creado con anterioridad, procedemos a crearnos la geometría de nuestro modelo. Pero antes y para facilitarnos esta labor vamos a incorporar una imagen de fondo la cual nos servirá de guía en el resto de los procesos.

Una vez cargada la ortofoto en el proyecto, el siguiente paso será importar el archivo ASCII, es decir, el MDT. Para incorporarlo utilizaremos la herramienta "Crear RTIN", ubicada en Herramientas Iber /RTIN/Crear RTIN.



Figura 28. Herramienta Crear RTIN

Al realizar esta opción nos emergerá la ventana Archivo RTIN creado en la que hay que introducir los siguientes datos.

Archivo MDT original: Pulsamos en 'Buscar' y seleccionamos el archivo del terreno que queremos utilizar (como ya sabemos debe estar en formato ASCII).

Tolerancia: Se trata de la máxima diferencia (indicada en metros en vertical) que vamos a permitir que exista entre el MDT y la geometría que se va a crear. En este caso le asignamos un valor de 0.1 (10 cm).

Lado máximo y mínimo: Tendremos que establecer el tamaño máximo y mínimo que podrán tener los triángulos que se van a generar. Para este ejemplo indicamos un lado máximo de "25" y un lado mínimo de "1".

Archivo RTIN creado

Archivo MDT original

Importar como Geometria Malla

Tolerancia

Lado Máximo

Lado mínimo

Figura 29. Importación archivo ASCII

Una vez que el programa lee el archivo de partida procedente del Modelo Digital del Terreno anteriormente mencionado da la opción de colapsar la geometría.

El colapso de geometría es un mecanismo utilizado por el programa para corrección de posibles errores que puedan contener la geometría a generar, por lo que es un paso importante en el modelo que siempre hay que realizar

Una vez aceptada a la opción de "Colapsar la geometría" nos emerge una ventana de Geometría Colapsada y nos pregunta que si queremos "Mallar la geometría". Le decimos que "No" ya que ese paso lo haremos posteriormente una vez introducido todos los datos del programa.

Una vez realizado todos los procesos obtenemos la geometría de la zona de estudio tal como se muestra en la siguiente imagen.

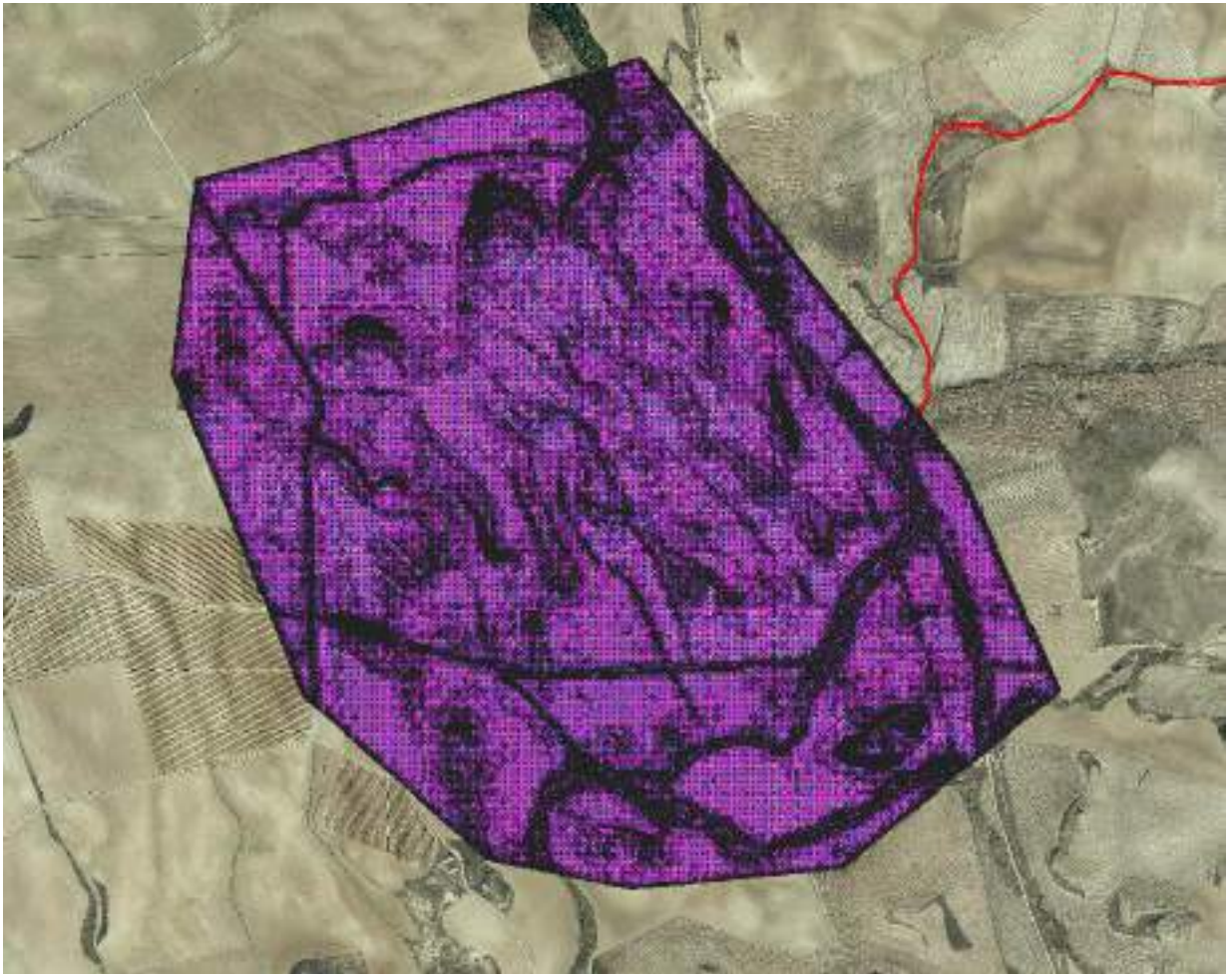


Figura 30. Geometría importada RTIN

1.4.- Parámetros a Introducir en el Modelo.

A continuación, vamos a explicar todos los pasos y parámetros necesarios para la computación en los modelos Iber.

- **Condiciones iniciales**

Las condiciones iniciales reflejan el estado del terreno al inicio de la simulación, es decir, indican si el terreno está seco o mojado. Como condición inicial Iber permite fijar un calado (diferencia de cotas de la lámina de agua y el terreno) o una cota (cota absoluta del agua respecto el sistema de referencia del MDT).

Es muy importante que tengamos claro cuál es el dato de partida que queremos fijar para no establecer una cota como calado o al contrario. Si el suelo se encuentra seco al inicio de la simulación, será indiferente establecer un calado de 0 o una cota de 0 pero si queremos simular la

existencia de una lámina de agua tendremos que diferenciar si el dato que tenemos es el de la profundidad del agua, o la cota que alcanza. Si nos equivocamos y asignamos un valor de cota como calado observaremos que los resultados no son acordes a la realidad.

Siguiendo con nuestro modelo vamos a realizar una simulación del territorio completamente seco al inicio de la simulación que es como se recomienda realizar este tipo de computaciones. Para ello seleccionaremos la opción para introducir las condiciones **iniciales Datos - Hidrodinámica - Condiciones Iniciales**.

Al clicar en esta opción nos emerge la ventana Condición Inicial.

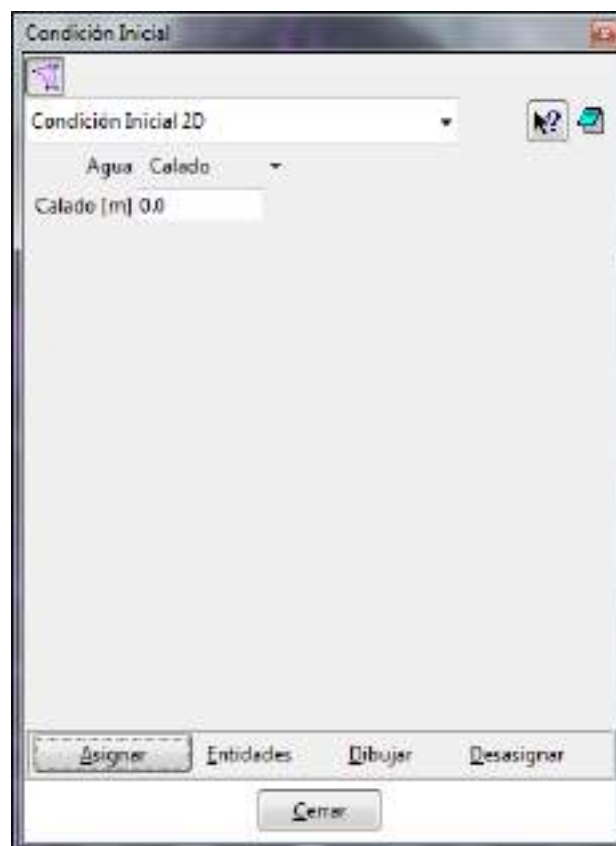


Figura 31. Geometría importada RTIN

Lo primero que observamos es que las condiciones iniciales se asignan a las superficies, no a las líneas como en el caso de las condiciones de contorno.

Indicamos una Condición Inicial 2D con "Calado 0", pulsamos en "Asignar" y seleccionamos todas las superficies dibujando un recuadro que seleccione toda la geometría para por último darle a la tecla ESC, quedando asignada la condición inicial en toda la geometría.

- **Condiciones de entrada**

En la condición de entrada vamos a introducir cada uno de los caudales punta que hemos obtenido del cálculo de las cuencas de estudio y los distintos periodos de retorno. Cada modelo Iber utilizado se corresponderá a un periodo de retorno dado, no siendo posible la computación de varios periodos de retornos en un mismo archivo como si es posible en programa de similares características tipo Hec-Ras.

A tenor de los caudales obtenidos en los cálculos anteriores podría ser muy importante la simulación de esta red de drenaje, ya que puede tener consecuencias para una parte de la zona de estudio.

Por lo tanto, solo introduciremos los caudales punta para cada una de las cuencas en cada uno de los periodos de retorno estudiados, T10, 100 y T500 años.

Simularemos un régimen subcrítico con caudal constante para cada periodo de retorno estudiado. Por tanto, nos acercamos a la zona de entrada del modelo.

Una vez ubicada la zona por donde entrará el flujo de agua, seleccionamos la opción para introducir las condiciones de contorno hidrodinámicas; es decir nos dirigimos a **Datos / Hidrodinámica / Condiciones de Contorno**.

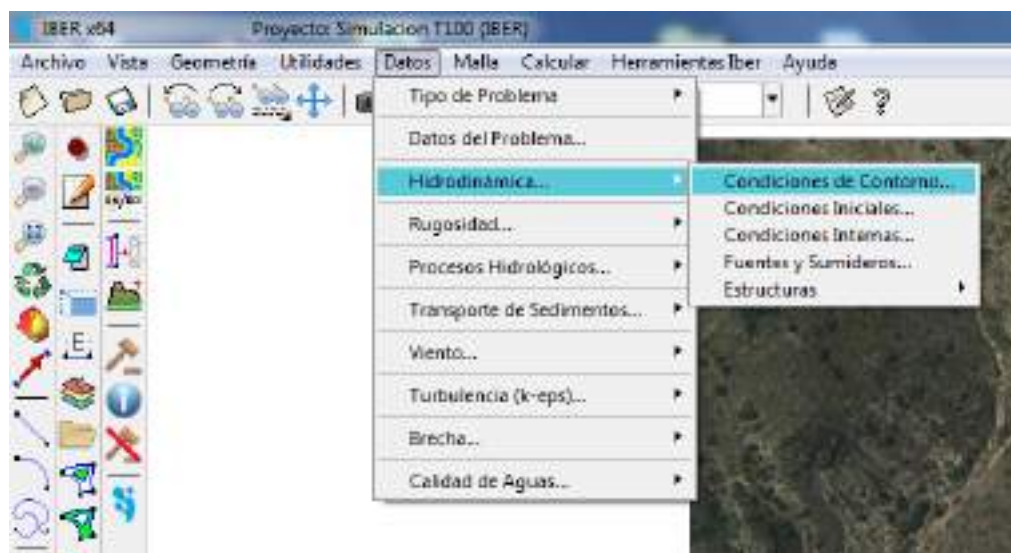


Figura 32. Condiciones de Contorno

Al hacer clic nos emerge la ventana Análisis 2D, tal como se muestra en la figura, en la cual se nos presenta varias opciones para establecer las condiciones:

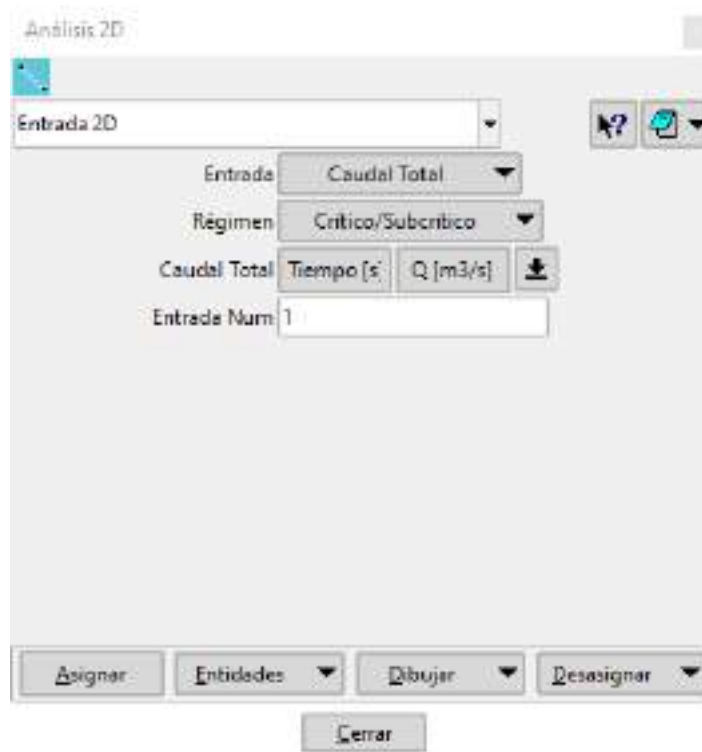



Figura 33. Ventana Análisis 2D

Tipo de condición: Tendremos que seleccionar si vamos a establecer una condición de Entrada o de Salida; seleccionamos "Entrada 2D" en el desplegable.

Entrada: Tipo de dato de entrada; en nuestro caso simulamos un caudal constante por lo que tenemos que indicar "Caudal Total" para cada periodo de retorno estudiado (T = 10, T = 100 años y T500 años).

Régimen: Régimen de flujo a la entrada. Nosotros simularemos un régimen subcrítico a la entrada (seleccionamos "crítico/Subcrítico").

Total Discharge: Caudal total de entrada. Aquí tenemos que indicar el valor de caudal total de entrada. Para introducirlo pulsamos en el icono de la flecha  y se desplegará una tabla donde indicaremos el caudal en función del tiempo. Como vamos a simular un caudal constante, únicamente introducimos el dato correspondiente en la columna Q (m³/s) dejando la columna de tiempo a 0.

Entrada núm.: Número de entrada. Mediante esta casilla podemos introducir varios caudales, de tal forma que, si quisiéramos simular otro caudal diferente, escribiríamos "2" y rellenaríamos los datos de nuevo.

Una vez introducidos los datos, tenemos que indicar al programa el lugar por donde entra el agua. La asignación de las condiciones de contorno (entrada/salida) se realiza sobre las líneas (tal y como indica el icono de la ventana de análisis 2D) no sobre superficies. El programa entenderá que la dirección de flujo es perpendicular al contorno de entrada, es decir, a la línea o líneas seleccionadas.

Pulsamos sobre el botón de **Asignar** y seleccionamos el conjunto de líneas por donde entra el agua al modelo.

En ocasiones al realizar una asignación seleccionaremos sin querer alguna superficie de más en la geometría. En caso de que esto ocurra, como es nuestro caso, Iber presenta una herramienta de gran utilidad con la que podemos eliminarlas aquellas entidades no deseadas. Para ello hacemos clic con el botón derecho en cualquier lugar de la pantalla y clicamos en **Contextual – Ventana de Selección**

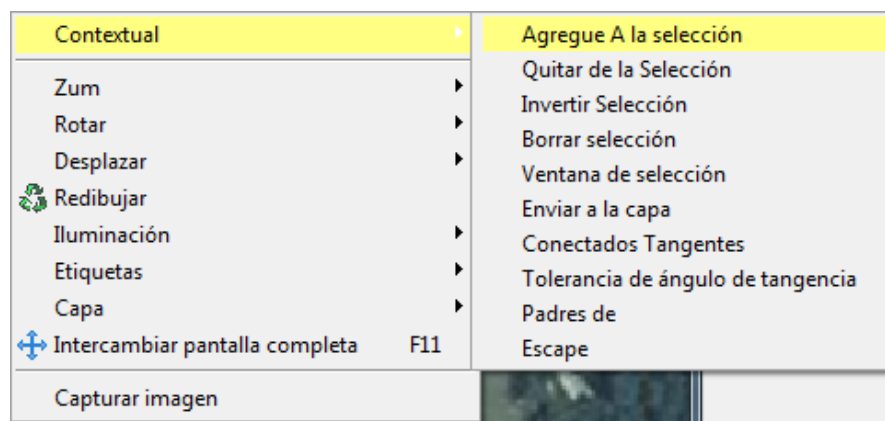


Figura 34. Ventana Contextual

Al realizar esta acción, nos emerge la Ventana de Selección. Donde nos aparecerán las siguientes opciones:

Modo indicamos "Quitar".

Filtro seleccionamos "Superentidades".

Y en **Valor** escribimos "2".

Esta herramienta permite eliminar de la selección todas las líneas (superentidades) que forman parte de 2 superficies (Valor 2). Como las del extremo sólo forman parte de una superficie, utilizando esta opción podemos quedarnos únicamente con las líneas que nos interesan quedando tal como se muestra en las siguientes figuras.

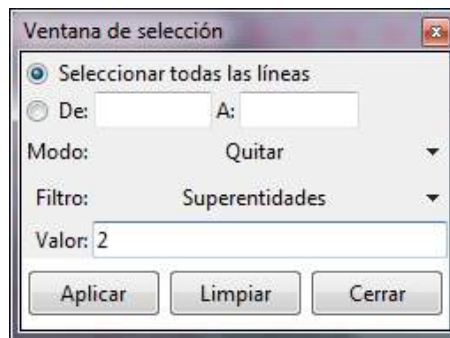


Figura 35. Ventana de Selección

Por último, hacemos clic en **Terminar** o en la tecla Esc del teclado. Para asegurarnos que lo hemos realizado correctamente y que líneas hemos seleccionado como condición de entrada vamos a colorearlas haciendo clic dentro de la ventana **Análisis 2D - Dibujar - Colores**.

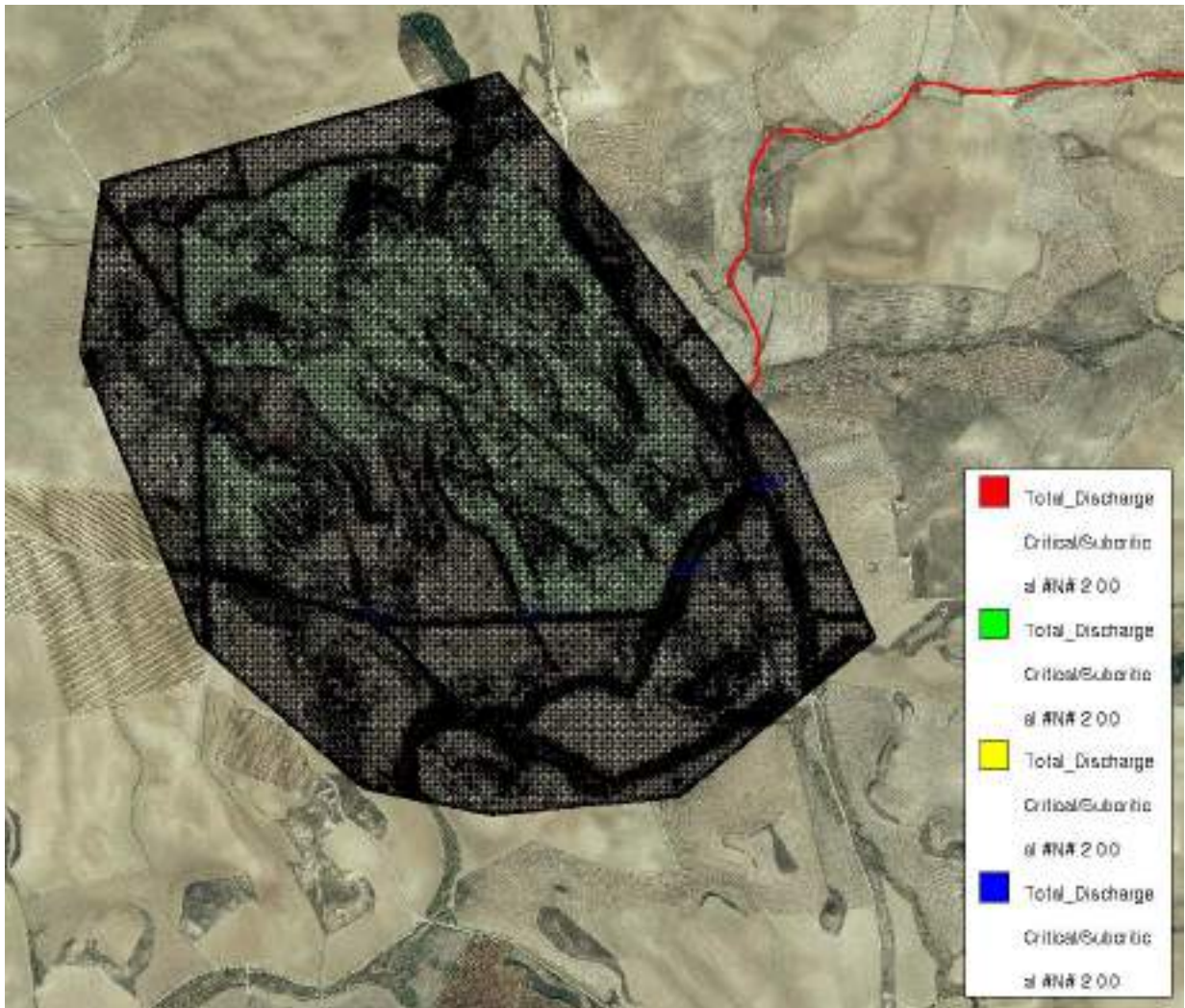


Figura 36. Condición de Entrada de Caudales en Iber

Este mismo procedimiento lo debemos repetir para cada una de las simulaciones de estudio, variando tan solo el caudal.

- **Condiciones de salida**

El proceso para asignar las condiciones a la salida es exactamente el mismo. El régimen de flujo que vamos a simular es nuevamente subcrítico, de manera que en la ventana emergente no vamos a modificar ningún parámetro, lo dejamos por defecto. Lo único por tanto que debemos realizar es determinar las líneas por donde saldrá el flujo que en nuestro caso lo colocaremos en todo el perímetro de la malla de estudio.

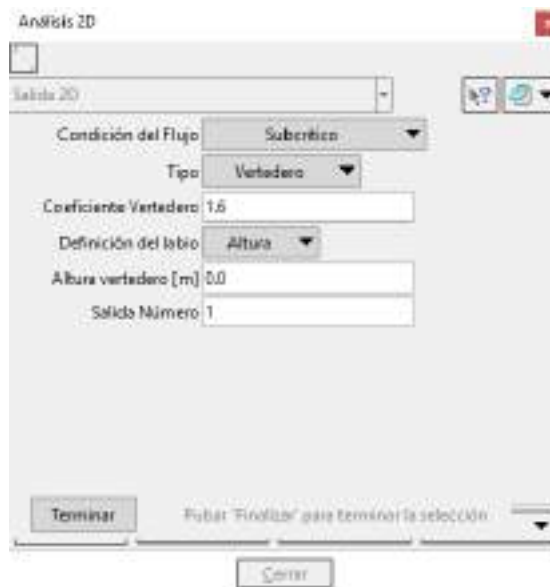


Figura 37. Ventana de Condiciones de Salida

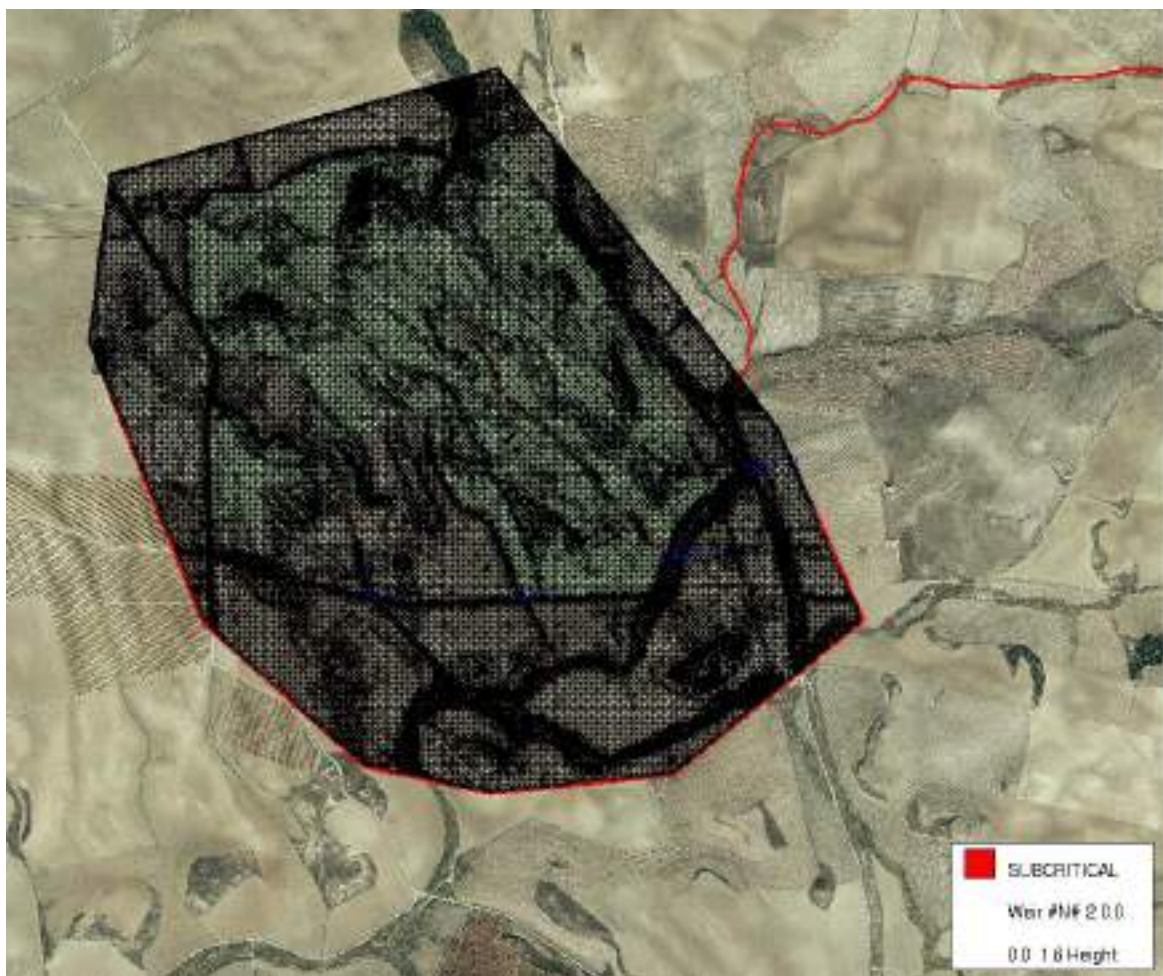


Figura 38. Condición de Salida en Iber

• Rugosidad

Iber asigna la rugosidad a través de un coeficiente de rugosidad de Manning. El valor del número de Manning es representativo de la resistencia que ofrece una superficie al fluido; es decir, de la rugosidad de esa superficie. Esto implica que, a mayor rugosidad de la superficie, mayor será la resistencia que ofrece al flujo y el valor de Manning será más alto.

La rugosidad del terreno asociado al modelo, puede ser introducida mediante tres procedimientos diferentes:

- **Asignación Manual:** podemos escoger un uso del suelo y asignarlo a las superficies que conforman la geometría del modelo.
- **Manning Variable:** los datos de rugosidad se introducen en forma de tabla y son asignados con base en el caudal específico o el calado.
- **Asignación Automática:** consiste en la asignación de la rugosidad desde mediante la información contenida en un archivo ASCII o un archivo XY dbase. En ambos casos, deberemos disponer de un archivo *.csv que contenga la lista de los usos del suelo del programa, localizado en el mismo directorio y con el mismo nombre que el archivo ASCII o XY dbase.

En nuestro caso, para quedarnos del lado de la seguridad, hemos utilizado un n de manning de 0.050 quedando asignado en el modelo tal como puede visualizarse a continuación.

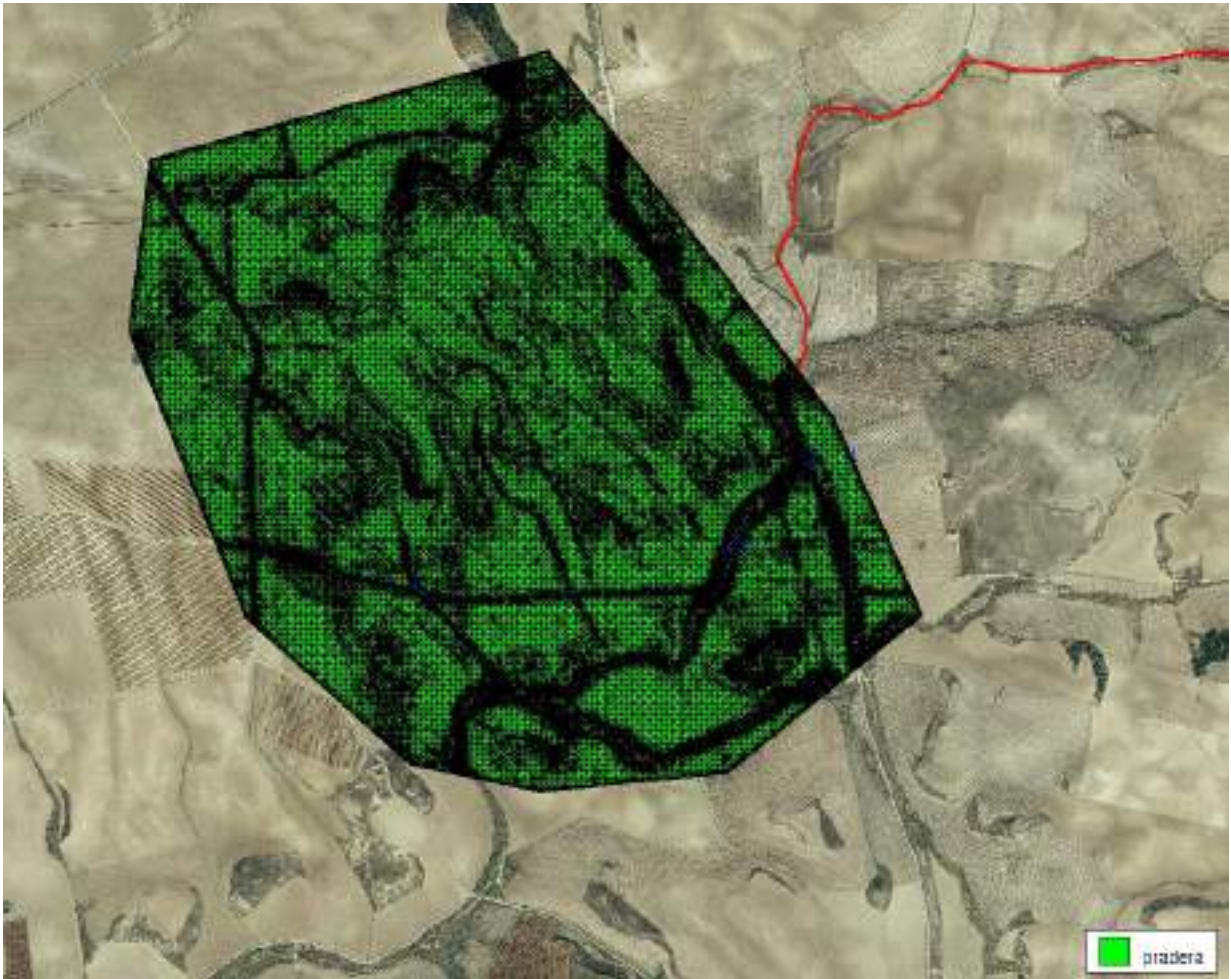


Figura 39. Condición de Salida del Modelo en Iber

1.5.- Mallado del modelo

• Tipología de mallado

Iber trabaja con tres tipos de mallas: no estructuradas, estructuradas y una combinación de ambas (malla mixta).

- No Estructuradas

Están formadas por elementos que pueden tener 3 o 4 lados y que se pueden combinar dentro de la misma malla. Este tipo de malla se adapta muy bien a cualquier geometría, ya que no es necesario que la malla tenga ningún tipo de organización o estructura interna. Esta característica las hace especialmente indicadas para su utilización en hidráulica fluvial y por lo general se aplica un mallado de este tipo a las llanuras de inundación.

- Estructuradas

Están formadas por elementos de 4 lados distribuidos de manera ordenada de forma que a cada elemento de la malla se le puede asignar una fila y una columna. Por lo general este tipo de mallado se aplica a los cauces.

• **Generación de la malla**

Para generar la malla Iber cuenta con diferentes opciones, pero en cualquier caso el tipo de malla que utilicemos, así como el tamaño de los elementos dependerá del mayor o menor detalle que necesitemos. Para lograr un mayor detalle tendremos que generar un mayor número de elementos lo que implicará establecer un tamaño de elemento menor.

Para generar la malla en Iber vamos a seguir los siguientes pasos. Iremos a la barra de herramientas y seguiremos la ruta **Malla / Estructurada / Superficies / Asignar número de divisiones,**

Se procederá a la división y creación de la malla quedando tal como aparece en la siguiente figura tras la creación de la Malla a través de la opción **Malla/Generar Malla.**



Figura 40. Malla del Modelo

Para comprobar la precisión de la malla resultante y estar seguro de que vamos en buen camino podemos realizar dicha comprobación. Para ello hacemos clic en Malla / Dibujar / Tamaños / Superficies.

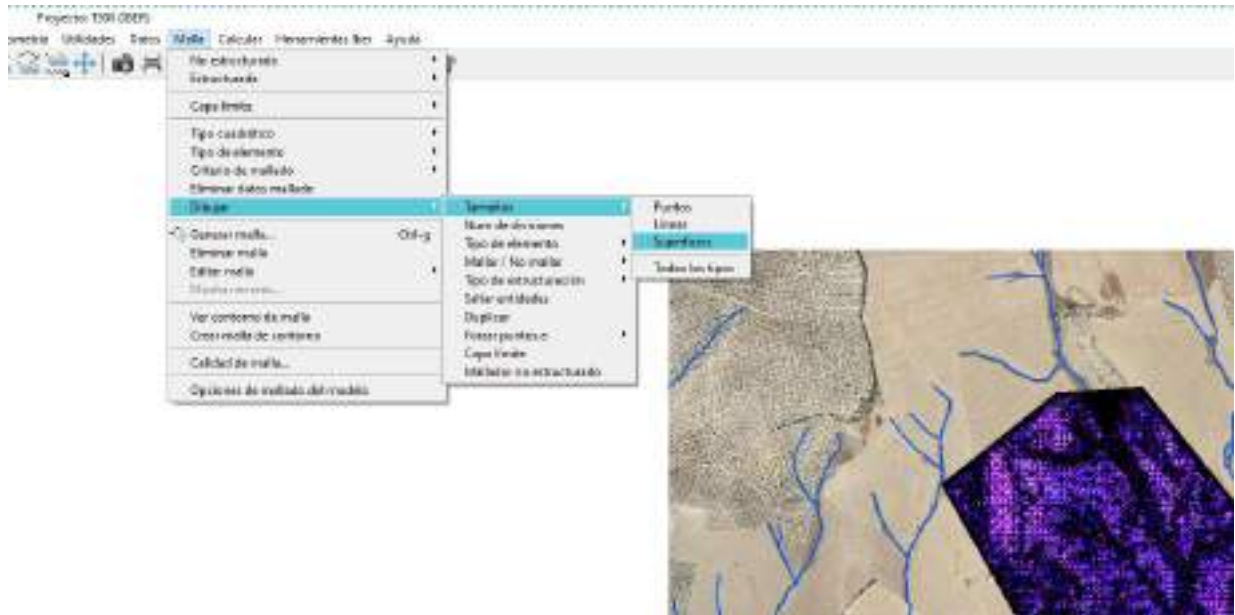


Figura 41. Dibujo Tamaño Superficie

Al hacer esta acción se nos colorea la malla y nos genera una leyenda con el tamaño de malla. En el estudio podemos comprobar que el tamaño de malla se encuentra comprendido entre 1,14 y 9,21m.



Figura 42. Visualizador Tamaño Malla

1.6.- Datos del problema

Los datos del problema recogen una serie de parámetros configurables para realizar la simulación del modelo en Iber. Mediante ellos podemos establecer parámetros de tiempo, una serie de parámetros generales del propio funcionamiento del programa y la configuración de resultados a generar **Datos / Datos del problema**.

- **Parámetros de tiempo**

En esta pestaña indicamos los parámetros de tiempo para realizar la simulación:

- Simulación: Podemos comenzar una nueva simulación o continuar con una que ya se ha ejecutado hasta un instante concreto.

- Instante inicial (s): Primer instante del que queremos obtener los resultados.
- Tiempo máximo de simulación (s): Último instante que queremos simular.
- Intervalo de resultados (s): Aquí debemos indicar cada cuantos segundos queremos que el programa nos muestre los resultados. Cuanto menor sea el intervalo, más tiempo tardará en realizarse el cálculo.
- Opciones de tiempo: Podemos ocultar las opciones de tiempo o mostrarlo.

Realizamos una nueva simulación comenzando en el instante 0 s (instante inicial) y terminando 5000 s tiempo suficiente para visualizar el comportamiento del fluido dentro de la zona de estudio.

Y en cuanto al intervalo de cálculo estimamos cada 10 segundos.

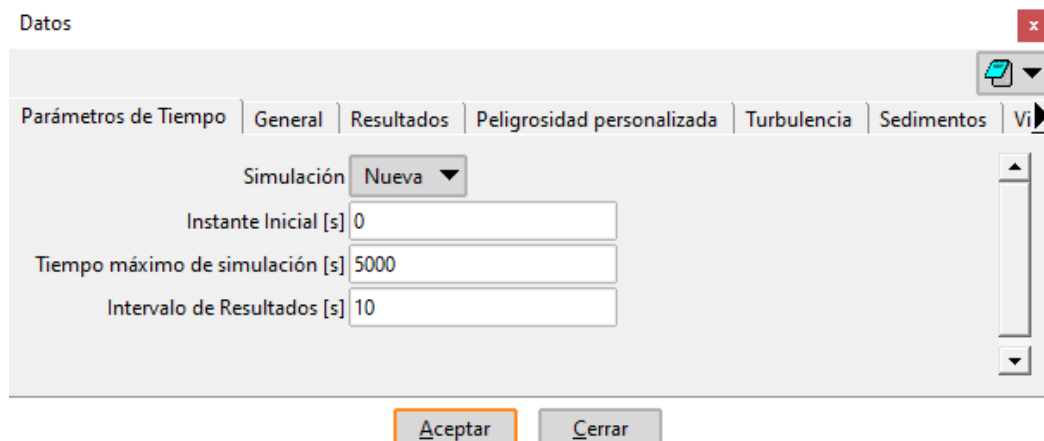


Figura 43. Datos de computación

- **Parámetros generales**

Mediante la pestaña General se realizan una serie de configuraciones generales de la simulación. En cualquier caso, nosotros dejaremos todas las opciones que aplica el programa por defecto.

- Número de procesadores: Iber puede lanzar un cálculo paralelo con el número de procesadores que se desee. Si se indica un número de procesadores mayor al existente Iber utilizará el máximo de procesadores posibles. En nuestro caso al tener un ordenador de 8 núcleos, hemos dedicados todos a la computación del programa.

- Esquema numérico: Tenemos la opción de escoger un esquema numérico de primer orden, o de segundo orden (para más información ver Manual de referencia).
- CFL: Valor del número de Courant-Friedrichs-Levy para conseguir un esquema numérico estable.
- Límite Seco - Mojado: Umbral para considerar que un elemento está seco y que no se debe realice ningún cálculo hidrodinámico en él. Iber aplica por defecto un umbral de 0.01 metros lo que significa que se considerará que un elemento está seco cuando presenta una lámina de agua menor de 1 cm.
- Método de secado: Existen 3 métodos aplicables:
 - o Normal: Iber considerará un elemento como seco cuando éste tenga un "calado negativo", de manera que para que vuelva a estar mojado el elemento debe llenar antes este "calado negativo". Es un método robusto y con el cual el tiempo de cálculo no depende del proceso de secado-mojado.
 - o Estricto: Impide que exista el "calado negativo" por lo que se gana precisión en el proceso de mojado y secado. Este método reduce el incremento de tiempo de cálculo por lo que aumenta el tiempo de cálculo total.
 - o Hidrológico. Es el método recomendado al realizar cálculos hidrológicos ya que en estos casos los otros dos métodos pueden producir inestabilidades.
- Opciones generales: Podemos mostrarlas u ocultarlas.

- **Resultados a obtener**

En esta pestaña seleccionamos los resultados que deseamos obtener en la simulación:

- Forzar resultados a vértices. Por defecto Iber calcula los resultados para cada elemento de la malla, pero si queremos podemos forzarlo de manera que los calcule para cada uno de los vértices.
- Sin resultados en los elementos secos. Por defecto estará activado de manera que Iber no sacará resultados en los elementos que estén secos.
- Selección de resultados. Iber sólo creará archivos de resultados para los resultados seleccionados mediante las casillas.

El resto de pestañas son referentes a los módulos de sedimentos y turbulencia, al cálculo de la vía intenso desagüe y a la rotura de presas.

Se establecieron los datos del problema en cada uno de los modelos que vamos a simular.

Se calculó los resultados para cada elemento de la malla y se obvió los resultados en los elementos secos. Por otro lado, los resultados que se generaron fueron el calado y máximo calado, la velocidad, cota del agua, número de Froude, máximo calado, máxima velocidad, máxima cota del agua y la Peligrosidad.

Una vez establecidos todos estos datos, pulsamos en **Aceptar**.

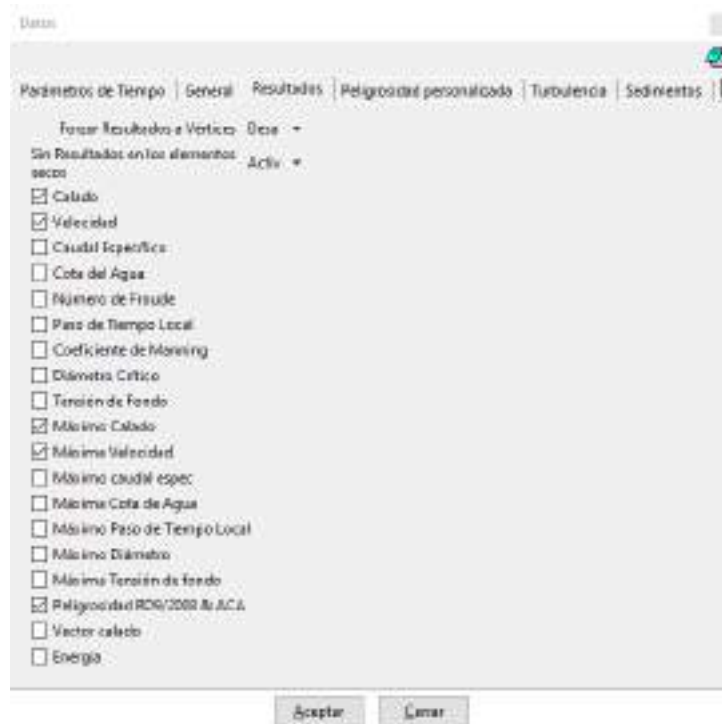


Figura 44. Ventana Selección Datos de Computación

- **Cálculo del modelo**

Una vez introducida toda la información en el modelo (datos hidrodinámicos, rugosidad y datos del problema) se procede con la simulación para los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.

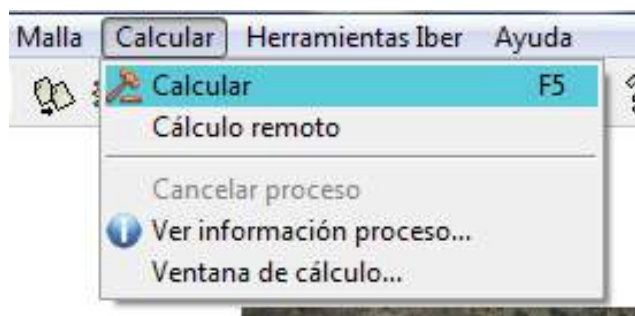



Figura 45. Proceso de cálculo

- **Postproceso**

Mientras el programa está calculado, Iber nos permite pasar al post-proceso para ver los resultados. Para ello pulsamos en el icono  o si la simulación ha terminado, pulsaremos en "Post-proceso".

Durante la simulación podemos ir intercambiando entre pre-proceso y post-proceso para ver cómo va la simulación.

Una vez terminada la simulación en el programa nos saldrá una ventana emergente llamada Información del Proceso donde nos dice que el proceso ha finalizado. A continuación, pasaremos a Post-proceso a través del icono para comprobar los resultados.

Miranda de Arga, enero de 2023



34027737L Firmado digitalmente por
MANUEL 34027737L
CAÑAS (R: MANUEL CAÑAS
B56006984) (R: B56006984)
Fecha: 2023.02.07
07:54:51 +01'00'

Fdo.: Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº 1.617

2.- Delimitación DPH.

2.1.- Definición del problema

Artículo 4.

1. Álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias (artículo 4 del texto refundido de la Ley de Aguas). La determinación de ese terreno se realizará atendiendo a sus características geomorfológicas, ecológicas y teniendo en cuenta las informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas que existan, así como las referencias históricas disponibles.

2. En los tramos de cauce donde exista información hidrológica suficiente, se considerará caudal de la máxima crecida ordinaria la media de los máximos caudales instantáneos anuales en su régimen natural, calculada a partir de las series de datos existentes y seleccionando un período que incluirá el máximo número de años posible y será superior a diez años consecutivos. Dicho periodo será representativo del comportamiento hidráulico de la corriente y en su definición se tendrá en cuenta las características geomorfológicas, ecológicas y referencias históricas disponibles.

Artículo 5.

1. Son de dominio privado los cauces por los que ocasionalmente discurran aguas pluviales, en tanto atraviesen, desde su origen, únicamente fincas de dominio particular.

2. El dominio privado de estos cauces no autoriza hacer en ellos labores ni construir obras que puedan hacer variar el curso natural de las aguas en perjuicio del interés público o de tercero, o cuya destrucción por la fuerza de las avenidas pueda ocasionar daños a personas o cosas (art. 5 del TR de la LA).

Artículo 6.

1. Se entiende por riberas las fajas laterales de los cauces públicos situadas por encima del nivel de aguas bajas y por márgenes los terrenos que lindan con los cauces.

2. La protección del dominio público hidráulico tiene como objetivos fundamentales los enumerados en el artículo 92 del texto refundido de la Ley de Aguas. Sin perjuicio de las técnicas específicas dedicadas al cumplimiento de dichos objetivos, las márgenes de los terrenos que lindan con dichos cauces están sujetas en toda su extensión longitudinal:

a) A una zona de servidumbre de cinco metros de anchura para uso público, que se regula en este reglamento.

b) A una zona de policía de cien metros de anchura, en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen.

3. La regulación de dichas zonas tiene como finalidad la consecución de los objetivos de preservar el estado del dominio público hidráulico, prevenir el deterioro de los ecosistemas acuáticos, contribuyendo a su mejora, y proteger el régimen de las corrientes en avenidas, favoreciendo la función de los terrenos colindantes con los cauces en la laminación de caudales y carga sólida transportada.

4. En las zonas próximas a la desembocadura en el mar, en el entorno inmediato de los embalses o cuando las condiciones topográficas o hidrográficas de los cauces y márgenes lo hagan necesario para la seguridad de personas y bienes, podrá modificarse la anchura de dichas zonas en la forma que se determina en este Reglamento.

Artículo 7.

1. La zona de servidumbre para uso público definida en el artículo anterior tendrá los fines siguientes:

a) Protección del ecosistema fluvial y del dominio público hidráulico.

b) Paso público peatonal y para el desarrollo de los servicios de vigilancia, conservación y salvamento, salvo que por razones ambientales o de seguridad el organismo de cuenca considere conveniente su limitación.

c) Varado y amarre de embarcaciones de forma ocasional y en caso de necesidad.

2. Los propietarios de estas zonas de servidumbre podrán libremente sembrar y plantar especies no arbóreas, siempre que no deterioren el ecosistema fluvial o impidan el paso señalado en el apartado anterior.

Las talas o plantaciones de especies arbóreas requerirán autorización del organismo de cuenca.

3. Con carácter general no se podrá realizar ningún tipo de construcción en esta zona salvo que resulte conveniente o necesaria para el uso del dominio público hidráulico o para su

conservación y restauración. Solo podrán autorizarse edificaciones en zona de servidumbre en casos muy justificados.

Las edificaciones que se autoricen se ejecutarán en las condiciones menos desfavorables para la propia servidumbre y con la mínima ocupación de la misma, tanto en su suelo como en su vuelo. Deberá garantizarse la efectividad de la servidumbre, procurando su continuidad o su ubicación alternativa y la comunicación entre las áreas de su trazado que queden limitadas o cercenadas por aquélla.

A tenor de lo expuesto en el citado reglamento, las instalaciones deberán respetar el Dominio Público Hidráulico y la Zona de Servidumbre de paso de los Cauces públicos (5 m de anchura medidos horizontalmente desde la coronación del talud de la margen del río), que debe quedar libre para uso público, según se determina en los Arts.6 y 7 del R.D.P.H), dejando una zona de terreno libre de 5,00 metros de anchura como mínimo al lado del cauce.

3.- Delimitación Zona VID, ZIP y ZFP

3.1.- Definición del problema

A continuación, se procede al cálculo de la Vía de Intenso Desagüe (VID) y Zona de Inundación Peligrosa (ZIP) y Zona de Flujo Preferente (ZFP)

El Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, introduce en su artículo 9.2 el concepto de Zona de Flujo Preferente que quedaría englobada en la zona de policía y en la que:

“Sólo podrán ser autorizadas por el organismo de cuenca aquellas actividades no vulnerables frente a las avenidas y que no supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dicha vía”.

Para su definición, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

“La zona de flujo preferente es aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o vías de intenso desagüe, y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas”.

A los efectos de la aplicación de la definición anterior, se considerará que puede producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

Que el calado sea superior a 1 metro.

Que la velocidad sea superior a 1 m/s.

Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m²/s.

Se entiende por Vía de Intenso Desagüe la zona por la que pasaría la avenida de 100 años de periodo de retorno sin producir una sobreelevación mayor que 0,3 m, respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente. La sobreelevación anterior podrá, a criterio del organismo de la cuenca reducirse hasta

0,1 m cuando el incremento de la inundación pueda producir graves perjuicios o aumentarse hasta 0,5 m en zonas rurales cuando el incremento de la inundación produzca daños reducidos.

Sin embargo y como normal general, no es posible conseguir en todo el tramo de estudio que la sobreelevación inducida en cada una de las secciones sea igual a 0,3 metros, ya que las propias particularidades del flujo, en ocasiones condicionado por diversos factores que es necesario compatibilizar, así lo impiden. De esta forma, una sobreelevación de 0,3 metros en una determinada sección del río puede originar aumentos superiores de la cota de lámina en las secciones situadas aguas arriba, sobre todo en el entorno de las estructuras. En estos puntos, es preferible aumentar la VID para no penalizar así al resto del tramo.

Para obtener la Zona de Flujo Preferente, primeramente, hay que obtener la Vía de Intenso Desagüe (VID). Para ello a través de Iber mediante el método de polígonos, que viene implementado en el programa, se realiza el cálculo de la misma.

Para ello hay que crear una nueva capa llamada VID y a través de la opción de línea crear un polígono cerrado que delimitará la zona VID para posteriormente aplicar el método de polígonos y crear la capa Enchoachment.

Se vuelve a realizar una nueva computación con la creación de dicha capa para posteriormente obtener la VID.

Una vez obtenida hay que realizar un proceso de comprobación de resultados para saber si la delimitación o superficie estimada da unos resultados correctos o de conformidad con la normativa. Para ello realizamos una comparación de la cota de agua obtenida para el periodo de retorno $T = 100$ años y los obtenidos para la VID.

4.- Resultados

A continuación, pasamos a analizar los resultados obtenidos en la fase de cálculo para las simulaciones realizadas.

4.1.- Resultados para T = 10 años

CALADO



Figura 46. Resultados Calados T10 años

VELOCIDAD

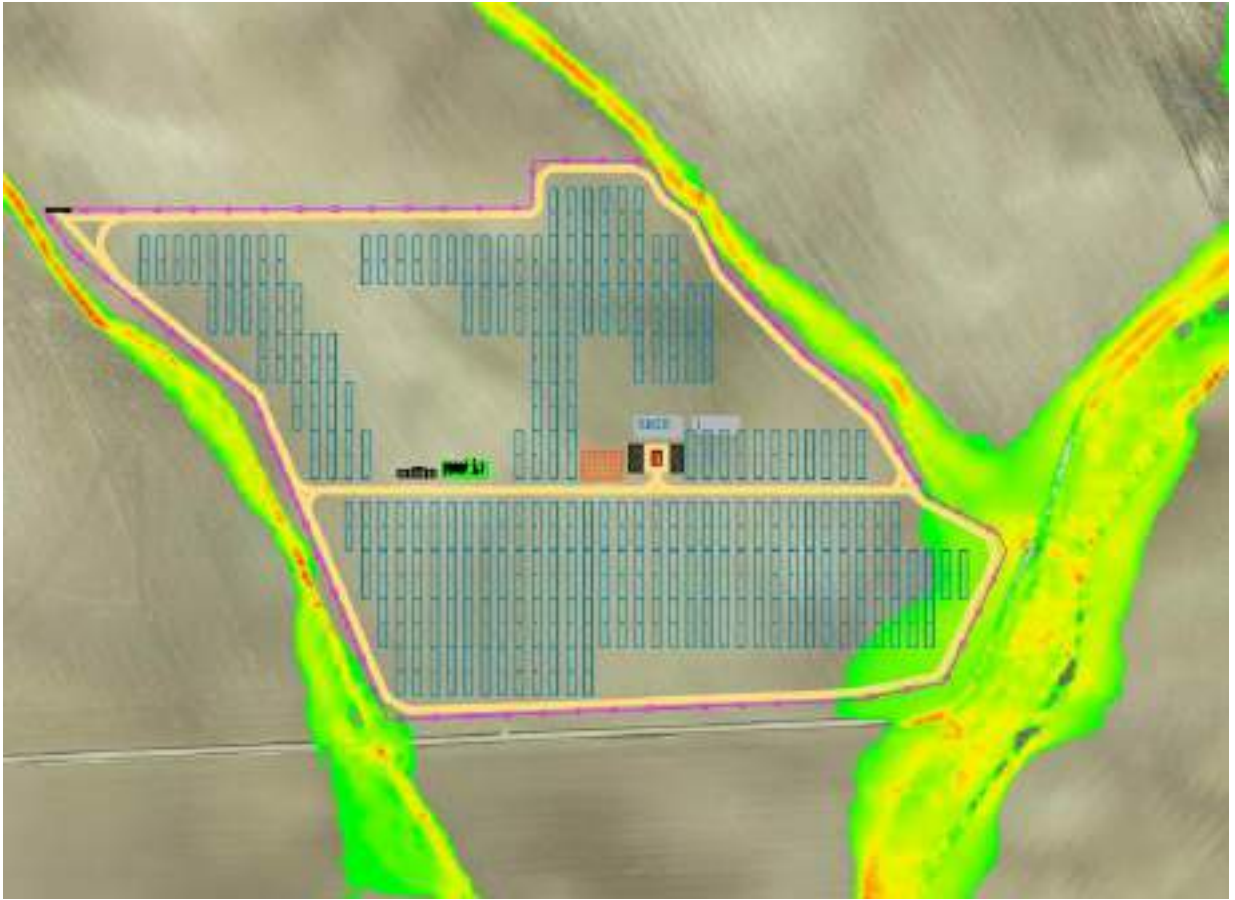


Figura 47. Resultados Velocidad T 10 años

4.2.- Resultados para T = 100 años

CALADO



Figura 48. Resultados Calados T100 años

VELOCIDAD

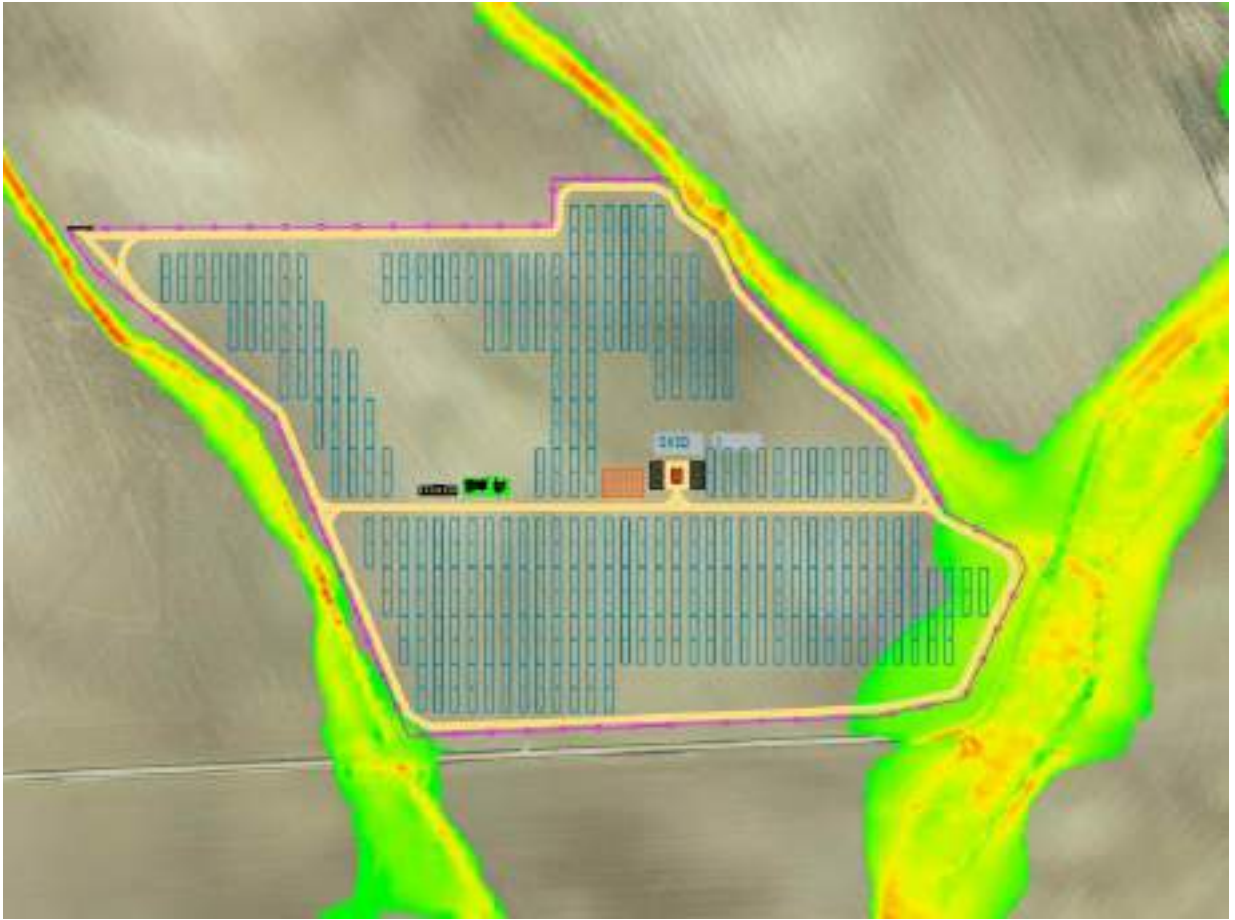


Figura 49. Resultados Velocidad T100 años

4.3.- Resultados para T = 500 años

CALADO

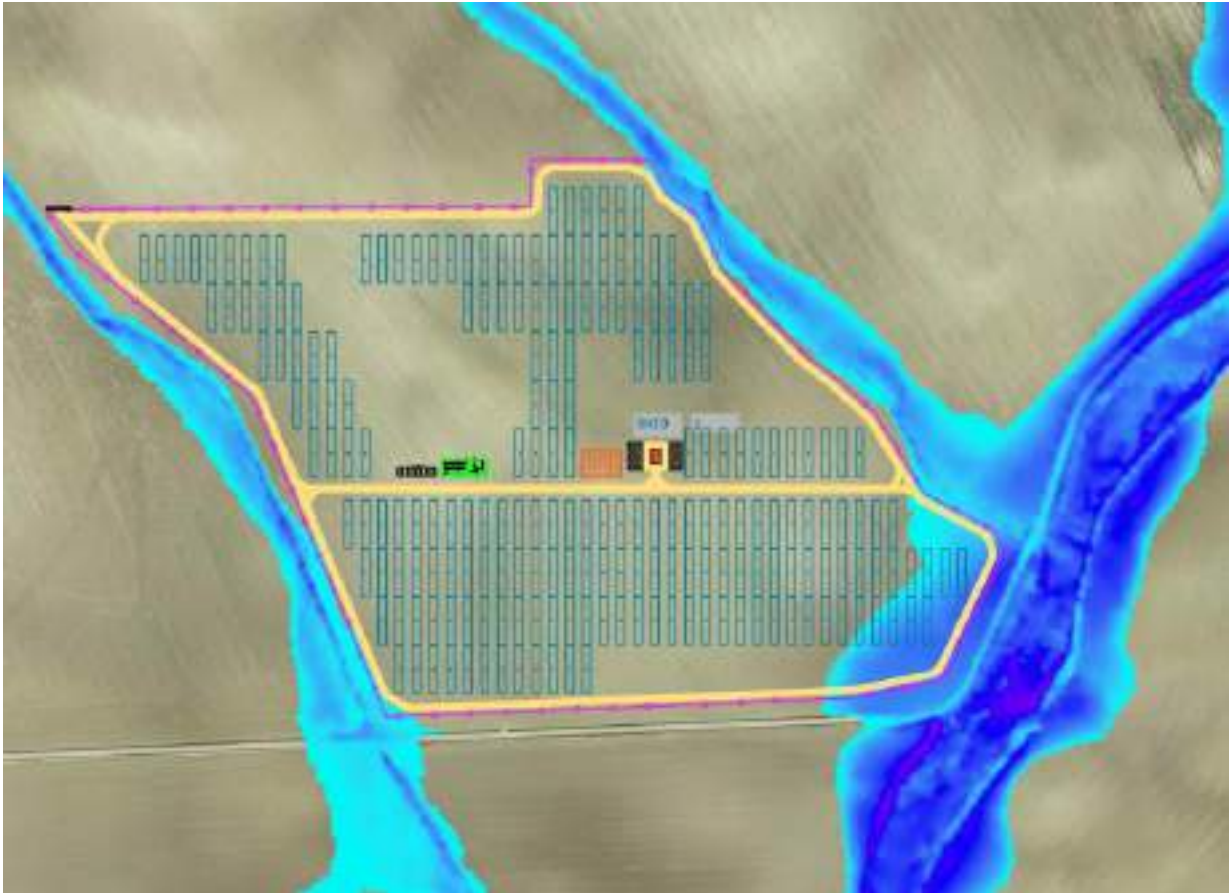


Figura 50. Resultados Calados T500 años

VELOCIDAD

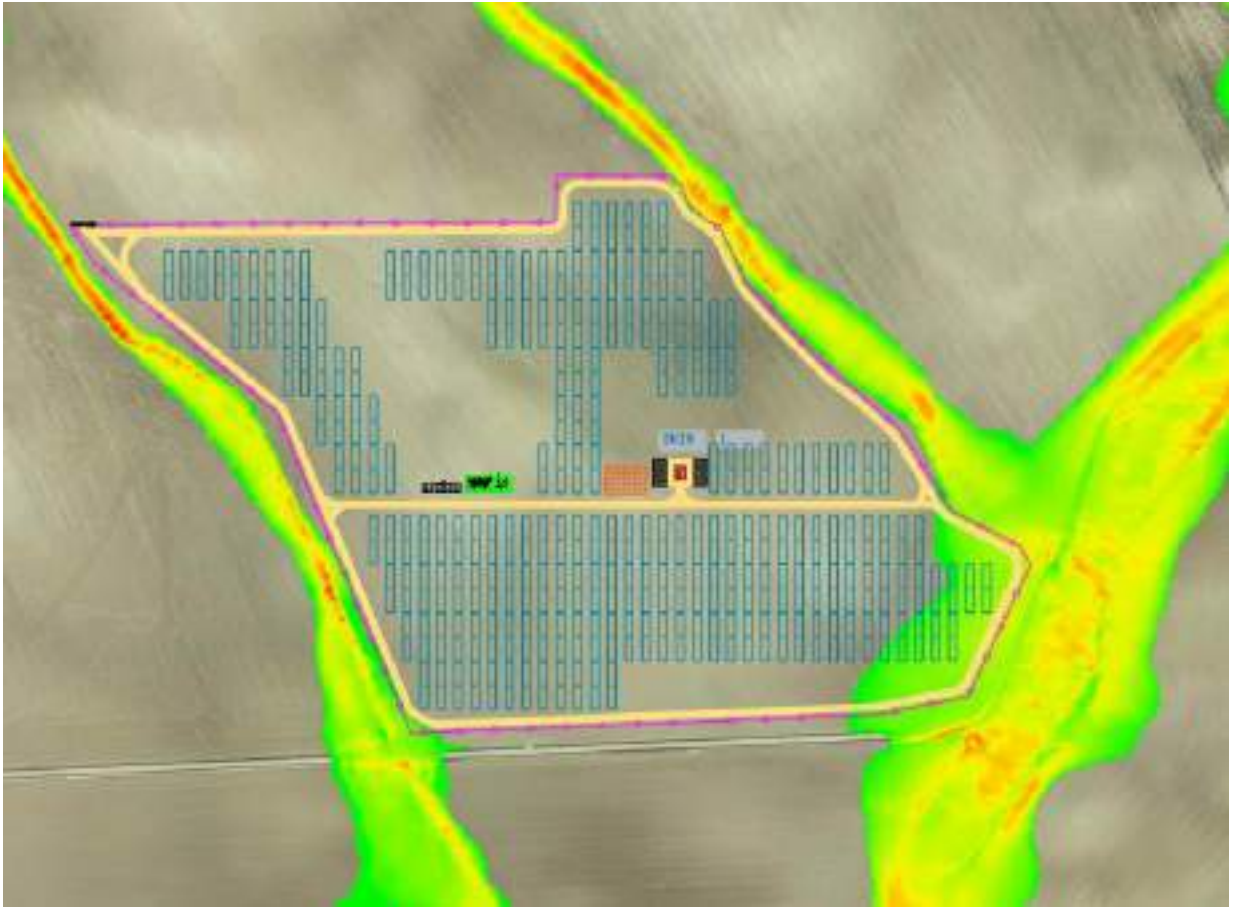


Figura 51. Resultados Velocidad T500 años

4.4.- Resultados Zona de Flujo Preferente (ZFP)



Figura 52. Resultados Zona de Flujo Preferente (ZFP)

4.5.- Zona Calados Mayor a 0,50 m (T100 años)



Figura 53. Zona Calado mayor 0,50 m (T100 años)

4.6.- Zona Calados Mayor a 0,50 m (T500 años)



Figura 54. Zona Calado mayor 0,50 m (T500 años)

#E. PARTICULARIDADES DE DESARROLLO DEL ESTUDIO

1.- Modelo Utilizado

1.1.- Metodología del programa Iber.

Iber es un modelo numérico de simulación de flujo turbulento en lámina libre en régimen no permanente, y de procesos medioambientales en hidráulica fluvial.

La creación del programa la promueve el Centro de Estudios Hidrológicos del CEDEX en colaboración con:

- Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente de la Universidad de La Coruña (UDC).
- Grupo FLUMEN de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC).
- Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, vinculado a la Universidad Politécnica de Cataluña.

El rango de aplicación de Iber abarca la hidrodinámica fluvial, la simulación de rotura de presas, la evaluación de zonas inundables, el cálculo de transporte de sedimentos, y el flujo de marea en estuarios. El modelo Iber consta actualmente de 3 módulos de cálculo principales: un módulo hidrodinámico (en el cual se centra el contenido del curso), un módulo de turbulencia y un módulo de transporte de sedimentos. Todos los módulos trabajan sobre una malla no estructurada de volúmenes finitos formada por elementos triangulares y/o cuadriláteros.

La interfaz de Iber está basada en un GID, para obtener mayor información podéis visitar la web www.gidhome.com, el cual funciona mediante un Pre-proceso donde se introducirá o creará una geometría la cual se discretizará en triángulos o cuadriláteros formando una malla, tras la introducción de unos datos hidrodinámicos el software realiza los cálculos ofreciendo unos resultados que se podrán visualizar y exportar desde el Post-proceso. En la figura siguiente se puede observar el funcionamiento de un GID:

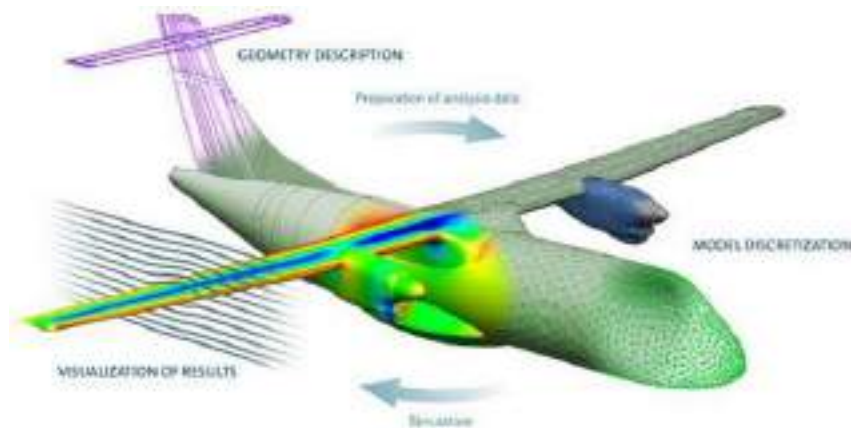


Figura 55. Funcionamiento Gid

Rango de aplicación de Iber:

1. Hidrodinámica fluvial
2. Rotura de presas
3. Evaluación zonas inundables
4. Transporte de sedimentos
5. Flujo de marea en estuarios

Módulos de Cálculo de Iber:

1. Módulo Hidrodinámico

El módulo hidrodinámico resuelve las ecuaciones de aguas someras promediadas en profundidad bidimensionales: ecuaciones de St.Venant 2D, las cuales asumen las hipótesis de distribución de presión hidrostática y distribución uniforme de velocidad en profundidad.

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial q_x}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{q_x^2}{h} + g \frac{h^3}{2} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{q_x q_y}{h} \right) = -gh \frac{\partial z_b}{\partial x} - \frac{\tau_{bx}}{\rho} + \frac{\partial}{\partial x} \left(v_t h \frac{\partial U_x}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(v_t h \frac{\partial U_x}{\partial y} \right)$$

$$\frac{\partial q_y}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{q_x q_y}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{q_y^2}{h} + g \frac{h^3}{2} \right) = -gh \frac{\partial z_b}{\partial y} - \frac{\tau_{by}}{\rho} + \frac{\partial}{\partial x} \left(v_t h \frac{\partial U_y}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(v_t h \frac{\partial U_y}{\partial y} \right)$$

El módulo hidrodinámico considera los siguientes procesos:

1. Flujo no estacionario en régimen rápido y en régimen lento
2. Formación de resaltos hidráulicos no estacionarios
3. Fricción de fondo según formulación de Manning
4. Frentes de inundación no estacionarios
5. Tensiones turbulentas calculadas según diversos modelos de turbulencia
6. Variación temporal de la cota del fondo debido a transporte de sedimentos
7. Condiciones de contorno abierto tipo: hidrograma, nivel de marea, vertido crítico, vertedero, curva de gasto
8. Condiciones de contorno tipo pared: deslizamiento libre, fricción de pared según ley logarítmica
9. Condiciones de contorno internas: puentes, vertederos, compuertas, alcantarilla
10. Formación de brecha en presas para estudios de rotura de presas
11. Infiltración según las formulaciones de: Green-Ampt, Horton, Lineal
12. Rozamiento superficial por viento según formulación de Van Dorn
13. Salida de resultados de Riesgo según RDPH
14. Utilidades para el cálculo de la zona de flujo preferente según RDPH

2. Módulo de Turbulencia

Iber incorpora de diversos modelos de turbulencia tipo Boussinesq para el cálculo de las tensiones tangenciales turbulentas, los cuales se resuelven en el módulo de turbulencia.

Se incluyen en el programa Iber los siguientes modelos de turbulencia tipo Boussinesq para aguas someras:

1. Viscosidad turbulenta constante
2. Modelo parabólico
3. Modelo de longitud de mezcla
4. Modelo $k-\epsilon$ de Rastogi y Rodi

3. Módulo de Transporte de Sedimentos

El módulo de transporte de sedimentos resuelve las ecuaciones de transporte por carga de fondo y por carga en suspensión mediante la ecuación de Exner.

El módulo de transporte de sedimentos por carga de fondo incluye las siguientes formulaciones:

1. Umbral de movimiento de Shields
2. Formulaciones para caudal sólido de fondo
3. Wong-Parker (corrección de la fórmula de Meyer Peter-Mulle)
4. van Rijn
5. Ecuación definida por el usuario
6. Corrección por pendiente de fondo en inicio del arrastre (tensión crítica en talud)
7. Corrección por pendiente de fondo en transporte sólido (magnitud y dirección)
8. Separación de tensiones de Einstein por formas de fondo y grano
9. Condiciones de contorno tipo sedimentograma (caudal sólido de fondo variable en tiempo)
10. Condición de cota de fondo no erosionable (puntos fijos)

Las principales características del módulo de transporte de sedimentos por carga en suspensión son:

11. Incorporación de transporte por difusión turbulenta
12. Término de deposición / resuspensión
13. Cálculo de la concentración de sedimento en suspensión según formulaciones de:
 - a) van Rijn
 - b) Smith
 - c) García
14. Cálculo de la velocidad de sedimentación de las partículas según formulación de van Rijn

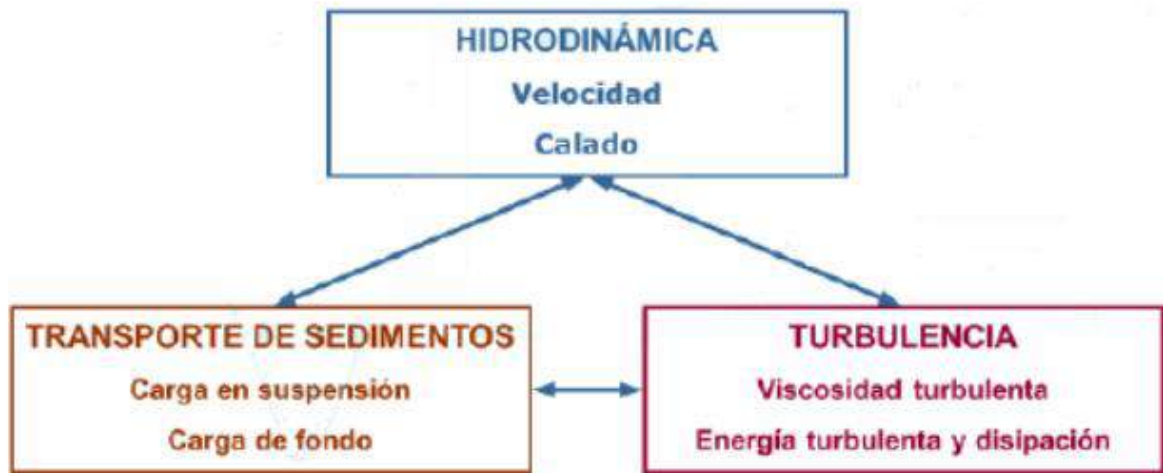


Figura 56. Módulos de Funcionamiento Iber

Estructura del Programa

En el programa Iber se distinguen 3 procesos fundamentales a la hora de realizar una simulación:

- **Preproceso:** En este módulo se definen principalmente la geometría y datos que se necesitan a la hora de hacer los cálculos. Introducida la geometría, se incluirán datos de simulación y condiciones de contorno e iniciales. Además, se aplicará rugosidad y se procederá a mallar las superficies para que el programa de cálculo se encargue de resolver las ecuaciones en la malla.
- **Proceso:** Cálculo de la simulación.
- **Postproceso:** En este módulo se obtendrán resultados de la simulación tales como mapas de calados, de velocidades..., gráficas, perfiles longitudinales y transversales, hidrogramas, vídeos...

#F. CONCLUSIONES

Para concluir el estudio se analizarán los resultados obtenidos en la fase de cálculo.

a. CONCLUSIONES OBTENIDAS

Como hemos visto con anterioridad, para el estudio de inundabilidad de la zona de estudio, se ha supuesto el período de retorno T 10, T = 100, T=500 años. En lo que, como podemos observar en el apartado anterior, podemos establecer la siguiente conclusión:

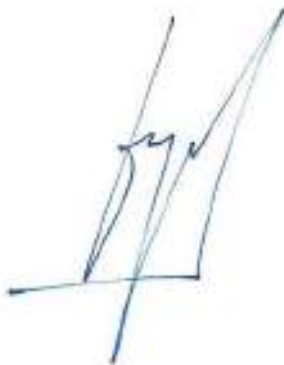
En cada una de los periodos de retorno se producen afecciones leves en la instalaciones de la implantación (vallado y caminos perimetrales), así con en algunos módulos fotovoltaicos.

Sin embargo , la planta se ha diseñado para que todas las instalaciones de la misma se encuentren fuera de la zona de servidumbre de los arroyos estudiados.

Asi mismo, todas las instalaciones se encuentran fuera de la Zona de Flujo Preferente (ZFP).

De igual modo, todas las placas fotovoltaicas se encuentran en zonas con calados inferiores a 0,50 m, por lo que no interrumpirán el discurrir natural de las avenidas de los periodos de retornos estudiados.

Miranda de Arga, enero de 2023



34027737L Firmado
MANUEL digitalmente por
CAÑAS (R: 34027737L
B56006984) MANUEL CAÑAS
(R: B56006984)
Fecha: 2023.02.07
07:55:06 +01'00'

Fdo.: Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº 1.617

Listado de Planos

Plano 1. Situación (A3)

Plano 2. Emplazamiento (A3)

Plano 3. Parcela de Estudio (A3)

Plano 4. Cuencas de Estudio. (A3)

Plano 5. Mapa de Calados T 10 años (A3).

Plano 6. Mapa de Velocidad T 10 años (A3).

Plano 7. Mapa de Calados T 100 años (A3).

Plano 8. Mapa de Velocidad T 100 años (A3).

Plano 9. Mapa de Calados T 500 años (A3).

Plano 10. Mapa de Velocidad T 500 años (A3).

Plano 11. Zona de Flujo Preferente (A3)

Plano 12. Zonificación DPH-Zona de Servidumbre-Zona de Policía (A3)

Plano 13. T100 Años. Mapa de Calados mayor a 50 cm (A3)

Plano 14. T500 Años. Mapa de Calados mayor a 50 cm (A3)

ANEJO 1. ANEJO DE CÁLCULOS.

DATOS GENERALES DE LA CUENCA

Cuenca 1

DATOS MORFOLÓGICOS	
Área =	4.97 km ²
Longitud =	5.037 km
Pendiente =	0.0167 m/m

Calculadora de pendientes	
Cota alta =	411.39 m
Cota baja =	327.45 m
Longitud =	5037.20 m
Pendiente =	0.0167 m/m

	Cota (m)		Desnivel (m)	Área (Km ²)	Longitud (Km)	Pendiente (m/m)	Pendiente (%)
	Máxima	Mínima					
Cuenca de estudio 1	411.390	327.449	83.941	4.966	5.037	0.017	1.67

Cuenca 2

DATOS MORFOLÓGICOS	
Área =	0.36 km ²
Longitud =	1.096 km
Pendiente =	0.0230 m/m

Calculadora de pendientes	
Cota alta =	359.32 m
Cota baja =	334.10 m
Longitud =	1096.00 m
Pendiente =	0.0230 m/m

	Cota (m)		Desnivel (m)	Área (Km ²)	Longitud (Km)	Pendiente (m/m)	Pendiente (%)
	Máxima	Mínima					
Cuenca de estudio 2	359.316	334.099	25.217	0.356	1.096	0.023	2.30

Cuenca 3

DATOS MORFOLÓGICOS	
Área =	0.24 km ²
Longitud =	0.725 km
Pendiente =	0.0244 m/m

Calculadora de pendientes	
Cota alta =	348.71 m
Cota baja =	331.00 m
Longitud =	724.90 m
Pendiente =	0.0244 m/m

	Cota (m)		Desnivel (m)	Área (Km ²)	Longitud (Km)	Pendiente (m/m)	Pendiente (%)
	Máxima	Mínima					
Cuenca de estudio 3	348.710	330.997	17.713	0.237	0.725	0.024	2.44

Cuenca 4

DATOS MORFOLÓGICOS	
Área =	0.27 km ²
Longitud =	0.942 km
Pendiente =	0.0301 m/m

Calculadora de pendientes	
Cota alta =	356.41 m
Cota baja =	328.06 m
Longitud =	942.38 m
Pendiente =	0.0301 m/m

	Cota (m)		Desnivel (m)	Área (Km ²)	Longitud (Km)	Pendiente (m/m)	Pendiente (%)
	Máxima	Mínima					
Cuenca de estudio 4	356.408	328.062	28.346	0.274	0.942	0.030	3.01

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

$$t_c = 0,3 \cdot L_c^{0,76} \cdot J_c^{-0,19}$$

Donde:

t_c (horas)

Tiempo de concentración.

L_c (Km)

Longitud de la cuenca de estudio.

J_c (m/m)

Pendiente media del cauce.

Cuenca 1

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
5.037	0.0167	2.232

Cuenca 2

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
1.096	0.0230	0.659

Cuenca 3

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
0.725	0.0244	0.476

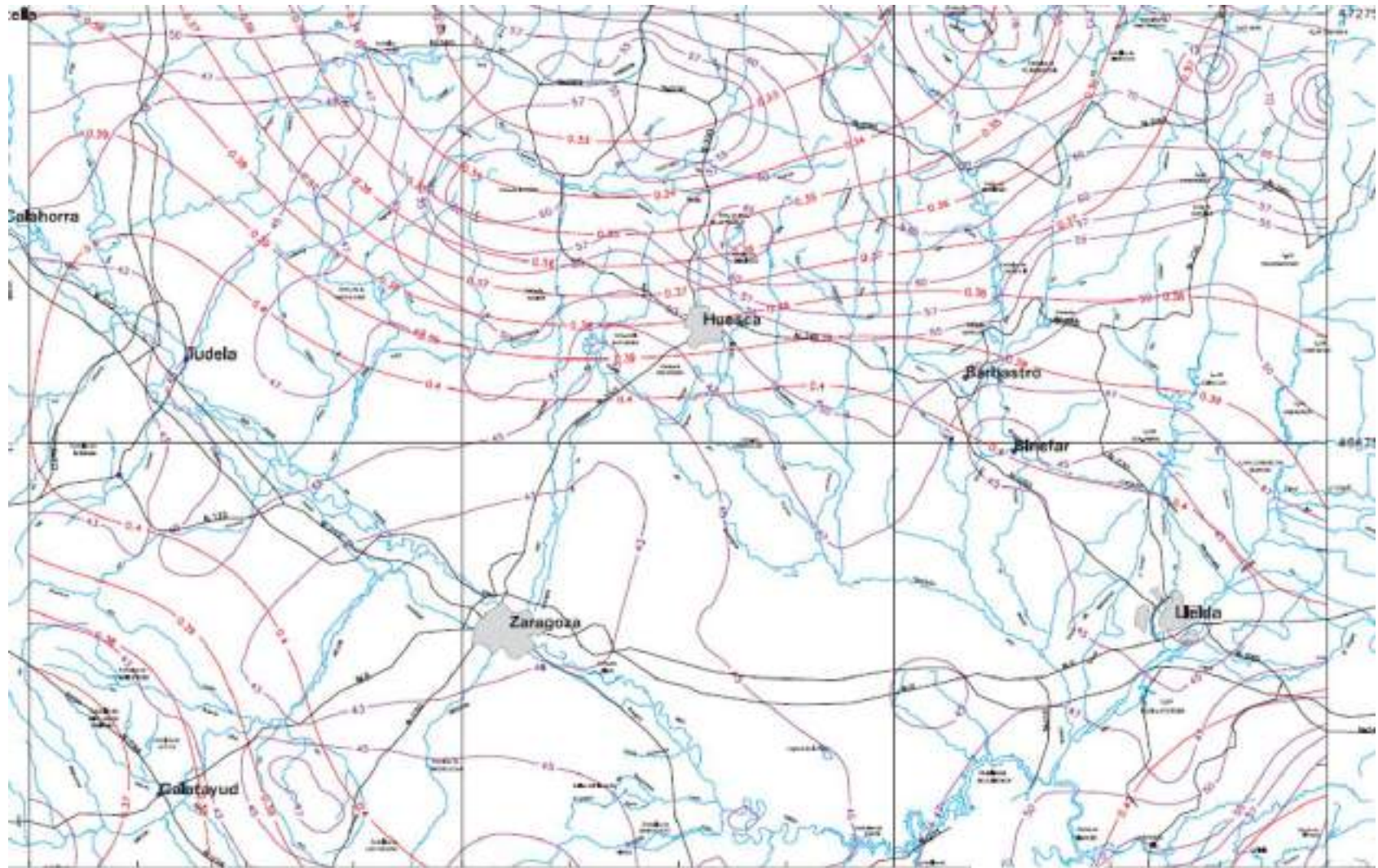
Cuenca 4

L_c (Km)	J_c (m/m)	t_c (horas)
0.942	0.0301	0.558

CÁLCULO DE LAS PRECIPITACIONES DIÁRIAS MÁXIMAS MAPA DE PRECIPITACIONES DE ESPAÑA. CUENCA 1-2-3-4

p* =	45	mm/h
C_v =	0.39	

Periodo de retorno Años	Precipitación media (mm)	C _v	K _t	P _t = K _t * P*
2	45.000	0.390	0.912	41.040
5	45.000	0.390	1.243	55.935
10	45.000	0.390	1.484	66.780
25	45.000	0.390	1.808	81.360
50	45.000	0.390	2.083	93.735
100	45.000	0.390	2.357	106.065
200	45.000	0.390	2.663	119.835
500	45.000	0.390	3.067	138.015



DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES PLUVIOMÉTRICAS. CUENCAS 1-2-3-4

T Años	Precip. diaria Máxima (mm)
2	41.040
5	55.935
10	66.780
25	81.360
50	93.735
100	106.065
200	119.835
500	138.015

Coefficientes para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas

Duraciones, en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.30	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.80	0.91	1.00

INTENSIDAD DE LLUVIA DE LAS PROBABILIDADES PLUVIOMÉTRICAS. CUENCAS 1-2-3-4

Intensidades de lluvia a partir de Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma

$$I = \frac{P \text{ [mm]}}{i_{\text{duración}} \text{ [hr.]}}$$

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno							
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
24 hr	1440	1.7100	2.3306	2.7825	3.3900	3.9056	4.4194	4.9931	5.7506
18 hr	1080	2.0748	2.8278	3.3761	4.1132	4.7388	5.3622	6.0583	6.9774
12 hr	720	2.7360	3.7290	4.4520	5.4240	6.2490	7.0710	7.9890	9.2010
8 hr	480	3.4884	4.7545	5.6763	6.9156	7.9675	9.0155	10.1860	11.7313
6 hr	360	4.1724	5.6867	6.7893	8.2716	9.5297	10.7833	12.1832	14.0315
5 hr	300	4.6786	6.3766	7.6129	9.2750	10.6858	12.0914	13.6612	15.7337
4 hr	240	5.3352	7.2716	8.6814	10.5768	12.1856	13.7885	15.5786	17.9420
3 hr	180	6.2928	8.5767	10.2396	12.4752	14.3727	16.2633	18.3747	21.1623
2 hr	120	8.0028	10.9073	13.0221	15.8652	18.2783	20.6827	23.3678	26.9129
1 hr	60	12.3120	16.7805	20.0340	24.4080	28.1205	31.8195	35.9505	41.4045

TABLAS REGRESIÓN I-D-T. CUENCAS 1-2-3-4

T 10 Años

Periodo de retorno para T = 10 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.7825	7.2724	1.0233	7.4422	52.8878
2	1080	3.3761	6.9847	1.2167	8.4985	48.7863
3	720	4.4520	6.5793	1.4934	9.8251	43.2865
4	480	5.6763	6.1738	1.7363	10.7195	38.1156
5	360	6.7893	5.8861	1.9153	11.2739	34.6462
6	300	7.6129	5.7038	2.0298	11.5778	32.5331
7	240	8.6814	5.4806	2.1612	11.8447	30.0374
8	180	10.2396	5.1930	2.3263	12.0802	26.9668
9	120	13.0221	4.7875	2.5666	12.2878	22.9201
10	60	20.0340	4.0943	2.9974	12.2725	16.7637
10	4980	82.6662	58.1555	19.4664	107.8223	346.9435
Ln (d) =	5.5313	d =	252.4635	n =	-0.6164	

T 100 Años

Periodo de retorno para T = 100 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	4.4194	7.2724	1.4860	10.8068	52.8878
2	1080	5.3622	6.9847	1.6794	11.7299	48.7863
3	720	7.0710	6.5793	1.9560	12.8690	43.2865
4	480	9.0155	6.1738	2.1989	13.5758	38.1156
5	360	10.7833	5.8861	2.3780	13.9971	34.6462
6	300	12.0914	5.7038	2.4925	14.2167	32.5331
7	240	13.7885	5.4806	2.6238	14.3803	30.0374
8	180	16.2633	5.1930	2.7889	14.4827	26.9668
9	120	20.6827	4.7875	3.0293	14.5027	22.9201
10	60	31.8195	4.0943	3.4601	14.1668	16.7637
10	4980	131.2967	58.1555	24.0929	134.7278	346.9435
Ln (d) =	5.9939	d =	400.9814	n =	-0.6164	

T 500 Años

Periodo de retorno para T = 500 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	5.7506	7.2724	1.7493	12.7217	52.8878
2	1080	6.9774	6.9847	1.9427	13.5691	48.7863
3	720	9.2010	6.5793	2.2193	14.6014	43.2865
4	480	11.7313	6.1738	2.4623	15.2015	38.1156
5	360	14.0315	5.8861	2.6413	15.5470	34.6462
6	300	15.7337	5.7038	2.7558	15.7185	32.5331
7	240	17.9420	5.4806	2.8871	15.8234	30.0374
8	180	21.1623	5.1930	3.0522	15.8501	26.9668
9	120	26.9129	4.7875	3.2926	15.7633	22.9201
10	60	41.4045	4.0943	3.7234	15.2448	16.7637
10	4980	170.8472	58.1555	26.7260	150.0407	346.9435
Ln (d) =	6.2572	d =	521.7692	n =	-0.6164	

COEFICIENTE DE REGRESIÓN. CUENCAS 1-2-3-4

<i>Resumen de aplicación de regresión potencial</i>		
Periodo de Retorno (años)	Término cte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
2	155.15275530306	-0.61638608809
5	211.46367855451	-0.61638608809
10	252.46347463788	-0.61638608809
25	307.58353244292	-0.61638608809
50	354.36753212312	-0.61638608809
100	400.98140816812	-0.61638608809
200	453.03924053954	-0.61638608809
500	521.76918916063	-0.61638608809
Promedio =	332.10260136622	-0.61638608809

Regresión potencial						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	155.1528	0.6931	5.0444	3.4965	0.4805
2	5	211.4637	1.6094	5.3541	8.6170	2.5903
3	10	252.4635	2.3026	5.5313	12.7362	5.3019
4	25	307.5835	3.2189	5.7287	18.4401	10.3612
5	50	354.3675	3.9120	5.8703	22.9649	15.3039
6	100	400.9814	4.6052	5.9939	27.6030	21.2076
7	200	453.0392	5.2983	6.1160	32.4044	28.0722
8	500	521.7692	6.2146	6.2572	38.8862	38.6214
8	892	2656.8208	27.8542	45.8959	165.1484	121.9388
Ln (K) =	4.9422	K =	147.0413	m =	0.2143	

Termino constante de regresión (K) = 147.0413
 Coef. de regresión (m) = 0.214339

TABLA INTENSIDAD-DURACIÓN. CUENCAS 1-2-3-4

Tabla de intensidades - Tiempo de duración																		
Frecuencia años	Duración en minutos																	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120	300	600	900	1200	1440
2	63.26	41.26	32.14	26.92	23.46	20.96	19.06	17.56	16.33	15.30	14.43	13.68	8.92	5.07	3.31	2.58	2.16	1.93
5	76.99	50.22	39.11	32.76	28.55	25.51	23.20	21.37	19.87	18.62	17.56	16.64	10.86	6.17	4.03	3.14	2.63	2.35
10	89.32	58.26	45.38	38.01	33.12	29.60	26.92	24.79	23.05	21.61	20.37	19.31	12.60	7.16	4.67	3.64	3.05	2.72
25	108.70	70.91	55.23	46.25	40.31	36.02	32.76	30.17	28.06	26.29	24.79	23.50	15.33	8.71	5.68	4.43	3.71	3.31
50	126.11	82.26	64.07	53.66	46.77	41.79	38.01	35.00	32.55	30.51	28.76	27.26	17.78	10.11	6.59	5.14	4.30	3.84
100	146.31	95.44	74.33	62.26	54.26	48.49	44.09	40.61	37.77	35.39	33.37	31.63	20.63	11.73	7.65	5.96	4.99	4.46
200	169.75	110.73	86.24	72.23	62.95	56.26	51.16	47.11	43.81	41.06	38.72	36.70	23.94	13.61	8.88	6.91	5.79	5.17
500	206.58	134.76	104.96	87.90	76.61	68.46	62.26	57.34	53.32	49.97	47.12	44.66	29.13	16.56	10.80	8.41	7.05	6.30

CÁLCULOS INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN.



FIGURA 2.4 - MAPA DEL ÍNDICE DE TORRENCIALIDAD (i.14)

Factor Fa. Cuenca 1

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
10	2.232	6.1465

Factor Fa. Cuenca 2

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
10	0.659	12.6892

Factor Fa. Cuenca 3

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
10	0.476	15.1751

Factor Fa. Cuenca 4

(I_1/I_d)	$t = t_c$ (horas)	F_a
10	0.558	13.9087

Factor De Intensidad. Cuenca 1

T	F _a	F _b	F _{int}
2	6.1465	4.88563	6.146508391
5	6.1465	4.88563	6.146508391
10	6.1465	4.88563	6.146508391
25	6.1465	4.88563	6.146508391
50	6.1465	4.88563	6.146508391
100	6.1465	4.88563	6.146508391
200	6.1465	4.88563	6.146508391
500	6.1465	4.88563	6.146508391

Factor De Intensidad. Cuenca 2

T	F _a	F _b	F _{int}
2	12.6892	10.36626	12.68921729
5	12.6892	10.36626	12.68921729
10	12.6892	10.36626	12.68921729
25	12.6892	10.36626	12.68921729
50	12.6892	10.36626	12.68921729
100	12.6892	10.36626	12.68921729
200	12.6892	10.36626	12.68921729
500	12.6892	10.36626	12.68921729

Factor De Intensidad. Cuenca 3

T	F _a	F _b	F _{int}
2	15.1751	12.67024	15.17509223
5	15.1751	12.67024	15.17509223
10	15.1751	12.67024	15.17509223
25	15.1751	12.67024	15.17509223
50	15.1751	12.67024	15.17509223
100	15.1751	12.67024	15.17509223
200	15.1751	12.67024	15.17509223
500	15.1751	12.67024	15.17509223

Factor De Intensidad. Cuenca 4

T	F _a	F _b	F _{int}
2	13.9087	11.48091	13.90874833
5	13.9087	11.48091	13.90874833
10	13.9087	11.48091	13.90874833
25	13.9087	11.48091	13.90874833
50	13.9087	11.48091	13.90874833
100	13.9087	11.48091	13.90874833
200	13.9087	11.48091	13.90874833
500	13.9087	11.48091	13.90874833

Intensidad Media De Precipitación Corregida. Cuenca 1

T	Precip. Diaria (mm)	K _a	I _d
2	41.040	0.953599	1.631
5	55.935	0.953599	2.222
10	66.780	0.953599	2.653
25	81.360	0.953599	3.233
50	93.735	0.953599	3.724
100	106.065	0.953599	4.214
200	119.835	0.953599	4.761
500	138.015	0.953599	5.484

Intensidad Media De Precipitación Corregida. Cuenca 2

T	Precip. Diaria (mm)	K _a	I _d
2	41.040	1	1.710
5	55.935	1	2.331
10	66.780	1	2.783
25	81.360	1	3.390
50	93.735	1	3.906
100	106.065	1	4.419
200	119.835	1	4.993
500	138.015	1	5.751

Intensidad Media De Precipitación Corregida. Cuenca 3

T	Precip. Diaria (mm)	K _a	I _d
2	41.040	1	1.710
5	55.935	1	2.331
10	66.780	1	2.783
25	81.360	1	3.390
50	93.735	1	3.906
100	106.065	1	4.419
200	119.835	1	4.993
500	138.015	1	5.751

Intensidad Media De Precipitación Corregida. Cuenca 4

T	Precip. Diaria (mm)	K _a	I _d
2	41.040	1	1.710
5	55.935	1	2.331
10	66.780	1	2.783
25	81.360	1	3.390
50	93.735	1	3.906
100	106.065	1	4.419
200	119.835	1	4.993
500	138.015	1	5.751

Intensidad de Precipitación. Cuenca 1

T	I _d (mm)	F _{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	1.6307	6.1465	10.0228
5	2.2225	6.1465	13.6605
10	2.6534	6.1465	16.3091
25	3.2327	6.1465	19.8698
50	3.7244	6.1465	22.8921
100	4.2143	6.1465	25.9033
200	4.7614	6.1465	29.2662
500	5.4838	6.1465	33.7062

Intensidad de Precipitación. Cuenca 2

T	I _d (mm)	F _{int}	I (T, tc) (mm/h)
2	1.7100	12.6892	21.6986
5	2.3306	12.6892	29.5738
10	2.7825	12.6892	35.3077
25	3.3900	12.6892	43.0164
50	3.9056	12.6892	49.5593
100	4.4194	12.6892	56.0784
200	4.9931	12.6892	63.3588
500	5.7506	12.6892	72.9709

Intensidad de Precipitación. Cuenca 3

T	I_d (mm)	F_{int}	$I(T, tc)$ (mm/h)
2	1.7100	15.1751	25.9494
5	2.3306	15.1751	35.3674
10	2.7825	15.1751	42.2247
25	3.3900	15.1751	51.4436
50	3.9056	15.1751	59.2682
100	4.4194	15.1751	67.0644
200	4.9931	15.1751	75.7711
500	5.7506	15.1751	87.2663

Intensidad de Precipitación. Cuenca 4

T	I_d (mm)	F_{int}	$I(T, tc)$ (mm/h)
2	1.7100	13.9087	23.7840
5	2.3306	13.9087	32.4161
10	2.7825	13.9087	38.7011
25	3.3900	13.9087	47.1507
50	3.9056	13.9087	54.3224
100	4.4194	13.9087	61.4680
200	4.9931	13.9087	69.4481

500	5.7506	13.9087	79.9840
-----	--------	---------	---------

CALCULO COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

Po. Cuenca 1

Umbral de escorrentia (P_0^i)	Superficie (Ha)	$P_0^i * Sup.$	Ponderación P_0^i
10	0.694	6.94	
12	0.146	1.752	
14	4.0735	57.029	
15	0.049	0.735	
31	0.0029	0.0899	
Σ	4.9654	66.5459	13.40

Po. Cuenca 2

Umbral de escorrentia (P_0^i)	Superficie (Ha)	$P_0^i * Sup.$	Ponderación P_0^i
10	0.0906	0.906	
14	0.2659	3.7226	
Σ	0.3565	4.6286	12.98

Po. Cuenca 3

Umbral de escorrentía (P_0^i)	Superficie (Ha)	$P_0^i \cdot \text{Sup.}$	Ponderación P_0^i
10	0.1139	1.139	
14	0.1226	1.7164	
Σ	0.2365	2.8554	12.07

Po. Cuenca 4

Umbral de escorrentía (P_0^i)	Superficie (Ha)	$P_0^i \cdot \text{Sup.}$	Ponderación P_0^i
10	0.145141	1.45141	
14	0.1289	1.8046	
Σ	0.274041	3.25601	11.88

Umbral de Escorrentía. Cuenca 1

T	Umbral de escorrentia corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P_0)
2	13.40	0.85	11.3916331
5	13.40	0.85	11.3916331
10	13.40	0.85	11.3916331
25	13.40	0.85	11.3916331
50	13.40	0.85	11.3916331
100	13.40	0.85	11.3916331
200	13.40	0.85	11.3916331
500	13.40	0.85	11.3916331

Umbral de Escorrentía. Cuenca 2

T	Umbral de escorrentia corregido (P^i_0)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P_0)
2	12.98	0.85	11.03593268
5	12.98	0.85	11.03593268
10	12.98	0.85	11.03593268
25	12.98	0.85	11.03593268
50	12.98	0.85	11.03593268
100	12.98	0.85	11.03593268
200	12.98	0.85	11.03593268

500	12.98	0.85	11.03593268
------------	-------	------	-------------

Umbral de Escorrentía. Cuenca 3

T	Umbral de escorrentia corregido (Pⁱ₀)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P₀)
2	12.07	0.85	10.262537
5	12.07	0.85	10.262537
10	12.07	0.85	10.262537
25	12.07	0.85	10.262537
50	12.07	0.85	10.262537
100	12.07	0.85	10.262537
200	12.07	0.85	10.262537
500	12.07	0.85	10.262537

Umbral de Escorrentía. Cuenca 4

T	Umbral de escorrentia corregido (Pⁱ₀)	Coef. Correct. de umbral de escorrentia	Umbral de escorrentia (P₀)
2	11.88	0.85	10.09924975
5	11.88	0.85	10.09924975
10	11.88	0.85	10.09924975
25	11.88	0.85	10.09924975
50	11.88	0.85	10.09924975
100	11.88	0.85	10.09924975
200	11.88	0.85	10.09924975

500	11.88	0.85	10.09924975
-----	-------	------	-------------

Coefficiente de Escorrentía. Cuenca 1

T	Umbral de escorrentia (P ₀)	P _d *K _a	Coef. Escorrentia (C)
2	11.3916331	39.13570409	0.308964819
5	11.3916331	53.33956161	0.41448172
10	11.3916331	63.68134306	0.476809314
25	11.3916331	77.58481689	0.546057046
50	11.3916331	89.38560485	0.594588187
100	11.3916331	101.1434809	0.635595042
200	11.3916331	114.2745395	0.674445073
500	11.3916331	131.6109698	0.71689845

Coefficiente de Escorrentía. Cuenca 2

T	Umbral de escorrentia (P ₀)	P _d *K _a	Coef. Escorrentia (C)
2	11.03593268	41.04	0.335308746
5	11.03593268	55.935	0.442281722
10	11.03593268	66.78	0.504714595
25	11.03593268	81.36	0.573384805
50	11.03593268	93.735	0.621053784
100	11.03593268	106.065	0.661023558
200	11.03593268	119.835	0.698618209

500	11.03593268	138.015	0.739380876
-----	-------------	---------	-------------

Coefficiente de Escorrentía. Cuenca 3

T	Umbral de escorrentia (P ₀)	P _d *K _a	Coef. Escorrentia (C)
2	10.262537	41.04	0.359915611
5	10.262537	55.935	0.46788045
10	10.262537	66.78	0.530180599
25	10.262537	81.36	0.598061814
50	10.262537	93.735	0.644765589
100	10.262537	106.065	0.683648038
200	10.262537	119.835	0.719977004
500	10.262537	138.015	0.75908681

Coefficiente de Escorrentía. Cuenca 4

T	Umbral de escorrentia (P ₀)	P _d *K _a	Coef. Escorrentia (C)
2	10.09924975	41.04	0.365398623
5	10.09924975	55.935	0.473536012
10	10.09924975	66.78	0.535776871
25	10.09924975	81.36	0.603450872
50	10.09924975	93.735	0.649919936

100	10.09924975	106.065	0.688545894
200	10.09924975	119.835	0.724582051
500	10.09924975	138.015	0.763315545

COEFICIENTE K_t

Cuenca 1

t_c	K_t
2.232	1.1631

Cuenca 2

t_c	K_t
0.659	1.0407

Cuenca 3

t_c	K_t
0.476	1.0274

Cuenca 4

t_c	K_t
0.558	1.0333

ANEJO 2. FICHAS CATASTRALES PARCELA DE ESTUDIO.

Miranda de Arga. Polígono 2. Parcela 781

Gobierno de Navarra Nafarroako Gobernua

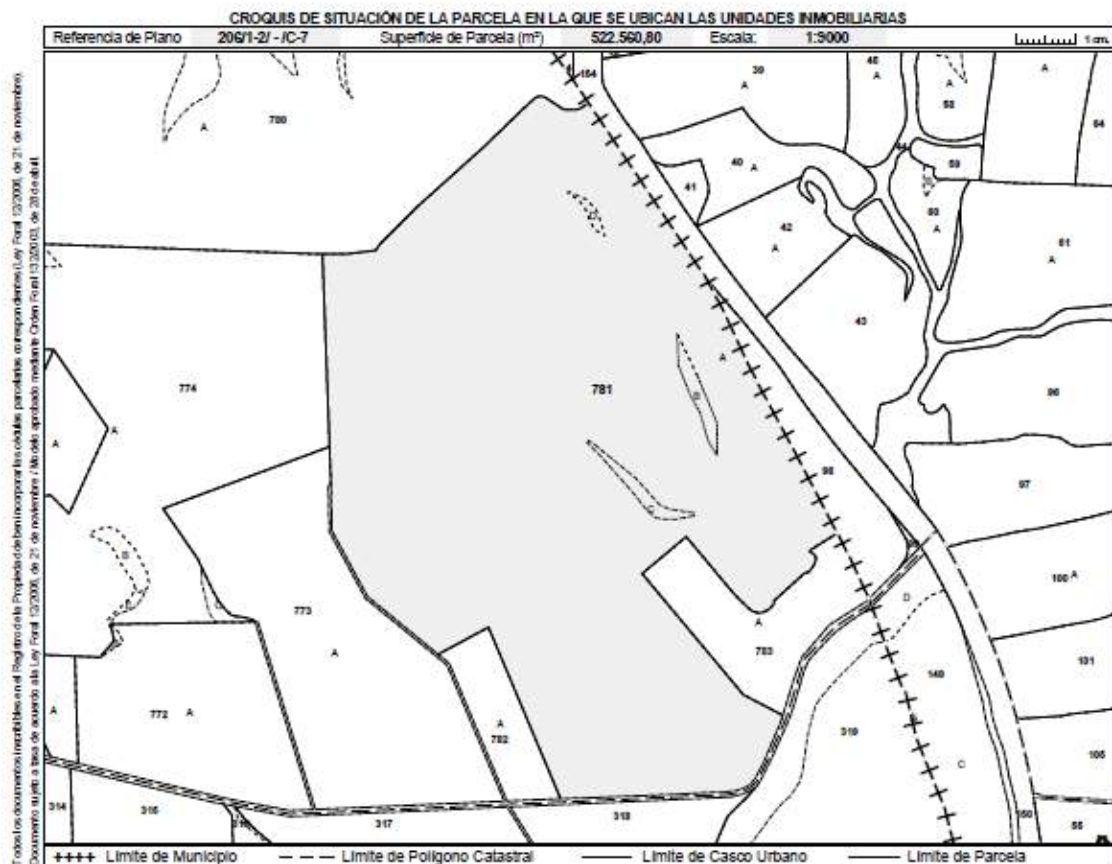
HACIENDA NAVARRA NAFARROAKO OGASUNA

CÉDULA PARCELARIA / LURZATI ZEDULA

Referencia Catastral del Bien Inmueble 31000000001291139HS
 Municipio MIRANDA DE ARGA Cód. 171 Entidad MIRANDA DE ARGA Cod. Seg. T/H00XO133JM
 Expedida el 25/1/2023.

CÓDIGOS LOCALIZADORES Y DATOS DESCRIPTIVOS

CÓDIGOS LOCALIZADORES (*)	DIRECCIÓN O PARAJE	SUPERFICIES (m ²)		USO, DESTINO O CULTIVO
		Principal	Común	
2 781 A	Pozuelo	515.823,06		T. LABOR SECANO
2 781 B	Pozuelo	3.060,39		PASTOS
2 781 C	Pozuelo	2.840,44		PASTOS
2 781 D	Pozuelo	836,31		PASTOS



Conforme a lo dispuesto en el artículo 41 de la Ley Foral 12/2006, de 21 de noviembre, la titularidad y el valor catastral son datos protegidos. Los titulares pueden acceder a sus datos previa identificación, en las oficinas del Servicio de Riqueza Territorial o por otros medios, utilizando cualquiera de los códigos de seguridad legalmente establecidos.

(*) Los códigos localizadores se componen de Polígono, Parcela, Subárea o Subparcela y Unidad Urbana.

Lur-Ondasunen eta Ondarearen gaineko Tributuen Zerbitzua • Servicio de Riqueza Territorial y Tributos Patrimoniales
 Carlos III, 4 • 31002 PAMPLONA/IRUÑA • Tfnoa/Tfno. 848 42 73 33 • <https://catastro.navarra.es> • riqteri@navarra.es

Hoja 1/1

Miranda de Arga. Polígono 2. Parcela 782

Gobierno de Navarra  Nafarroako Gobernua

HACIENDA NAVARRA  NAFARROAKO OGASUNA

CÉDULA PARCELARIA / LURZATI ZEDULA

Referencia Catastral del Bien Inmueble 31000000001291140FP
 Municipio MIRANDA DE ARGA Cód. 171 Entidad MIRANDA DE ARGA Cód. Seg. IMHO9CC2TP1
 Expedida el 27/1/2023.

CÓDIGOS LOCALIZADORES Y DATOS DESCRIPTIVOS

CÓDIGOS LOCALIZADORES (*)	DIRECCIÓN O PARAJE	SUPERFICIES (m ²)		USO, DESTINO O CULTIVO
		Principal	Común	
2 782 A	Pozuelo	20.516,97		T. LABOR SECAÑO



Conforme a lo dispuesto en el artículo 41 de la Ley Foral 12/2005, de 21 de noviembre, la titularidad y el valor catastral son datos protegidos. Los titulares pueden acceder a sus datos previa identificación, en las oficinas del Servicio de Riqueza Territorial o por otros medios, utilizando cualquiera de los códigos de seguridad legalmente establecidos.

) Los códigos localizadores se componen de Polígono, Parcela, Subparcela o Subparcela y Unidad Urbana.

Lur-Ondasunen eta Ondarearen gaineko Tributuen Zerbitzua • Servicio de Riqueza Territorial y Tributos Patrimoniales
 Carlos III, 4 • 31002 PAMPLONA/IRUÑA • Tfnoa/Tfño. 848 42 73 33 • <https://catastro.navarra.es> • riqterri@navarra.es


Hoja 1 / 1

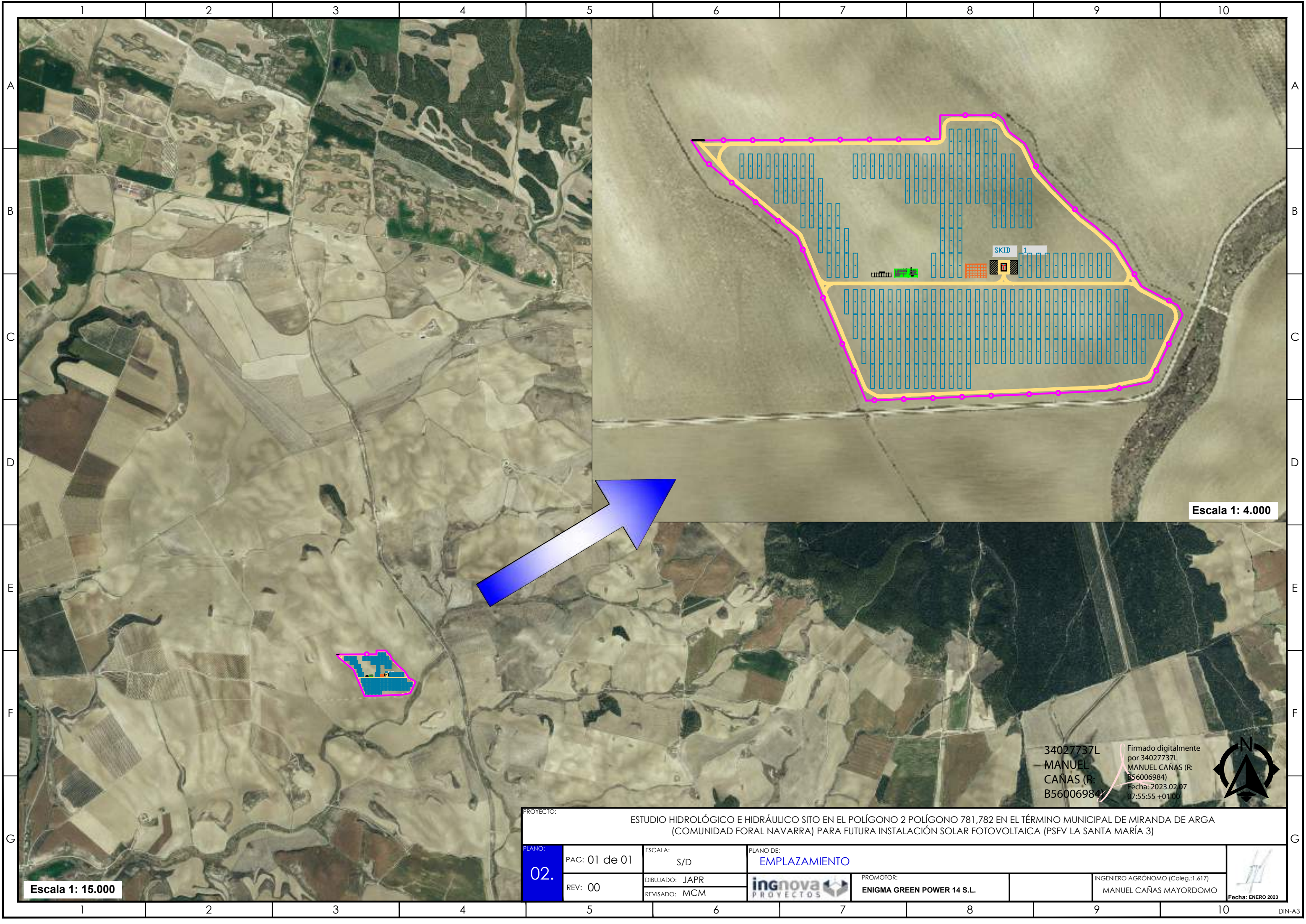


34027737L
 MANUEL CAÑAS
 (R: B56006984)

Firmado digitalmente
 por 34027737L MANUEL
 CAÑAS (R: B56006984)
 Fecha: 2023.02.07
 07:55:44 +01'00'



PROYECTO:		ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 2 POLÍGONO 781,782 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MIRANDA DE ARGA (COMUNIDAD FORAL NAVARRA) PARA FUTURA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA (PSFV LA SANTA MARÍA 3)							
PLANO: 01.	PAG: 01 de 01	ESCALA: S/D	PLANO DE: SITUACIÓN GENERAL						
	REV: 00	DIBUJADO: JAPR	PROMOTOR: ENIGMA GREEN POWER 14 S.L.		INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO				
		REVISADO: MCM						Fecha: ENERO 2023	



Escala 1: 4.000

Escala 1: 15.000

34027737L
 MANUEL CAÑAS (R: B56006984)
 Firmado digitalmente por 34027737L MANUEL CAÑAS (R: B56006984) Fecha: 2023.02.07 07:55:55 +01'00'



PROYECTO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 2 POLÍGONO 781,782 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MIRANDA DE ARGA (COMUNIDAD FORAL NAVARRA) PARA FUTURA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA (PSFV LA SANTA MARÍA 3)

PLANO: 02.	PAG: 01 de 01	ESCALA: S/D	PLANO DE: EMPLAZAMIENTO		PROMOTOR: ENIGMA GREEN POWER 14 S.L.	INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO
	REV: 00	DIBUJADO: JAPR REVISADO: MCM				

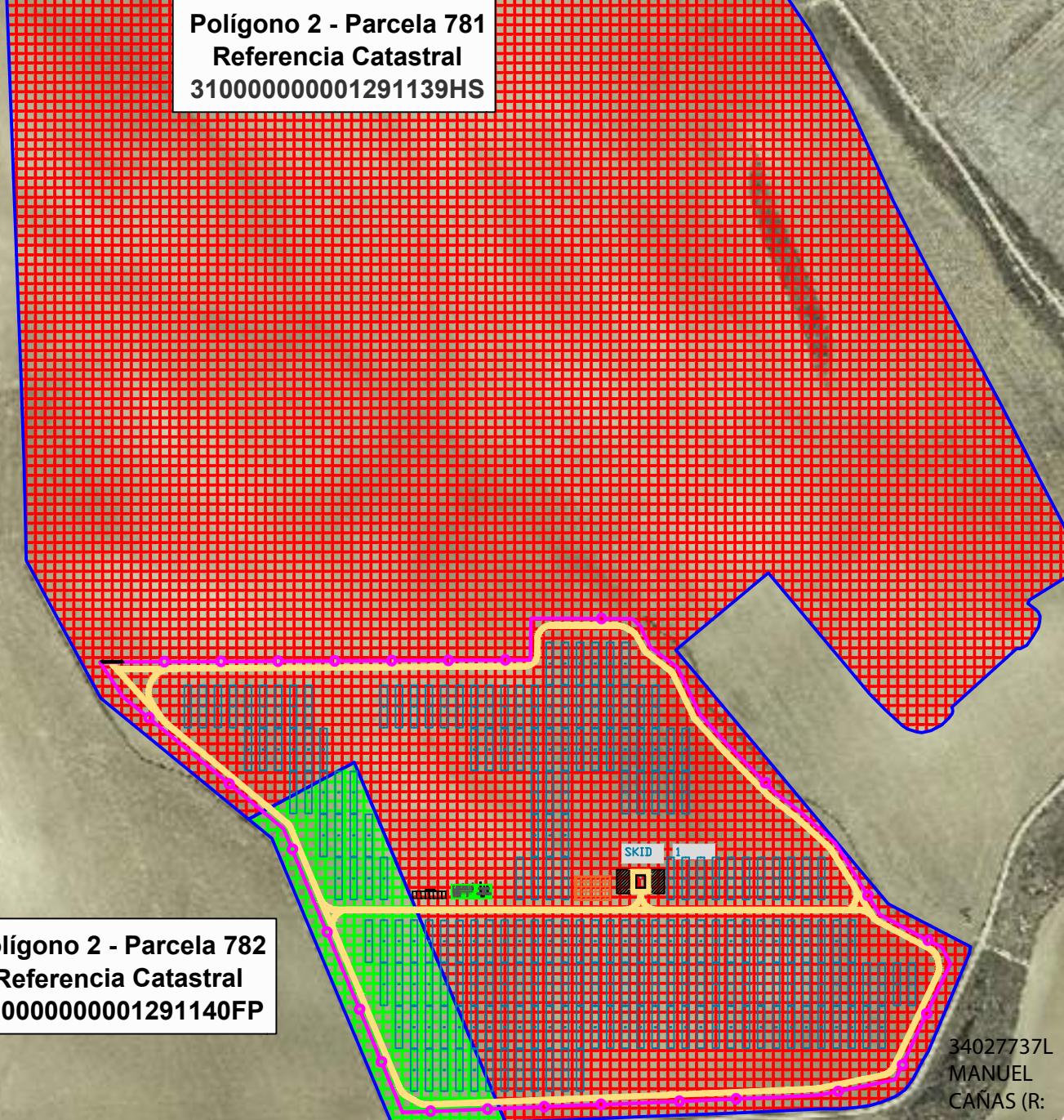
Fecha: ENERO 2023

CÉDULA PARCELARIA / LURZATI ZEDULA
Referencia Catastral del Bien Inmueble: 310000000001291139HS
Municipio: MIRANDA DE ARGA Cód. 571 Entidad: MIRANDA DE ARGA Cód. Sig. 1708000000000
Expediente: 2017/0022

CÓDIGOS LOCALIZADORES Y DATOS DESCRIPTIVOS			
CÓDIGOS LOCALIZADORES (L)	DIRECCIÓN DIFERENCIAL	SUPERFICIE (m ²) Parcela	USO DESTINADO
2 781 A	Parcela	46.442,07	T. LABOR SECANO

CÉDULA PARCELARIA / LURZATI ZEDULA
Referencia Catastral del Bien Inmueble: 310000000001291140FP
Municipio: MIRANDA DE ARGA Cód. 571 Entidad: MIRANDA DE ARGA Cód. Sig. 1708000000000
Expediente: 2017/0022

CÓDIGOS LOCALIZADORES Y DATOS DESCRIPTIVOS			
CÓDIGOS LOCALIZADORES (L)	DIRECCIÓN DIFERENCIAL	SUPERFICIE (m ²) Parcela	USO DESTINADO
2 781 A	Parcela	23.420,96	T. LABOR SECANO
2 781 B	Parcela	1.240,96	PASTOS
2 781 C	Parcela	1.240,94	PASTOS
2 781 D	Parcela	340,17	PASTOS

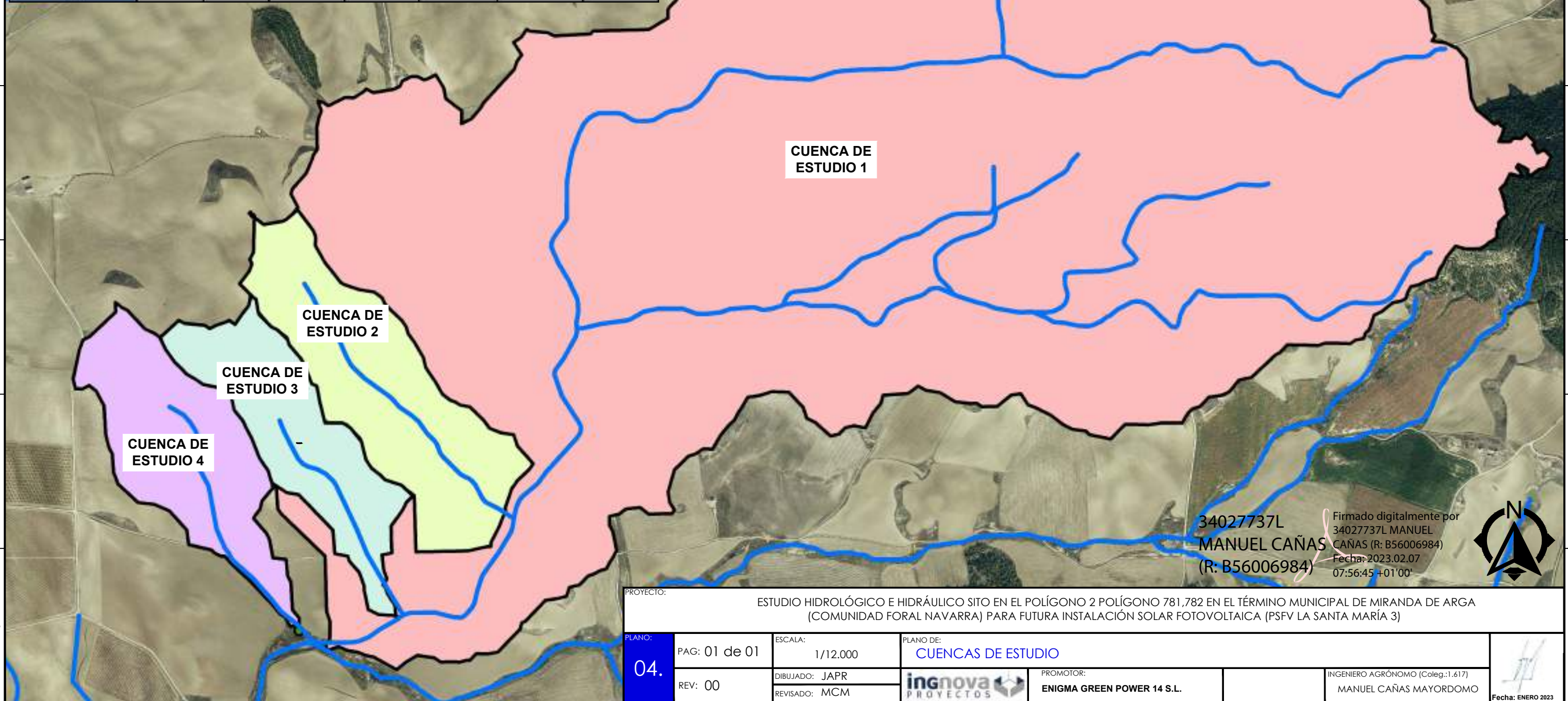


34027737L
MANUEL CAÑAS (R: B56006984)
Firmado digitalmente por 34027737L MANUEL CAÑAS (R: B56006984) Fecha: 2023.02.07 07:56:06 +01'00'

PROYECTO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 2 POLÍGONO 781,782 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MIRANDA DE ARGA (COMUNIDAD FORAL NAVARRA) PARA FUTURA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA (PSFV LA SANTA MARÍA 3)			
PLANO: 03.	PAG: 01 de 01	ESCALA: 1/4.500	PLANO DE: PARCELAS DE ESTUDIO
	REV: 00	DIBUJADO: JAPR REVISADO: MCM	PROMOTOR: ENIGMA GREEN POWER 14 S.L.
		INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO	

Fecha: ENERO 2023

	Cota (m)		Desnivel (m)	Área (Km ²)	Longitud (Km)	Pendiente (m/m)	Pendiente (%)
	Máxima	Minima					
Cuenca de estudio 1	411.390	327.449	83.941	4.966	5.037	0.017	1.67
Cuenca de estudio 2	359.316	334.099	25.217	0.356	1.096	0.023	2.30
Cuenca de estudio 3	348.710	330.997	17.713	0.237	0.725	0.024	2.44
Cuenca de estudio 4	356.408	328.062	28.346	0.274	0.942	0.030	3.01

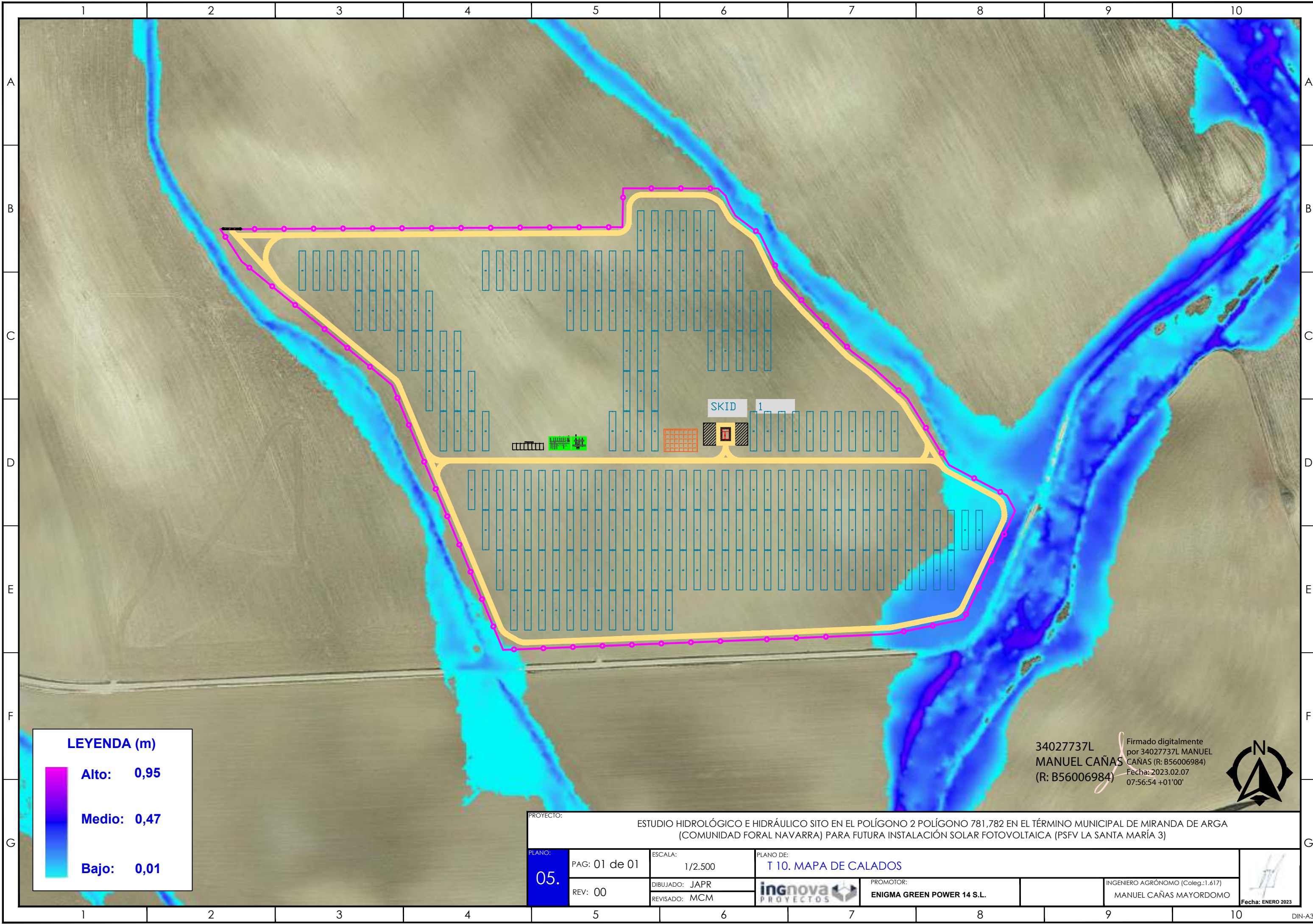


34027737L
 Firmado digitalmente por
 34027737L MANUEL
 CAÑAS (R: B56006984)
 CAÑAS (R: B56006984)
 Fecha: 2023.02.07
 07:56:45 +01'00'



PROYECTO:	ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 2 POLÍGONO 781,782 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MIRANDA DE ARGA (COMUNIDAD FORAL NAVARRA) PARA FUTURA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA (PSFV LA SANTA MARÍA 3)		
PLANO:	PAG: 01 de 01	ESCALA: 1/12.000	PLANO DE: CUENCAS DE ESTUDIO
04.	REV: 00	DIBUJADO: JAPR REVISADO: MCM	 PROMOTOR: ENIGMA GREEN POWER 14 S.L.
			INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

Fecha: ENERO 2023



LEYENDA (m)

Alto: 0,95

Medio: 0,47

Bajo: 0,01

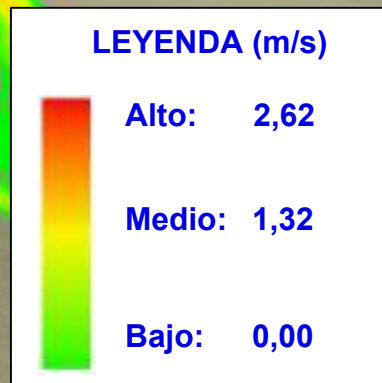
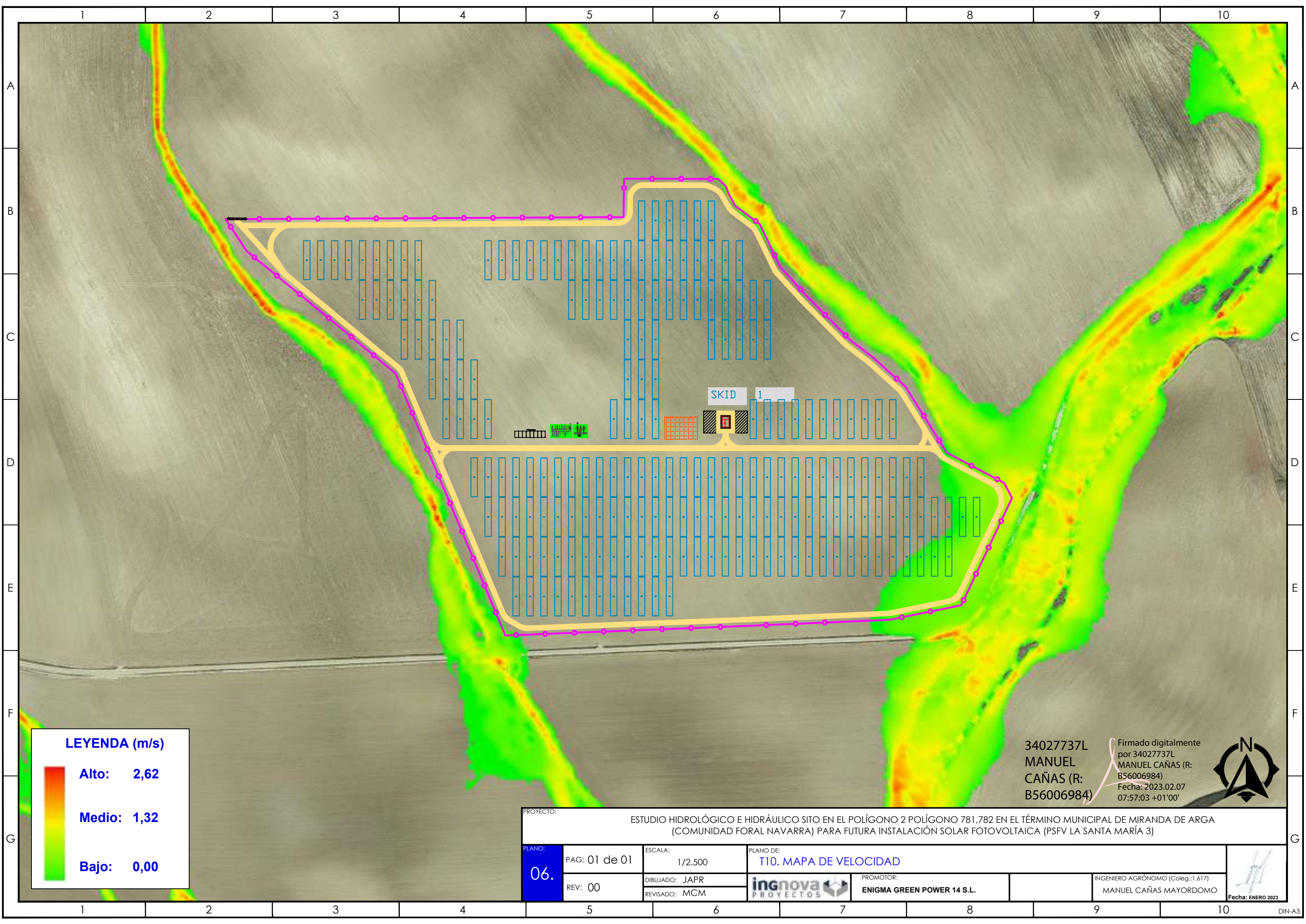
34027737L
 MANUEL CAÑAS
 (R: B56006984)

Firmado digitalmente
 por 34027737L MANUEL
 CAÑAS (R: B56006984)
 Fecha: 2023.02.07
 07:56:54 +01'00'



PROYECTO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 2 POLÍGONO 781,782 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MIRANDA DE ARGA (COMUNIDAD FORAL NAVARRA) PARA FUTURA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA (PSFV LA SANTA MARÍA 3)					
PLANO: 05.	PAG: 01 de 01	ESCALA: 1/2.500	PLANO DE: T 10. MAPA DE CALADOS		
	REV: 00	DIBUJADO: JAPR REVISADO: MCM	ingnova PROYECTOS	PROMOTOR: ENIGMA GREEN POWER 14 S.L.	INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

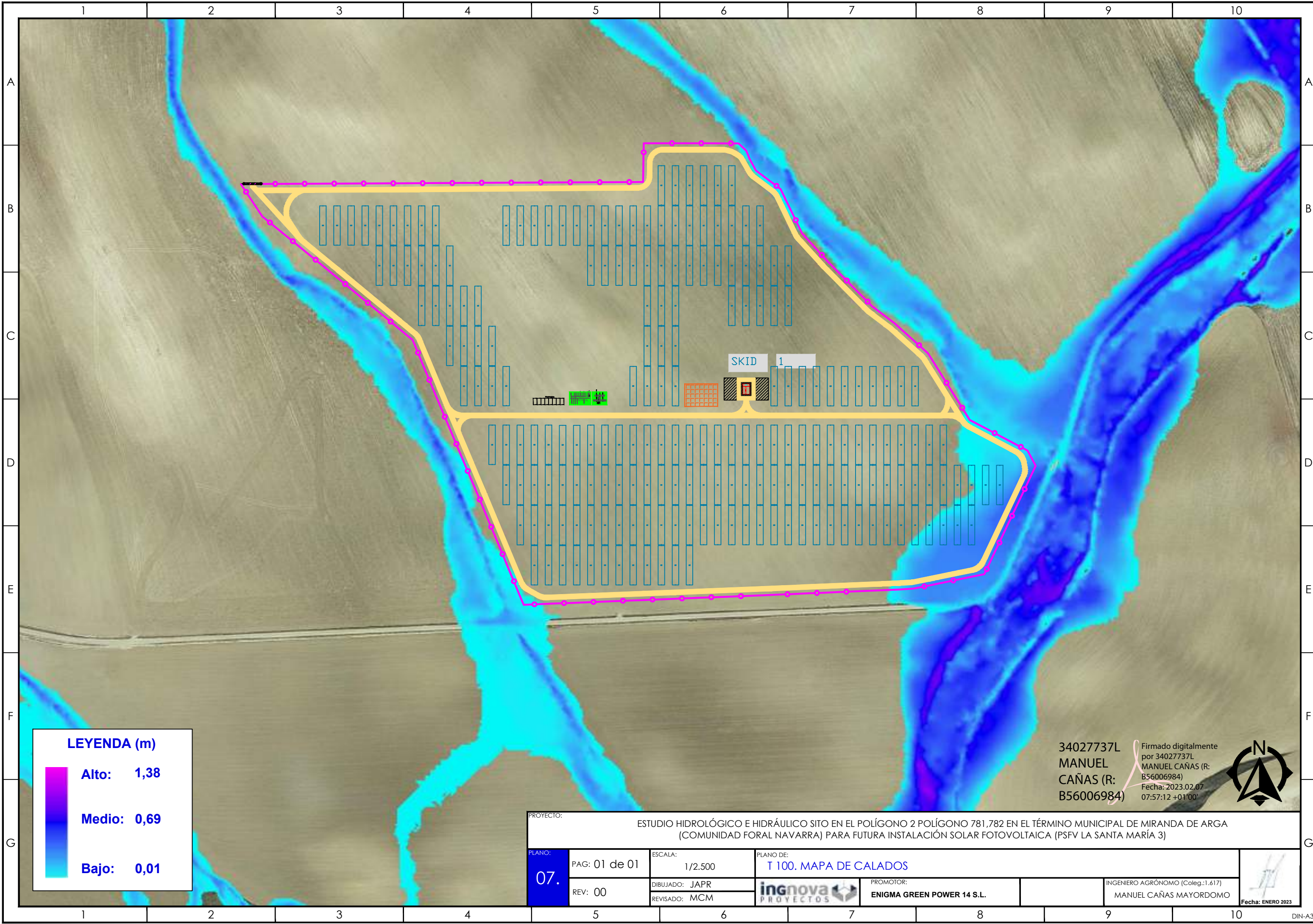
Fecha: ENERO 2023



34027737L
 MANUEL
 CAÑAS (R:
 B56006984)

Firmado digitalmente
 por 34027737L
 MANUEL CAÑAS (R:
 B56006984)
 Fecha: 2023.02.07
 07:57:03 +01'00'

PROYECTO:		ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 2 POLÍGONO 781,782 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MIRANDA DE ARGA (COMUNIDAD FORAL NAVARRA) PARA FUTURA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA (PSFV LA SANTA MARÍA 3)							
PLANO: 06.	PAG: 01 de 01	ESCALA: 1/2.500	PLANO DE: T10. MAPA DE VELOCIDAD						
	REV: 00	DIBUJADO: JAPR	PROMOTOR: ENIGMA GREEN POWER 14 S.L.		INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO				
		REVISADO: MCM			Fecha: ENERO 2023				



LEYENDA (m)

Alto: 1,38

Medio: 0,69

Bajo: 0,01

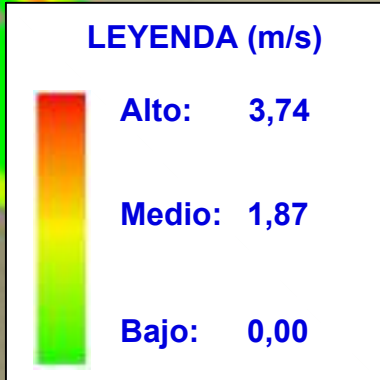
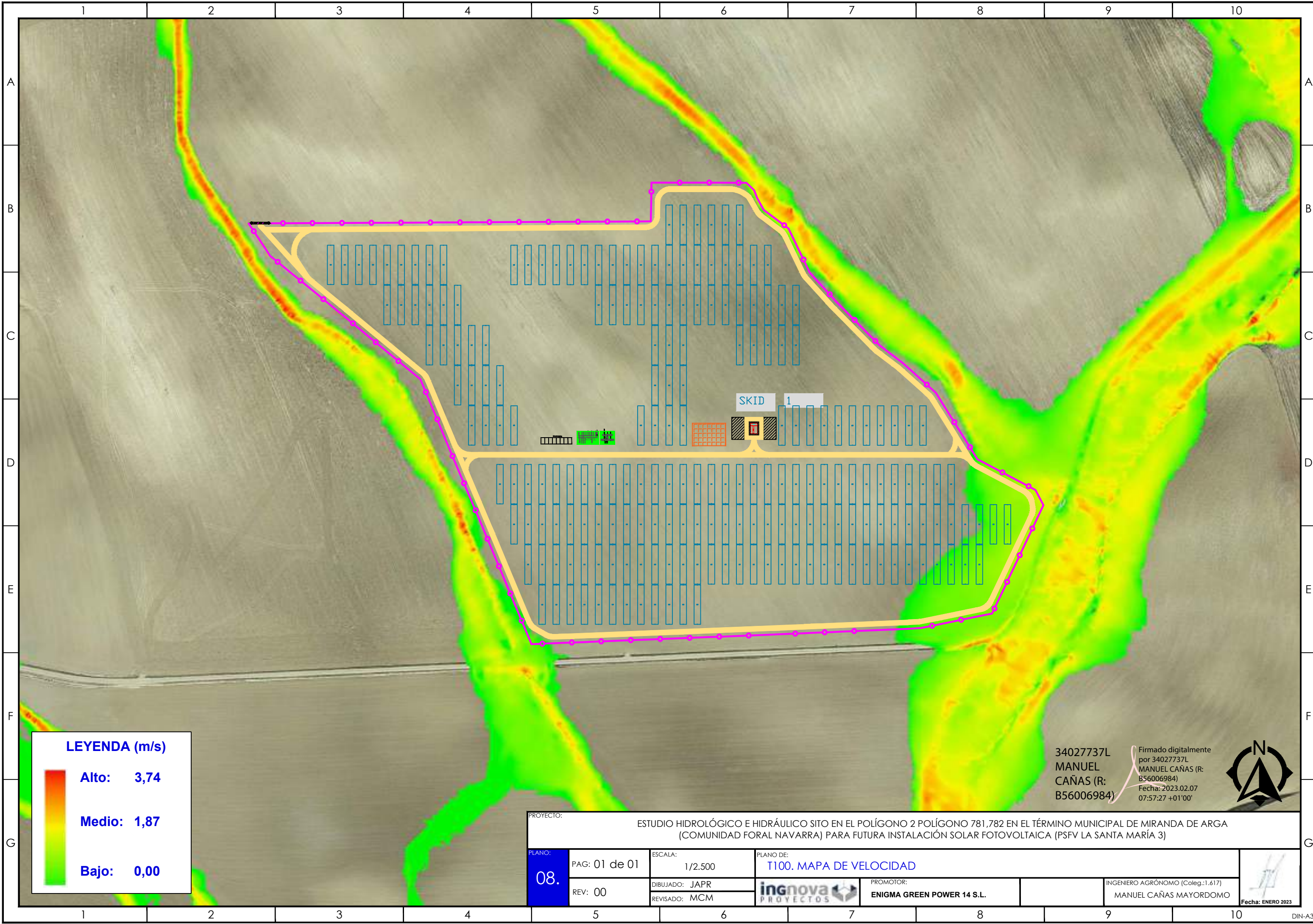
34027737L
 MANUEL
 CAÑAS (R:
 B56006984)

Firmado digitalmente
 por 34027737L
 MANUEL CAÑAS (R:
 B56006984)
 Fecha: 2023.02.07
 07:57:12 +01'00'



PROYECTO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 2 POLÍGONO 781,782 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MIRANDA DE ARGA (COMUNIDAD FORAL NAVARRA) PARA FUTURA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA (PSFV LA SANTA MARÍA 3)					
PLANO: 07.	PAG: 01 de 01	ESCALA: 1/2.500	PLANO DE: T 100. MAPA DE CALADOS		
	REV: 00	DIBUJADO: JAPR REVISADO: MCM	ingnova PROYECTOS	PROMOTOR: ENIGMA GREEN POWER 14 S.L.	INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

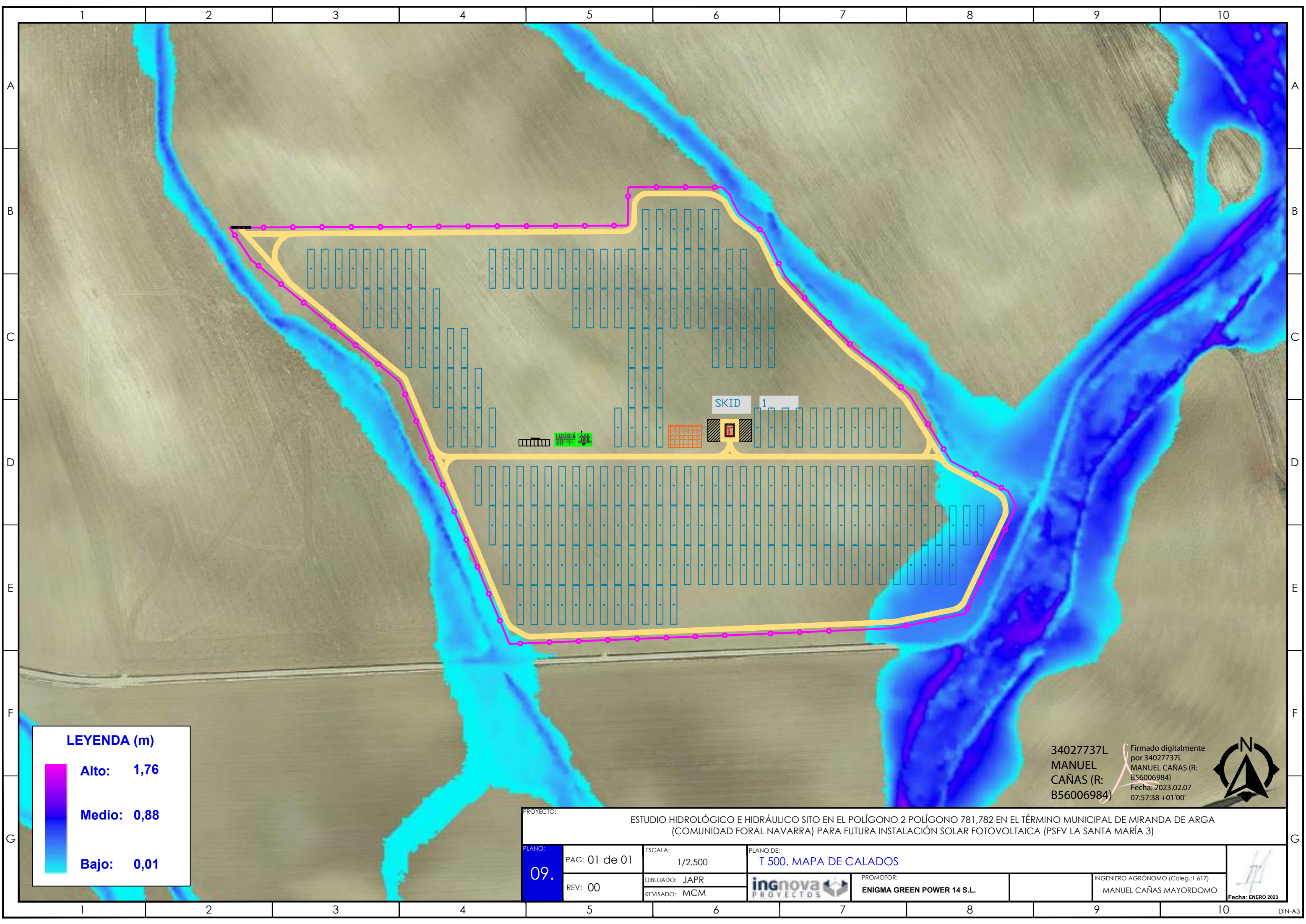
Fecha: ENERO 2023



34027737L
 MANUEL
 CAÑAS (R:
 B56006984)
 Firmado digitalmente
 por 34027737L
 MANUEL CAÑAS (R:
 B56006984)
 Fecha: 2023.02.07
 07:57:27 +01'00'



PROYECTO:		ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 2 POLÍGONO 781,782 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MIRANDA DE ARGA (COMUNIDAD FORAL NAVARRA) PARA FUTURA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA (PSFV LA SANTA MARÍA 3)							
PLANO: 08.	PAG: 01 de 01	ESCALA: 1/2.500	PLANO DE: T100. MAPA DE VELOCIDAD						
	REV: 00	DIBUJADO: JAPR	PROMOTOR: ENIGMA GREEN POWER 14 S.L.						
		REVISADO: MCM	INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO						
								Fecha: ENERO 2023	



LEYENDA (m)

Alto: 1,76

Medio: 0,88

Bajo: 0,01

34027737L
 MANUEL CAÑAS (R: B56006984)
 Fecha: 2023.02.07 07:57:38 +01'00'

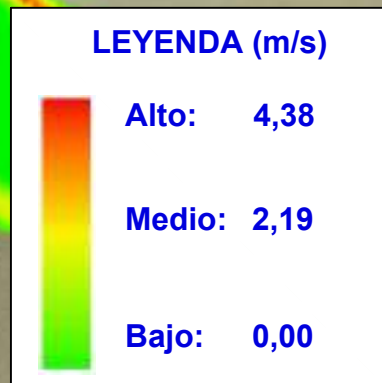
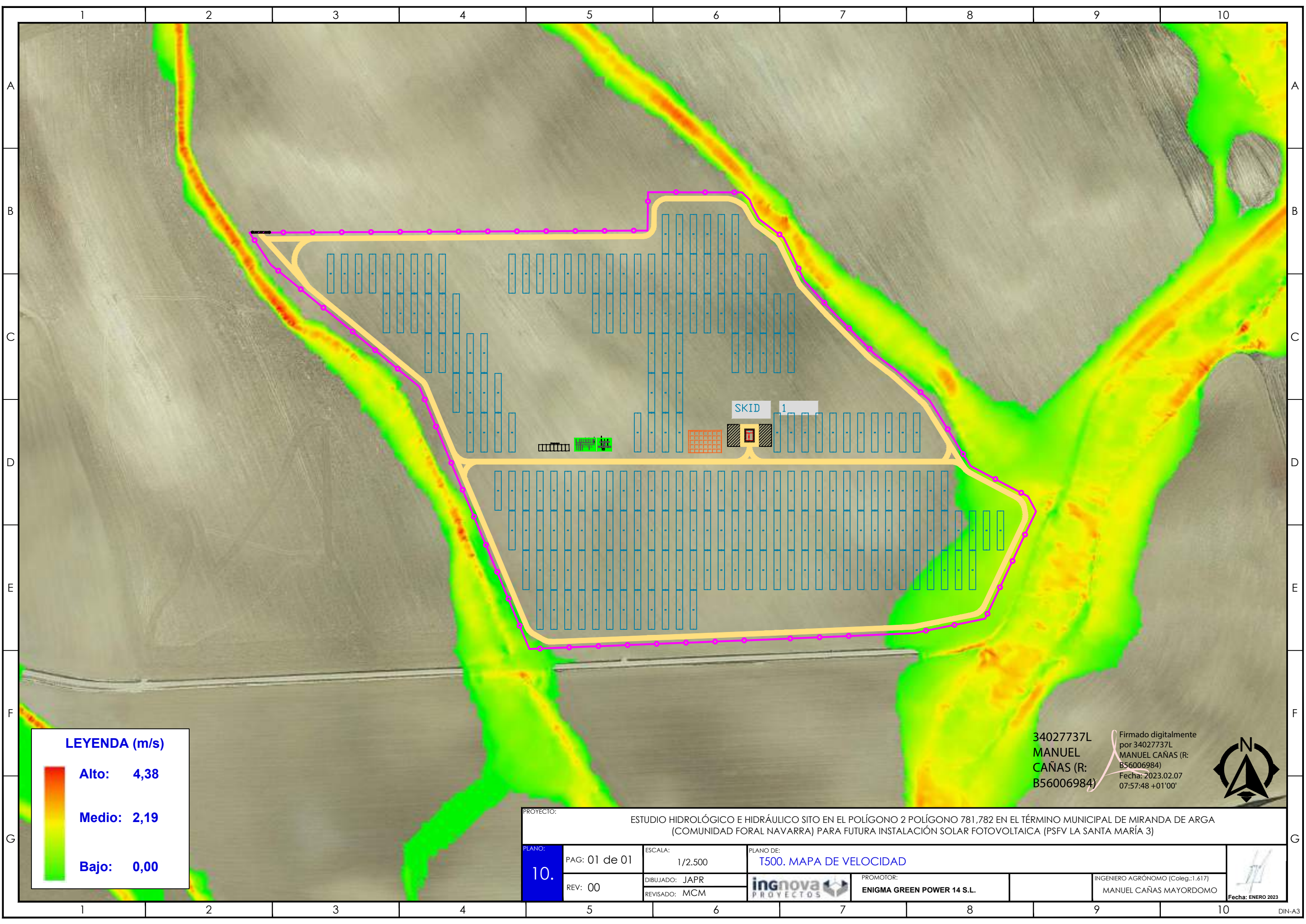


PROYECTO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 2 POLÍGONO 781,782 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MIRANDA DE ARGA (COMUNIDAD FORAL NAVARRA) PARA FUTURA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA (PSFV LA SANTA MARÍA 3)

PLANO: 09.	PAG: 01 de 01	ESCALA: 1/2.500	PLANO DE: T 500. MAPA DE CALADOS
	REV: 00	DIBUJADO: JAPR REVISADO: MCM	 PROMOTOR: ENIGMA GREEN POWER 14 S.L.

INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617)
 MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

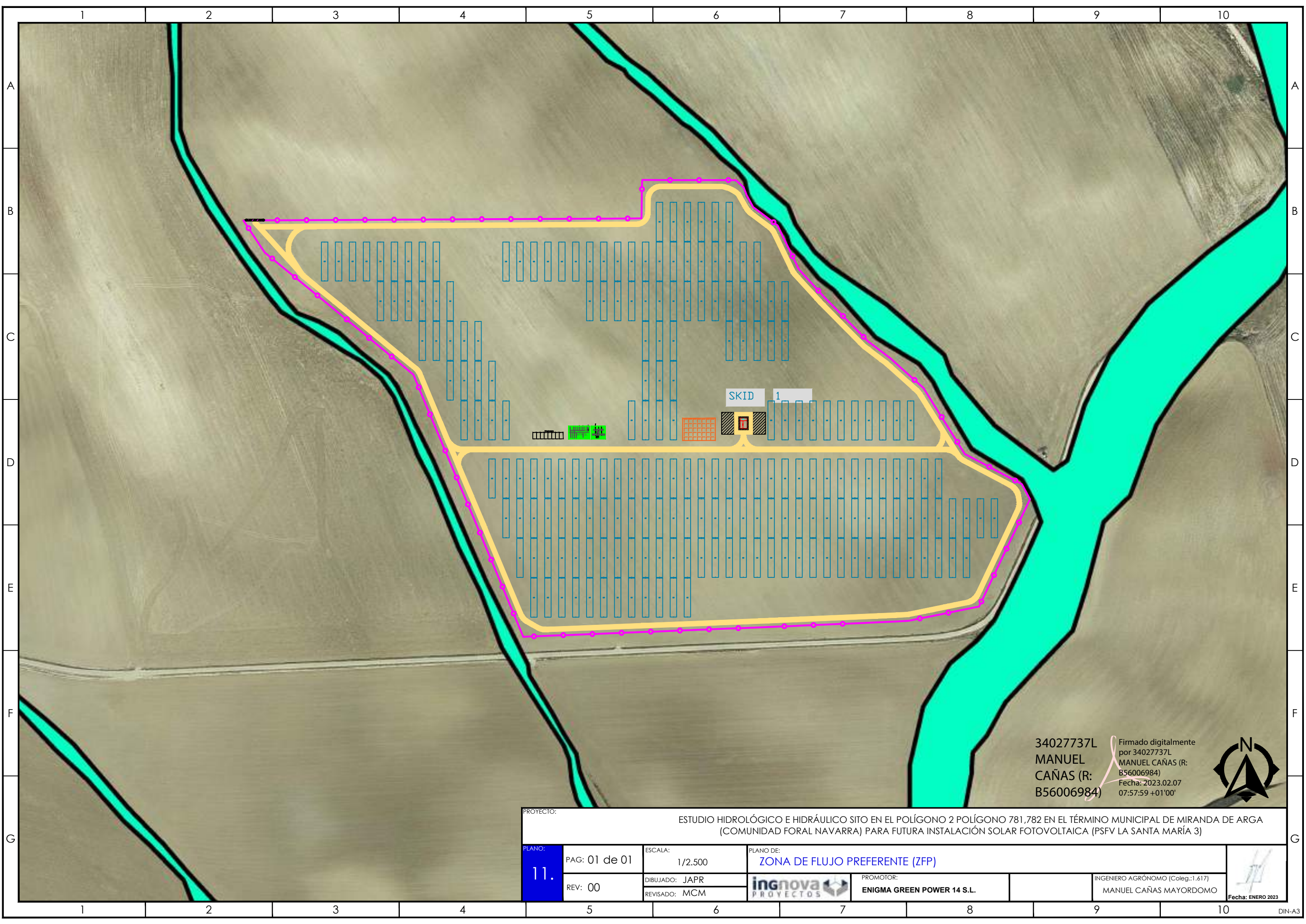
Fecha: ENERO 2023



34027737L
 MANUEL
 CAÑAS (R:
 B56006984)

Firmado digitalmente
 por 34027737L
 MANUEL CAÑAS (R:
 B56006984)
 Fecha: 2023.02.07
 07:57:48 +01'00'


PROYECTO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 2 POLÍGONO 781,782 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MIRANDA DE ARGÁ (COMUNIDAD FORAL NAVARRA) PARA FUTURA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA (PSFV LA SANTA MARÍA 3)			
PLANO: 10.	PAG: 01 de 01	ESCALA: 1/2.500	PLANO DE: T500. MAPA DE VELOCIDAD
	REV: 00	DIBUJADO: JAPR REVISADO: MCM	
PROMOTOR: ENIGMA GREEN POWER 14 S.L.		INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO	
			Fecha: ENERO 2023

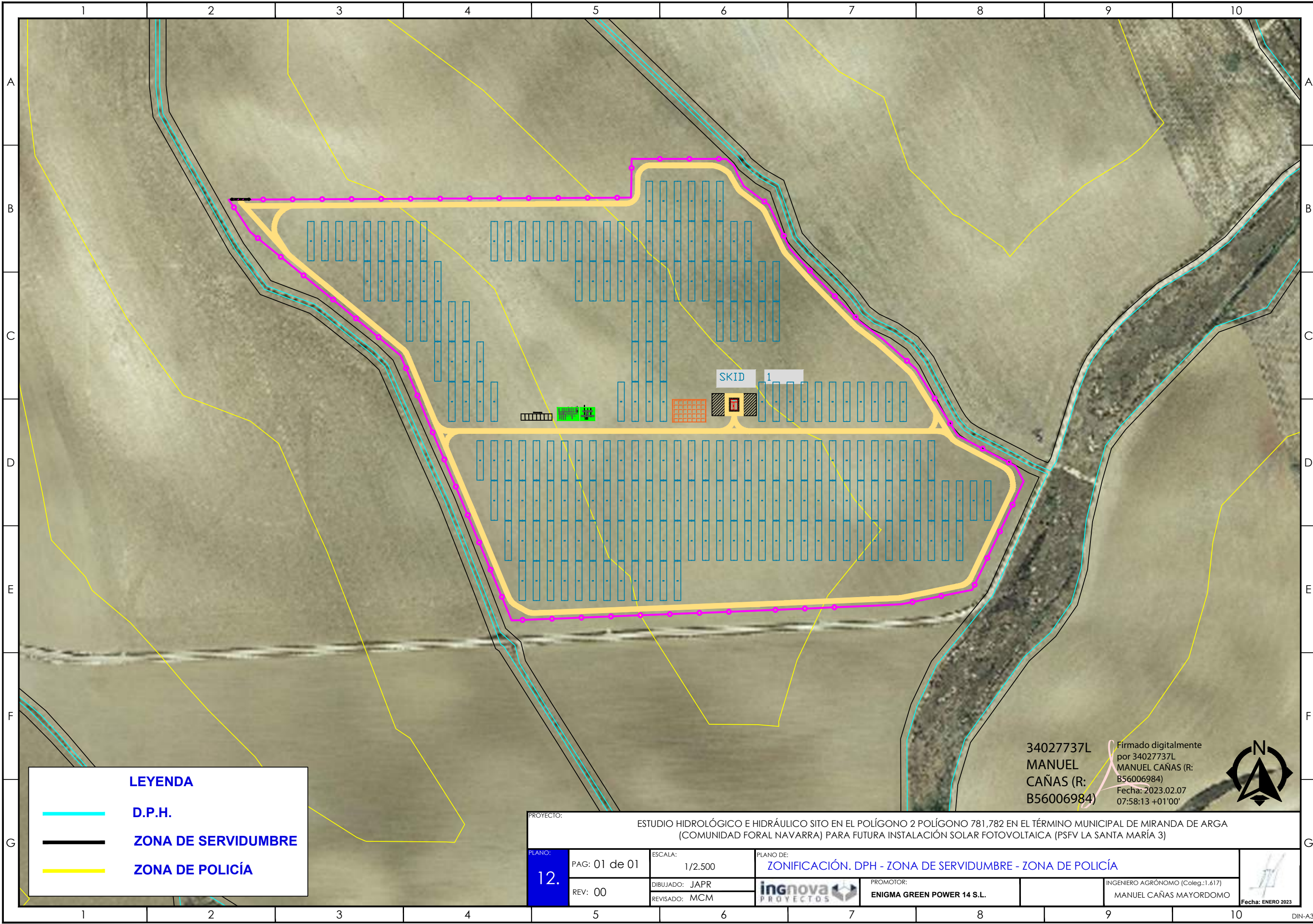


34027737L
 MANUEL
 CAÑAS (R:
 B56006984)

Firmado digitalmente
 por 34027737L
 MANUEL CAÑAS (R:
 B56006984)
 Fecha: 2023.02.07
 07:57:59 +01'00'



PROYECTO:		ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 2 POLÍGONO 781,782 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MIRANDA DE ARGÁ (COMUNIDAD FORAL NAVARRA) PARA FUTURA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA (PSFV LA SANTA MARÍA 3)								
PLANO: 11.	PAG: 01 de 01	ESCALA: 1/2.500	PLANO DE: ZONA DE FLUJO PREFERENTE (ZFP)						 PROMOTOR: ENIGMA GREEN POWER 14 S.L.	INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO
	REV: 00	DIBUJADO: JAPR								
		REVISADO: MCM							Fecha: ENERO 2023	



LEYENDA

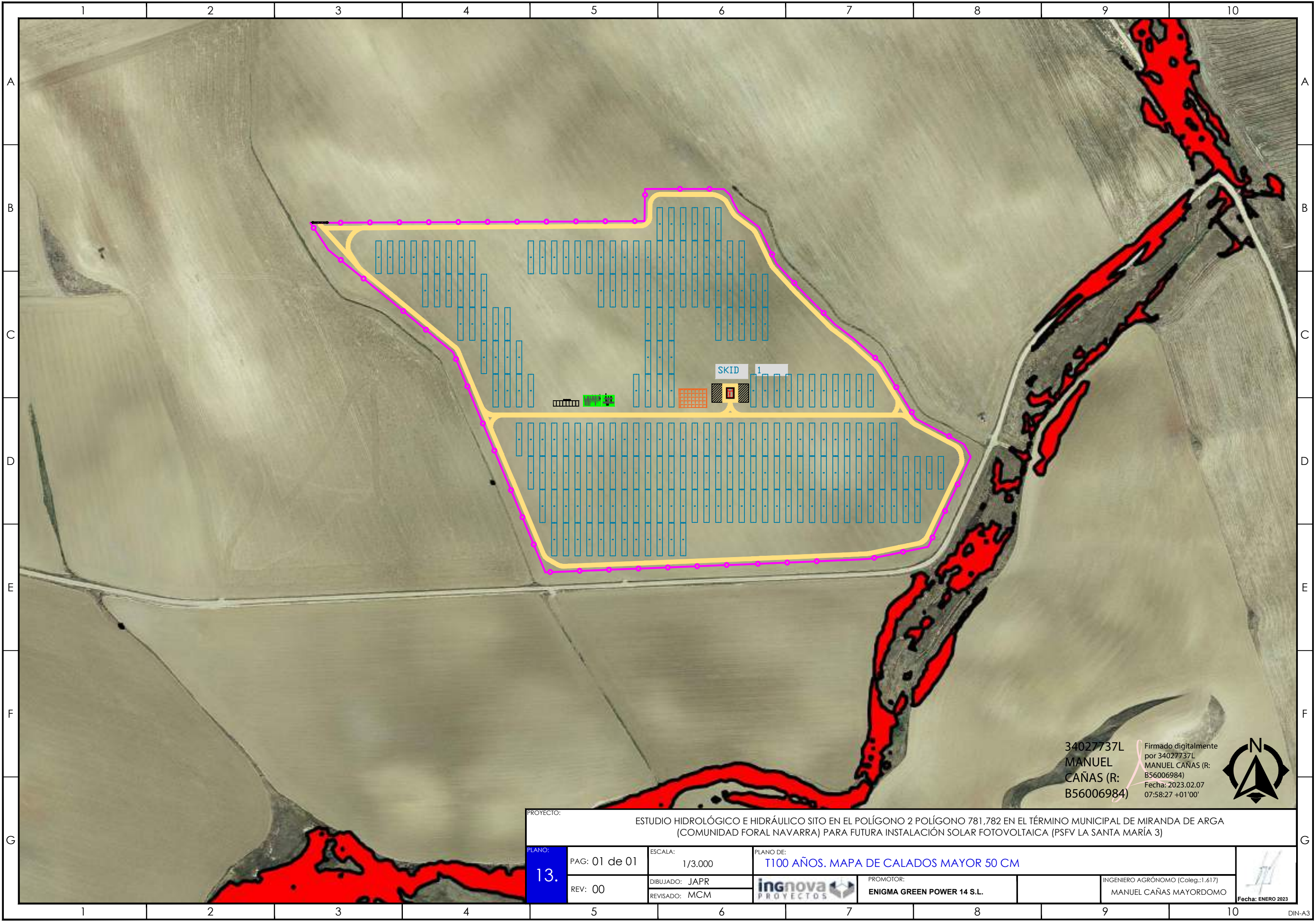
- D.P.H.
- ZONA DE SERVIDUMBRE
- ZONA DE POLICÍA

34027737L
 MANUEL
 CAÑAS (R:
 B56006984)
 B56006984)

Firmado digitalmente
 por 34027737L
 MANUEL CAÑAS (R:
 B56006984)
 Fecha: 2023.02.07
 07:58:13 +01'00'



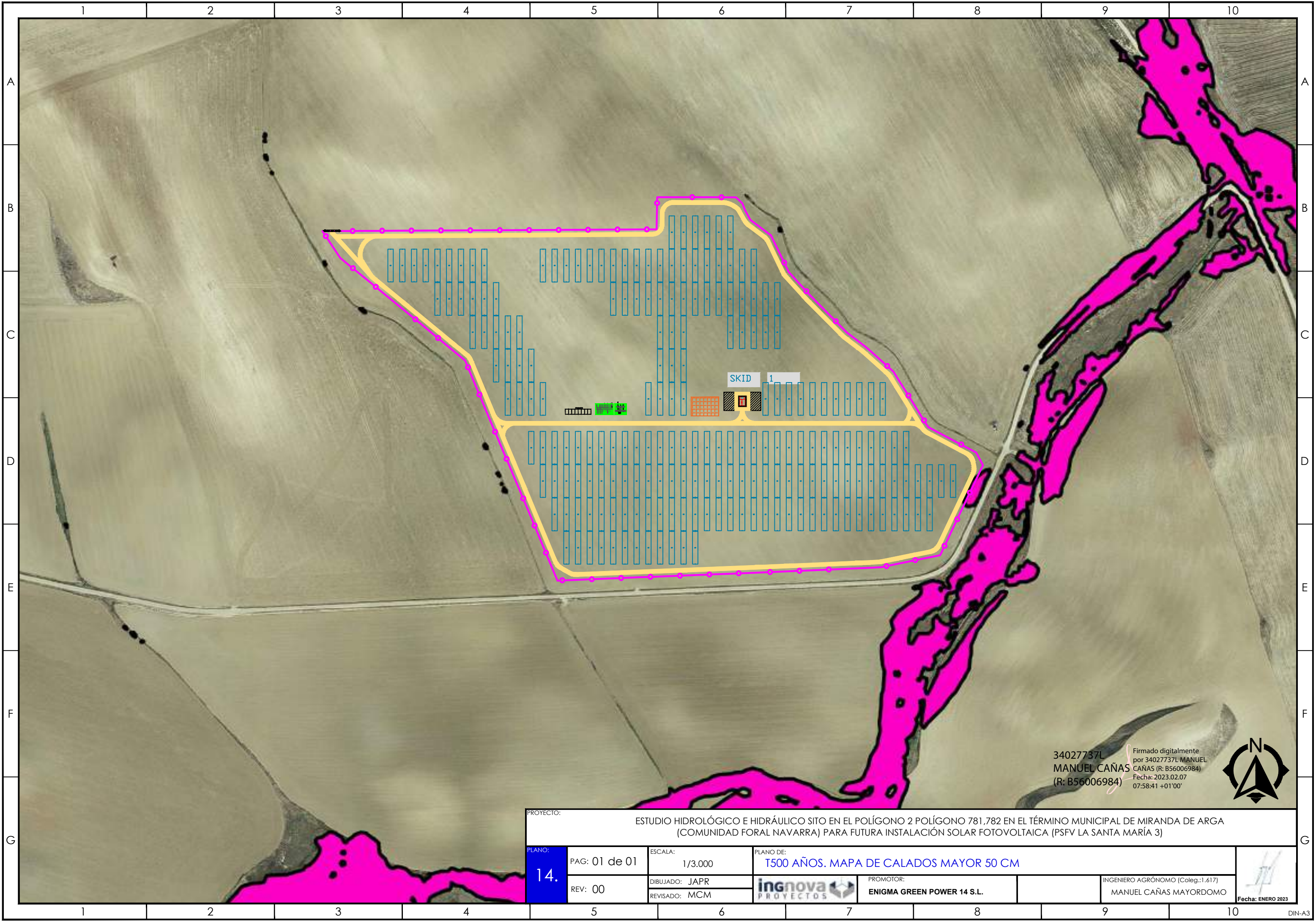
PROYECTO:		ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 2 POLÍGONO 781,782 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MIRANDA DE ARGA (COMUNIDAD FORAL NAVARRA) PARA FUTURA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA (PSFV LA SANTA MARÍA 3)			
PLANO: 12.	PAG: 01 de 01	ESCALA: 1/2.500	PLANO DE: ZONIFICACIÓN. DPH - ZONA DE SERVIDUMBRE - ZONA DE POLICÍA		
	REV: 00	DIBUJADO: JAPR		PROMOTOR:	INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617)
	REVISADO: MCM	ENIGMA GREEN POWER 14 S.L.		MANUEL CAÑAS MAYORDOMO	



34027737L
 MANUEL
 CAÑAS (R:
 B56006984)
 Firmado digitalmente
 por 34027737L
 MANUEL CAÑAS (R:
 B56006984)
 Fecha: 2023.02.07
 07:58:27 +01'00'



PROYECTO:		ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 2 POLÍGONO 781,782 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MIRANDA DE ARGÁ (COMUNIDAD FORAL NAVARRA) PARA FUTURA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA (PSFV LA SANTA MARÍA 3)								
PLANO: 13.	PAG: 01 de 01	ESCALA: 1/3.000	PLANO DE: T100 AÑOS. MAPA DE CALADOS MAYOR 50 CM						 PROMOTOR: ENIGMA GREEN POWER 14 S.L.	INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO Fecha: ENERO 2023
	REV: 00	DIBUJADO: JAPR								
		REVISADO: MCM								



34027737L
 MANUEL CAÑAS
 (R: B56006984)

Firmado digitalmente
 por 34027737L MANUEL
 CAÑAS (R: B56006984)
 Fecha: 2023.02.07
 07:58:41 +01'00'



PROYECTO:		ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITO EN EL POLÍGONO 2 POLÍGONO 781,782 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MIRANDA DE ARGA (COMUNIDAD FORAL NAVARRA) PARA FUTURA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA (PSFV LA SANTA MARÍA 3)								
PLANO: 14.	PAG: 01 de 01	ESCALA: 1/3.000	PLANO DE: T500 AÑOS. MAPA DE CALADOS MAYOR 50 CM						 PROMOTOR: ENIGMA GREEN POWER 14 S.L.	INGENIERO AGRÓNOMO (Coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO
	REV: 00	DIBUJADO: JAPR REVISADO: MCM								