



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"SAMA I" (49,90 MWp)
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN**

TT.MM. DE NOMBREVILLA Y ROMANOS (ZARAGOZA)



FEBRERO 2024



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"SAMA I"
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN.**

CAPÍTULO 03. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Febrero 2024

RESPONSABLE DEL EsIA

D. Oscar Sánchez-Morate Gzlez. de Vega

DNI: 70.803.668 - P

Ingeniero de Montes (Coleg. 3.949)
Licenciado en Ciencias Ambientales

ÍNDICE GENERAL

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
3.1. LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	1
3.2. SUPERFICIE OCUPADA	5
3.3. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	7
3.3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	7
3.3.2. GENERADORES FOTOVOLTAICOS	9
3.3.3. SEGUIDORES SOLARES.....	10
3.3.4. INVERSOR	13
3.3.5. CABLEADO BT	14
3.3.6. DISTRIBUCIÓN DE CUADROS Y PROTECCIONES.....	16
3.3.7. PROTECCIONES	17
3.3.8. POWER STATION	17
3.3.8.1. TRANSFORMADOR DE MEDIA TENSIÓN	19
3.3.8.2. CELDAS MT	20
3.3.9. CABLEADO MT	21
3.4. OBRA CIVIL	22
3.4.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	23
3.4.2. CAMINOS.....	24
3.4.3. DRENAJE	26
3.4.3.1. DRENAJE TRANSVERSAL	26
3.4.3.2. DRENAJE LONGITUDINAL.....	30
3.4.4. RESUMEN DE LAS ACTUACIONES	31
3.4.5. CIMENTACIÓN DE EQUIPOS.....	32
3.4.6. CANALIZACIONES PARA CABLES.....	33
3.4.7. CERRAMIENTO PERIMETRAL	33
3.4.8. PUESTA A TIERRA	34
3.4.9. EQUIPOS DE MEDIDAS	35
3.4.10. CONTROL DE LA PLANTA. SCADA Y PPC.....	36
3.4.11. INTRUSISMO Y SEGURIDAD PERIMETRAL	38
3.4.12. ILUMINACIÓN	39
3.4.13. ESTACIONES METEOROLOGICAS.....	39
3.5. EVACUACIÓN DE LA ENERGÍA	39
3.6. GESTIÓN DE RESIDUOS	40
3.7. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	42
3.8. PRESUPUESTOS	43
3.9. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ACCIONES DE PROYECTO.....	44

3.9.1.	EN FASE DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE	44
3.9.2.	EN FASE DE EXPLOTACIÓN	45
3.9.3.	EN FASE DE DESMANTELAMIENTO	45
3.9.4.	ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Diseño del módulo solar JA SOLAR, modelo bifacila JAM78D30 – 625/TB de 625 Wp.....	10
Figura 2.	Seguidor NEXTRACKER, modelo NX HORIZON	13
Figura 3.	Freesun MV SKID Frame 2.....	17
Figura 4.	Diagrama operacional Freesun MV SKID Frame 2.	18
Figura 5.	Sección tipo de los viales.....	25
Figura 6.	Perfil longitudinal tipo	27
Figura 7.	Croquis vado	27
Figura 8.	Croquis tubería con aletas	28
Figura 9.	Croquis dicke de escollera	29
Figura 10.	Croquis cunetas en tierras y revestidas.....	30
Figura 11.	Croquis paso salvacunetas.....	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Coordenadas de los vértices del vallado de la PFV Sama I (Zona A)	2
Tabla 2.	Coordenadas de los vértices del vallado de la PFV Sama I (Zona B)	2
Tabla 3.	Coordenadas de los vértices del vallado de la PFV Sama I (Zona C)	3
Tabla 4.	Coordenadas de los vértices del vallado de la PFV Sama I (Zona D)	3
Tabla 5.	Coordenadas de los vértices del vallado de la PFV Sama I (Zona E)	4
Tabla 6.	Características generales de la planta fotovoltaica	8
Tabla 7.	Características generales del módulo fotovoltaico	10
Tabla 8.	Características del seguidor NEXTRACKER, modelo NX HORIZON	12
Tabla 9.	Características principales del seguidor NEXTRACKER, modelo NX HORIZON ..	13
Tabla 10.	Características principales del inversor de POWER ELECTRONICS, modelo FS3270K HEMK 615V	14
Tabla 11.	Volumen de la actuación	25
Tabla 12.	Tabla resumen de los vados planteados en el proyecto	27
Tabla 13.	Tubos proyectados	29
Tabla 14.	Tramificación de cunetas revestidas	30
Tabla 15.	Tabla resumen de los elementos de drenaje	31
Tabla 16.	Previsión de volúmenes de residuos a generar en la obra	41
Tabla 17.	Cronograma de ejecución	42
Tabla 18.	Resumen del presupuesto de ejecución de la PFV "Sama I"	43

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente Proyecto se redacta con objeto de describir las instalaciones de la Planta Fotovoltaica PFV Sama I, con una potencia pico de 49,9 MWp y una potencia instalada de 47,32 MW, así como describir las instalaciones de evacuación hasta la subestación de evacuación SET Camporromanos 30/220 kV.

Para la evacuación de la energía generada se ejecutarán las redes de transporte y subestaciones elevadoras necesarias. La Planta Fotovoltaica PFV Sama I, mediante una línea a 30 kV se unirá con la subestación elevadora SET Camporromanos 30/220 kV en el término municipal de Romanos (Zaragoza). Esta subestación elevadora exportará la potencia de la planta fotovoltaica a través de una línea aérea de 220 kV hasta la Subestación "SET Cuevas 220/400 kV", ubicada en el término municipal de Cariñena (Zaragoza), para posteriormente conectar con la posición designada por REE en la SET Cariñena a 400 kV. Ambas redes de transporte y subestaciones quedan fuera del alcance de este proyecto y serán objeto de proyectos aparte

3.1. LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

VER ANEXO I – CARTOGRAFÍA - MAPA 1: Localización y emplazamiento.

La planta fotovoltaica se encontrará situada en varias parcelas de carácter rústico en el término municipal de Nombrevilla y Romanos en la provincia de Zaragoza.

El recorrido de la línea de Media Tensión hasta la subestación se realizará por el término municipal de Romanos. Se usarán principalmente los caminos públicos de los términos municipales afectados y las parcelas correspondientes para acceder a la subestación.

El acceso a las diferentes zonas de la Planta se puede realizar desde la carretera A-1506, a través de la red de caminos existentes.

La zona queda limitada por su correspondiente vallado y las coordenadas de este, en coordenadas UTM (ETRS89) y huso 30, serán las siguientes:

Tabla 1. Coordenadas de los vértices del vallado de la PFV Sama I (Zona A)

VALLADO PFV SAMA I (ZONA A)					
ID	UTM ETRS89 H30		ID	UTM ETRS89 H30	
	X	Y		X	Y
A-1	641.528,74	4.553.820,06	A-21	642.090,12	4.554.208,77
A-2	641.546,28	4.553.859,81	A-22	642.103,42	4.554.160,18
A-3	641.569,26	4.553.879,47	A-23	642.117,96	4.554.037,03
A-4	641.578,56	4.553.896,18	A-24	642.147,80	4.553.942,64
A-5	641.578,71	4.553.904,56	A-25	642.080,24	4.553.941,21
A-6	641.716,92	4.554.061,44	A-26	641.899,66	4.553.896,85
A-7	641.736,66	4.554.064,30	A-27	641.868,46	4.553.885,51
A-8	641.744,59	4.554.040,99	A-28	641.797,83	4.553.850,38
A-9	641.752,02	4.554.035,57	A-29	641.747,02	4.553.831,90
A-10	641.798,83	4.554.041,56	A-30	641.687,18	4.553.800,41
A-11	641.828,14	4.553.993,82	A-31	641.659,23	4.553.791,02
A-12	641.833,02	4.553.990,42	A-32	641.637,81	4.553.795,57
A-13	641.911,61	4.554.018,99	A-33	641.634,10	4.553.805,88
A-14	641.912,52	4.554.030,76	A-34	641.624,74	4.553.810,15
A-15	641.837,07	4.554.156,38	A-35	641.574,13	4.553.796,63
A-16	641.838,54	4.554.159,01	A-36	641.544,44	4.553.794,52
A-17	641.890,24	4.554.161,34	A-37	641.546,43	4.553.818,38
A-18	641.911,60	4.554.117,45	A-38	641.539,89	4.553.822,80
A-19	641.919,82	4.554.113,82	A-39	641.528,74	4.553.820,06
A-20	642.002,35	4.554.139,01			

Tabla 2. Coordenadas de los vértices del vallado de la PFV Sama I (Zona B)

VALLADO PFV SAMA I (ZONA B)					
ID	UTM ETRS89 H30		ID	UTM ETRS89 H30	
	X	Y		X	Y
B-1	641.457,54	4.553.591,33	B-26	642.056,17	4.553.669,33
B-2	641.464,28	4.553.666,32	B-27	642.061,69	4.553.667,48
B-3	641.497,11	4.553.757,95	B-28	642.133,81	4.553.677,86
B-4	641.564,01	4.553.759,94	B-29	642.181,18	4.553.680,97
B-5	641.626,47	4.553.755,11	B-30	642.190,95	4.553.639,12
B-6	641.677,75	4.553.760,25	B-31	642.201,81	4.553.565,91
B-7	641.724,18	4.553.776,26	B-32	642.215,87	4.553.523,76
B-8	641.866,19	4.553.848,14	B-33	642.174,14	4.553.524,78
B-9	641.913,10	4.553.866,91	B-34	642.131,65	4.553.541,51
B-10	642.081,83	4.553.908,40	B-35	642.114,30	4.553.544,17
B-11	642.132,42	4.553.910,17	B-36	642.019,68	4.553.527,01
B-12	642.159,37	4.553.906,58	B-37	641.993,38	4.553.618,10
B-13	642.170,92	4.553.846,17	B-38	641.987,36	4.553.626,21
B-14	642.180,49	4.553.759,80	B-39	641.977,82	4.553.629,79
B-15	642.181,35	4.553.712,15	B-40	641.912,50	4.553.612,11
B-16	642.141,11	4.553.706,66	B-41	641.901,81	4.553.602,12
B-17	642.132,87	4.553.750,01	B-42	641.900,94	4.553.590,65
B-18	642.125,35	4.553.755,65	B-43	641.923,98	4.553.510,57
B-19	641.992,11	4.553.718,25	B-44	641.767,93	4.553.509,65
B-20	641.966,61	4.553.723,36	B-45	641.662,43	4.553.513,87
B-21	641.961,88	4.553.719,90	B-46	641.599,47	4.553.529,08
B-22	641.960,74	4.553.714,39	B-47	641.566,77	4.553.544,99

VALLADO PFV SAMA I (ZONA B)					
ID	UTM ETRS89 H30		ID	UTM ETRS89 H30	
	X	Y		X	Y
B-23	641.982,87	4.553.661,78	B-48	641.495,35	4.553.569,71
B-24	641.988,90	4.553.657,44	B-49	641.457,54	4.553.591,33
B-25	642.051,99	4.553.675,81			

Tabla 3. Coordenadas de los vértices del vallado de la PFV Sama I (Zona C)

VALLADO PFV SAMA I (ZONA C)					
ID	UTM ETRS89 H30		ID	UTM ETRS89 H30	
	X	Y		X	Y
C-1	641.236,88	4.552.682,76	C-17	642.196,06	4.553.284,76
C-2	641.406,99	4.553.078,58	C-18	642.204,25	4.553.260,41
C-3	641.408,26	4.553.220,15	C-19	642.201,87	4.553.255,40
C-4	641.450,34	4.553.553,67	C-20	642.185,15	4.553.247,60
C-5	641.459,53	4.553.560,56	C-21	642.181,87	4.553.240,41
C-6	641.497,99	4.553.540,30	C-22	642.146,99	4.553.209,57
C-7	641.557,20	4.553.520,79	C-23	642.129,49	4.553.217,07
C-8	641.603,34	4.553.499,84	C-24	642.112,95	4.553.219,28
C-9	641.675,14	4.553.486,74	C-25	642.091,51	4.553.216,05
C-10	641.767,68	4.553.483,65	C-26	642.083,05	4.553.207,75
C-11	641.939,45	4.553.485,12	C-27	642.079,23	4.553.193,08
C-12	642.057,54	4.553.506,21	C-28	642.078,58	4.553.167,90
C-13	642.089,75	4.553.441,23	C-29	642.101,27	4.553.120,77
C-14	642.096,03	4.553.381,67	C-30	642.110,58	4.553.112,45
C-15	642.099,56	4.553.371,38	C-31	642.107,70	4.553.099,81
C-16	642.146,22	4.553.342,50	C-32	641.236,88	4.552.682,76

Tabla 4. Coordenadas de los vértices del vallado de la PFV Sama I (Zona D)

VALLADO PFV SAMA I (ZONA D)					
ID	UTM ETRS89 H30		ID	UTM ETRS89 H30	
	X	Y		X	Y
D-1	642.093,73	4.554.271,13	D-24	642.773,83	4.553.947,60
D-2	642.219,26	4.554.291,85	D-25	642.707,07	4.553.936,52
D-3	642.221,78	4.554.297,19	D-26	642.656,76	4.553.933,87
D-4	642.221,35	4.554.322,51	D-27	642.627,17	4.553.926,33
D-5	642.212,32	4.554.350,07	D-28	642.593,96	4.553.913,12
D-6	642.197,87	4.554.375,38	D-29	642.547,21	4.553.932,31
D-7	642.197,84	4.554.412,19	D-30	642.513,81	4.553.938,56
D-8	642.207,56	4.554.431,81	D-31	642.493,20	4.553.935,81
D-9	642.250,91	4.554.415,29	D-32	642.465,31	4.553.922,57
D-10	642.276,16	4.554.395,03	D-33	642.447,83	4.553.919,62
D-11	642.338,31	4.554.327,20	D-34	642.426,58	4.553.927,95
D-12	642.390,66	4.554.283,46	D-35	642.385,75	4.553.935,85
D-13	642.407,08	4.554.274,15	D-36	642.311,52	4.553.942,55
D-14	642.451,58	4.554.258,87	D-37	642.271,90	4.553.942,85
D-15	642.463,47	4.554.244,07	D-38	642.201,87	4.553.936,93
D-16	642.479,79	4.554.210,48	D-39	642.181,08	4.553.938,45
D-17	642.492,62	4.554.194,09	D-40	642.147,30	4.554.043,30
D-18	642.549,84	4.554.164,17	D-41	642.142,11	4.554.100,93
D-19	642.589,65	4.554.113,58	D-42	642.130,40	4.554.177,67

VALLADO PFV SAMA I (ZONA D)					
ID	UTM ETRS89 H30		ID	UTM ETRS89 H30	
	X	Y		X	Y
D-20	642.659,58	4.554.053,93	D-43	642.114,54	4.554.229,76
D-21	642.689,17	4.554.033,31	D-44	642.094,45	4.554.264,05
D-22	642.724,53	4.553.996,62	D-45	642.093,73	4.554.271,13
D-23	642.805,15	4.553.947,84			

Tabla 5. Coordenadas de los vértices del vallado de la PFV Sama I (Zona E)

VALLADO PFV SAMA I (ZONA E)					
ID	UTM ETRS89 H30		ID	UTM ETRS89 H30	
	X	Y		X	Y
E-1	642.191,93	4.553.902,38	E-23	642.891,19	4.553.802,29
E-2	642.240,13	4.553.905,00	E-24	642.902,34	4.553.753,17
E-3	642.267,47	4.553.911,40	E-25	643.093,21	4.553.591,14
E-4	642.336,77	4.553.910,11	E-26	643.055,75	4.553.571,78
E-5	642.411,66	4.553.899,89	E-27	642.835,35	4.553.633,74
E-6	642.436,47	4.553.887,53	E-28	642.766,91	4.553.648,12
E-7	642.446,31	4.553.886,21	E-29	642.730,36	4.553.647,24
E-8	642.479,76	4.553.889,64	E-30	642.651,62	4.553.637,66
E-9	642.506,09	4.553.902,14	E-31	642.558,15	4.553.638,81
E-10	642.523,24	4.553.903,40	E-32	642.499,34	4.553.616,53
E-11	642.576,79	4.553.884,02	E-33	642.439,41	4.553.601,49
E-12	642.596,62	4.553.881,77	E-34	642.387,94	4.553.575,77
E-13	642.661,26	4.553.887,81	E-35	642.343,26	4.553.539,05
E-14	642.773,75	4.553.911,24	E-36	642.314,76	4.553.523,56
E-15	642.873,47	4.553.914,76	E-37	642.280,86	4.553.514,12
E-16	642.905,11	4.553.871,52	E-38	642.249,50	4.553.521,10
E-17	642.889,95	4.553.865,46	E-39	642.231,03	4.553.572,75
E-18	642.878,61	4.553.854,31	E-40	642.220,50	4.553.644,30
E-19	642.864,96	4.553.833,31	E-41	642.210,06	4.553.690,31
E-20	642.863,86	4.553.823,98	E-42	642.210,40	4.553.762,31
E-21	642.867,62	4.553.817,82	E-43	642.198,94	4.553.865,15
E-22	642.878,42	4.553.813,31	E-44	642.191,93	4.553.902,38

3.2. SUPERFICIE OCUPADA

La superficie total prevista se encuentra delimitada por el vallado perimetral y sus puertas de acceso, se contempla un área afectada de 112,15 hectáreas. La superficie de la poligonal es de 122,13 hectáreas.

El vallado perimetral tiene una longitud total aproximada de 12 281,34 metros lineales y una altura de 2,0 metros. El vallado será de malla tipo cinética instalada con postes, mismos que deben estar adecuadamente anclados al terreno mediante zapatas aisladas de dimensiones 30 x 30 x 40 cm.

El vallado se realizará de tal forma que no impida el tránsito de la fauna silvestre, deberá carecer de elementos cortantes o punzantes y no interrumpirá los cursos naturales de agua ni favorecerá la erosión ni el arrastre de tierras.

El vallado de la planta fotovoltaica será completamente permeable y seguro para la fauna silvestre, de acuerdo con el artículo 34 del Decreto 242/2004, de 27 de julio de 2004, por el que se aprueba el Reglamento de suelo rústico, que establece las características de los vallados y cerramientos de fincas y parcelas.

En todo caso, se tendrán en cuenta las consideraciones establecidas por la Dirección General de Patrimonio Natural del Gobierno de Aragón. Se señalizará para hacerlo más visible a las aves y evitar la colisión, con placa metálica o plástica de 25x25cm, una en cada vano. Estas placas serán de color blanco, mates y sin bordes cortantes y se colocarán en la parte superior del vallado.

En todo momento se cumplirá que la distancia del vallado perimetral al eje del camino más cercano cumpla con la normativa urbanística y, a su vez, con la distancia respecto al borde del pavimento.

En la poligonal se dispone un área acondicionada de 27.597 m² aproximadamente para el acopio de material a utilizar.

El recorrido de la línea de Media Tensión hasta la subestación elevadora SET Camporromanos 30/220 kV se realizará, en medida de lo posible, por caminos de uso público o por linderos de parcela, siendo su trayecto relativamente corta desde el vallado de la planta fotovoltaica hasta la subestación, los cuales pertenecen a los términos municipales de Nombrevilla y Romanos, además a este recorrido se deberá añadir los tramos individuales de cada circuito dentro de la propia planta fotovoltaica.

Para la potencia prevista en la instalación se utilizarán 79.848 módulos monocristalinos de JA SOLAR, modelo bifacial JAM78D30-625/TB de 625 Wp, o similar, con unas dimensiones de 2.465 x 1.134 x 35 mm y 33,4 Kg. de peso, por lo que la superficie efectiva de módulos será aproximadamente de 223.199 metros cuadrados.

3.3. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

3.3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La Planta Fotovoltaica PFV Sama I es una instalación de 49,9 MWp y 47,32 MWn ubicada en el término municipal de Nombrevilla y Romanos (Zaragoza), la planta convierte la energía que proporciona el sol en energía eléctrica.

La energía eléctrica es generada por los módulos fotovoltaicos en corriente continua y, posteriormente se convierte en energía alterna mediante unos equipos llamados inversores.

Los inversores estarán ubicados en sus respectivos Centros de Transformación (o Power Station), que contendrán los inversores, centro de transformación eléctrico correspondiente, celdas de media tensión y equipos auxiliares necesarios, donde se elevará la tensión de salida de los inversores a 30 kV.

La configuración planteada para esta planta fotovoltaica es de agrupación de módulos solares fotovoltaicos monocristalinos, dispuestos sobre estructura de seguidores solares a un eje. Se trata de seguidores horizontales monofila con tecnología de seguimiento a un eje, dispuesto en el terreno en dirección norte-sur.

En función de los cálculos eléctricos correspondiente que se incluyen en el anexo 1, con el módulo bifacial de 625 Wp seleccionado, la configuración eléctrica en corriente continua elegida supone la conexión de cadenas (o strings) de 24 módulos en serie.

Por su parte los seguidores solares seleccionados pueden alojar de 2 a 3 strings en su estructura, cada string consta de 24 módulos en serie en una disposición vertical (1V). Los seguidores solares de 2 y 3 strings emplean un total de 48 y 72 módulos de manera respectiva. La nomenclatura para identificar a cada seguidor es: 1V48 (2 strings) y 1V72 (3 strings).

Los strings se agruparán, según la topología de cada bloque o subplanta, en grupos de un máximo de 16 strings conectadas a una misma caja de corriente continua o combiner box. Desde dicha caja de corriente continua se evacuará la energía generada, mediante conductores de corriente continua, al lado de continua del inversor de ese bloque ubicado en su correspondiente Power Station.

Los Centros de Transformación, se agruparán en diferentes circuitos de Media Tensión que se tenderán, mediante una red subterránea, a la nueva subestación elevadora SET Camporromanos 30/220 kV, ubicada en Romanos, desde donde será evacuada por una

línea aérea de alta tensión de 220 kV a través de la nueva SET Cuevas 220/400 kV, hasta la subestación Cariñena 400 kV propiedad de REE.

Tanto las subestaciones como las líneas de transporte no son objeto de este proyecto.

Tabla 6. Características generales de la planta fotovoltaica

PLANTA FOTOVOLTAICA PFV SAMA I	
PROVINCIA:	ZARAGOZA (50)
MUNICIPIO:	NOMBREVILLA (189) ROMANOS (229)
SUPERFICIE PLANTA (ha):	112,15
POTENCIA PICO (MWp):	49,9
POTENCIA INSTALADA (MWinst):	47,32
POTENCIA DE ACCESO (MWn)	41,58
MÓDULOS	
Nº MÓDULOS (UD):	79.848
MODELO:	JAM78D30-625/TB
FABRICANTE:	JA SOLAR
POTENCIA (Wp):	625
SEGUIDORES	
MODELO:	NX HORIZON
FABRICANTE:	NEXTRACKER
DISPOSICIÓN:	1 FILA DE 72 MÓDULOS EN VERTICAL 1 FILA DE 48 MÓDULOS EN VERTICAL
SEGUIMIENTO:	A UN EJE HORIZONTAL
ÁNGULO DE GIRO:	120° (+/-60°)
INVERSOR	
MODELOS:	FS3270K HEMK 615V
FABRICANTE:	POWER ELECTRONICS
POTENCIA INSTALADA (kVA):	3380 kVA (40°C)
DIMENSIONES (m):	3,70 x 2,20 x 2,20
RENDIMIENTO EUROPEO:	98,84%
INSTALACIÓN:	Exterior (IP54)

Los centros de transformación junto con las celdas de media tensión y los equipos auxiliares necesarios se instalarán a la intemperie formando un conjunto llamado Power Station. Las dimensiones exteriores de dichas Power Station son de 5.780 x 2.270 x 2.515 mm. (longitud x anchura x altura).

Las Power Station se unirán entre sí formando un total de dos circuitos de MT a 30 kV, mismos que evacuarán la energía generada a la SET Camporromanos 30/220 kV.

Todos los equipos planteados cumplirán con la normativa vigente.

3.3.2. GENERADORES FOTOVOLTAICOS

Se denomina generador fotovoltaico al conjunto de módulos fotovoltaicos encargados de transformar sin ningún paso intermedio la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica de corriente continua.

Los módulos fotovoltaicos bifaciales de la planta fotovoltaica PFV Sama I están constituidos por células fotovoltaicas cuadradas de silicio monocristalino de alta eficiencia, capaces de producir energía con bajos índices de radiación solar. Este hecho asegura una producción que se extiende desde el amanecer hasta el atardecer, aprovechando toda la energía que es suministrada por el sol. Dichos módulos disponen de las acreditaciones de calidad y seguridad exigidas por la Comunidad Europea.

Las conexiones redundantes múltiples en la parte delantera y trasera de cada célula ayudan a asegurar la fiabilidad del circuito del módulo.

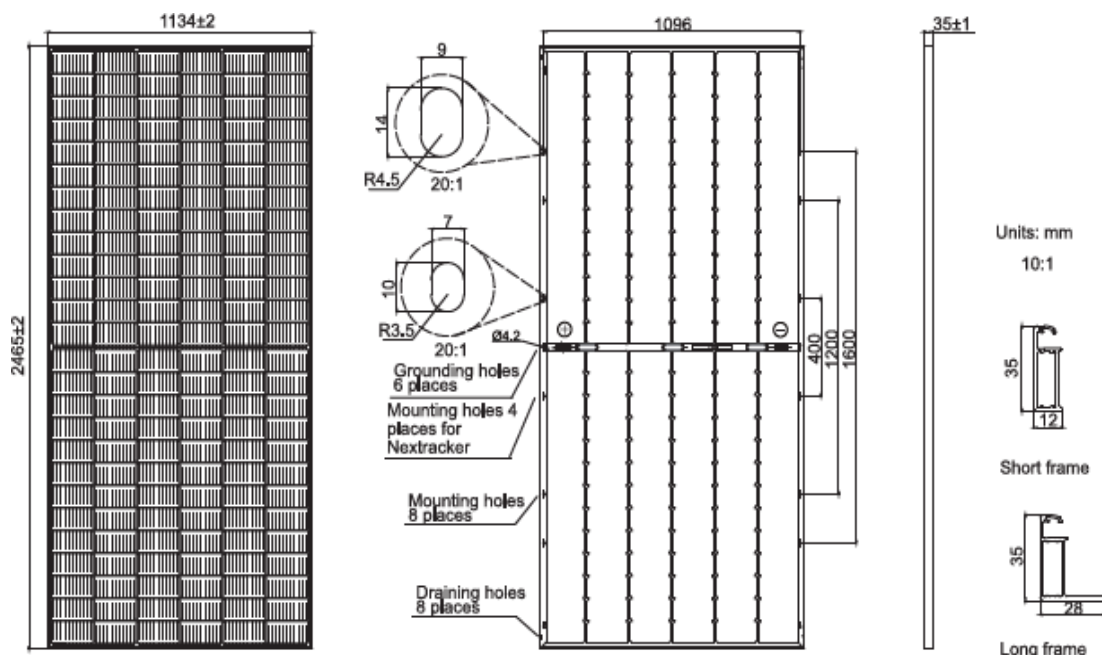
Gracias a su construcción con marcos laterales de aluminio anodizado y el frente de vidrio, de conformidad con estrictas normas de calidad, estos módulos soportan las inclemencias climáticas más duras, funcionando eficazmente sin interrupción durante su larga vida útil.

Las células de alta eficiencia están totalmente embutidas en EVA y protegidas contra la suciedad, humedad y golpes por un frente especial de vidrio templado de alta transmisividad y varias capas de TEDLAR en su parte posterior, asegurando de esta forma su total estanqueidad.

La caja de conexión lleva incorporados los diodos de derivación, que evitan la posibilidad de avería de las células y su circuito, por sombreados parciales de uno o varios módulos dentro de un conjunto, junto con un grado de protección IP-65.

Cada módulo fotovoltaico dispone de su identificación individual en cuanto al fabricante, modelo y número de serie. Con dicho número de serie se puede realizar tanto una trazabilidad de la fecha de fabricación como de las características eléctricas del módulo.

Figura 1. Diseño del módulo solar JA SOLAR, modelo bifacial JAM78D30 – 625/TB de 625 Wp



La planta fotovoltaica PFV Sama I estará formada por 79.848 módulos del siguiente fabricante:

JA SOLAR, modelo bifacial JAM78D30- 625/TB de 625 Wp, o similar.

Tabla 7. Características generales del módulo fotovoltaico

MÓDULOS	
MODELO:	JAM78D30- 625/TB
FABRICANTE:	JA SOLAR
POTENCIA (Wp):	625
DIMENSIONES (mm):	2465 x 1134 x 35
EFICIENCIA DE MÓDULO:	0,224

3.3.3. SEGUIDORES SOLARES

Los módulos de la instalación se situarán sobre seguidores solares. Se instalarán seguidores solares horizontales a un eje del fabricante NEXTRACKER o similar, en concreto el modelo NX HORIZON. La configuración eléctrica de las cadenas (24 módulos por string) se alcanzarán usando una configuración de 1x72 y 1x48 módulos por seguidor con los módulos fotovoltaicos en vertical para una tensión de diseño de 1.500 Vcc. con las siguientes características:

- Dimensiones seguidor 1 x 72: (L) 85,95 x 2,47 x 2,26 (h Máx)
- Dimensiones seguidor 1 x 48: (L) 57,98 x 2,47 x 2,26 (h Máx)
- Estructura de acero

El motor necesario para girar la estructura sobre el eje y realizar el seguimiento solar está autoalimentado con la energía generada en el propio seguidor.

Los seguidores solares están formados por un conjunto de alineaciones orientadas Norte-Sur que giran alrededor de su eje con el objetivo de realizar el seguimiento solar desde Este a Oeste. Las alineaciones Norte-Sur están conectadas por un eje transmisor central que, mediante rodamientos, se encarga de lograr el movimiento cenital coordinado.

Para evitar sombras entre alineaciones consecutivas, el seguidor cuenta con sistema de backtracking, lo que anula la pérdida debida a sombras. Además, se dejará entre filas una distancia mínima de seguridad, que puede optimizarse dependiendo de la inclinación del terreno, y que inicialmente se ha considerado de 6 m en la dirección Este- Oeste.

La estructura soporte de los seguidores permite su fijación al terreno mediante hincado directo.

En aplicación de la normativa vigente, la estructura en la que apoyan los módulos y su fijación al terreno deberá ser capaz de soportar tanto los esfuerzos de los propios equipos (módulos, motores y cajas de conexión) así como de los elementos externos que normalmente pueden influir en la instalación, incluidas las posibles sobrecargas debidas a viento o nieve.

Tabla 8. Características del seguidor NEXTRACKER, modelo NX HORIZON

SEGUIDOR SOLAR
Seguidor a un eje horizontal con backtracking. Ángulo de rotación +/- 60°. Pendiente máxima Norte-Sur 12 % Pendiente máxima Este-Oeste 9 %
Especificaciones Mecánicas 1x72
1 x 72 módulos fotovoltaicos en configuración 1V. Dimensiones (m) 85,95 x 2,47 x 2,26 (h máx). Área fotovoltaica de 201,34 m². Longitud del área fotovoltaica de 81,68 m.
Especificaciones Mecánicas 1x48
1 x 48 módulos fotovoltaicos en configuración 1V. Dimensiones (m) 57,98 x 2,47 x 2,26 (h máx). Área fotovoltaica de 134,23 m². Longitud del área fotovoltaica de 54,45 m.
Control Board
Sistema de control basado en reloj astronómico; Auto-configuración, sin necesidad de sensor. Control y comunicación remota en tiempo real disponible. Sistema de backtracking para las condiciones de cada seguidor. Seguidor autoalimentado desde el campo solar. Protocolo de Comunicación Modbus (Wireless).
Especificaciones Eléctricas
Máxima potencia pico de DC por seguidor de 45 kW DC (72 módulos 625 Wp). 1 Motor en AC. Tensión de suministro: 24 V IP Code: IP 55.
Condiciones ambientales de Operación
Temperatura de operación -30°C a +55°C.

Figura 2. Seguidor NEXTRACKER, modelo NX HORIZON

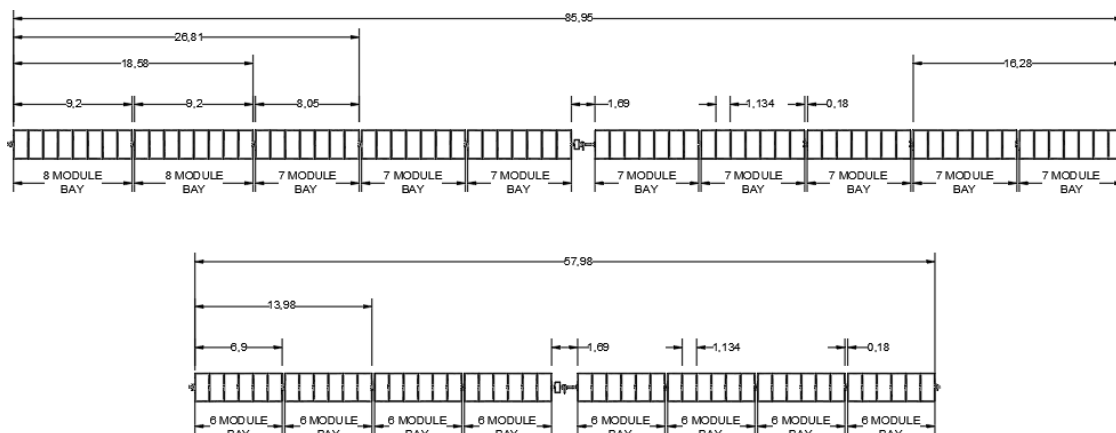


Tabla 9. Características principales del seguidor NEXTRACKER, modelo NX HORIZON

SEGUIDORES	
MODELO:	NX HORIZON
FABRICANTE:	NEXTRACKER
DISPOSICIÓN:	1 FILA DE 48 MÓDULOS EN VERTICAL
	1 FILA DE 72 MÓDULOS EN VERTICAL
SEGUIMIENTO:	A UN EJE HORIZONTAL
ÁNGULO DE GIRO:	120° (+/-60°)

3.3.4. INVERSOR

Los inversores son los encargados de convertir la corriente continua generada en los módulos solares en corriente alterna sincronizada con la de la red.

El funcionamiento de los inversores es totalmente automático. A partir del momento en el que los módulos solares generan energía suficiente para su arranque, la electrónica de potencia implementada en el inversor supervisa la tensión, la frecuencia de red y la producción de energía. Una vez que ésta es suficiente, el aparato comienza a inyectar a la red. Los inversores incluyen todas las protecciones necesarias para que un fallo en el funcionamiento de las plantas no repercuta en la red a la que se conectan.

Los inversores disponen de un sistema de comunicaciones Modbus TCP/IP para su conexión al sistema de control de planta y a los sistemas de monitorización y SCADA.

En la planta solar proyectada, para cubrir las necesidades de energía generada prevista se prevé la instalación de 14 Power Station con un total de 14 inversores trifásicos de

3.380 kVA de potencia máxima de salida del fabricante POWER ELECTRONICS o similar, modelo FS3270K HEMK 615V.

Los inversores deben ser capaces de trabajar según los requerimientos que sean de aplicación en el correspondiente Código de Red impuesto por la Compañía Eléctrica.

En el Anexo 2 de equipos se muestran las especificaciones del fabricante de los inversores. Se muestra a continuación un resumen de las características principales

Tabla 10. Características principales del inversor de POWER ELECTRONICS, modelo FS3270K HEMK 615V

INVERSOR	
MODELOS:	FS3270K HEMK 615V
FABRICANTE:	POWER ELECTRONICS
POTENCIA NOMINAL (kVA):	3380 (40°C)
DIMENSIONES (m):	3,70x2,20x2,20
RENDIMIENTO EUROPEO:	0,9857
INSTALACIÓN:	Exterior (IP54)

3.3.5. CABLEADO BT

Los conductores serán de cobre y de aluminio, y tendrán una sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de corriente continua han de tener la sección suficiente para evitar que la caída de tensión sea superior al 1,5%, y los conductores de la parte de corriente alterna han de tener una sección adecuada para que la caída de tensión sea inferior al 1%, teniendo en cuenta en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo con la normativa vigente. Todo el cableado en continua será adecuado para su uso a la intemperie según la norma UNE 21123.

El cableado se conducirá de forma que tenga el menor impacto visual posible. El tipo de cable que se empleará para cada sección será:

CABLE DE STRING (de módulos a Combiner Box)

- Designación genérica H1Z2Z2-K.
- Preparado para tensiones de 1,5/1,5 kVdc (1,8 kVdc máx) – 1/1 kVac (1,2 kVac máx)
- No propagador de llama, EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2
- No propagación del incendio, EN 500305-9
- Libre de Halógenos, EN 50525-1
- Baja opacidad de humos, EN 61304-2; IEC 61304-2
- Conductor de Cu Estañado: clase 5 de acuerdo con IEC 60228.
- Aislamiento: HEPR.
- Cubierta: Material reticulado libre de halógenos
- Temperatura máxima de utilización: 90 °C. (120 °C por 20.000 h)
- Características constructivas: EN 50618; IEC 62930

CABLE DC STRING (de Combiner Box a Inversor)

- Designación genérica XZ1(S) AL.
- Preparado para tensiones 1,5/1,5 kVdc (1,8 kVdc máx) – 0,6/1 kVac
- No propagador de la llama, IEC 60332-1-2
- Libre de halógenos, IEC 60754-1, UNE 50267-2-1
- Opacidad humos, IEC 61304-1/-2, UNE-EN 50268-1/-2
- Conductor de aluminio clase 2 de acuerdo con IEC 60228
- Aislamiento XLPE
- Cubierta: mezcla LSOH tipo flamex DMO1 según UNE HD 603-5
- Temperatura máxima de utilización: 90 °C
- Características constructivas: UNE HD 603-5X-1

Los colores de los conductores aislados estarán de acuerdo con la norma UNE 21.089.

Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en las instrucciones ITC-BT-07, ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21.

Cada extremo del cable habrá de suministrarse con un medio autorizado de identificación. Este requisito tendrá vigencia especialmente para todos los cables que terminen en la parte posterior o en la base de un cuadro de mandos, y en cualquier otra circunstancia en que la función del cable no sea evidente de inmediato.

Los medios de identificación serán etiquetas de plástico rotulado, resistentes a radiación UV, firmemente sujetas al cajetín que precinta el cable o al cable.

Además, los conductores de todos los cables de control habrán de ir identificados a título individual en todas las terminaciones por medio de células de plástico autorizadas, que lleven rotulados caracteres indelebles, con arreglo a la numeración que figure en los diagramas de cableado pertinentes

Por su parte, los módulos fotovoltaicos cuentan con unos cables multicontacto de fácil conexión para conectarlos en serie. Estos cables son de una sección de 1x4 mm², longitud especificada por el fabricante y equipados con conector tipo T4/MC4 o compatible. La conexión de los positivos y negativos de cada una de las ramas con el inversor se hará a través de conductores según características descritas anteriormente, y de sección nominal según cálculos adjuntos.

3.3.6. DISTRIBUCIÓN DE CUADROS Y PROTECCIONES

Se dotará a la instalación de todo un sistema de protección frente a sobreintensidades mediante interruptores magnetotérmicos, sobretensiones mediante descargadores de tensión y contactos directos e indirectos mediante interruptores diferenciales. Asimismo, se dispondrá de un sistema de fusibles en las combiner box (uno por cada rama) e interruptores-seccionadores para las labores de mantenimiento necesarias.

COMBINER BOX

Se denominan combiner box a las cajas de conexiones en corriente continua que combinan como entradas los conductores en corriente continua de los diferentes cables colectores, y que se colocan entre dichos colectores y el inversor para proporcionar las protecciones eléctricas necesarias.

La combiner box es un armario de poliéster de un solo bloque, para instalación exterior con IP54, se instalarán sobre la estructura soporte de los módulos fotovoltaicos, en los apoyos de los seguidores.

Dependiendo del número de entradas previsto irán equipadas con sus correspondientes fusibles tanto en el polo positivo o como en el negativo, con un

interruptor-seccionador de corriente continua para maniobra de circuitos y con sus correspondientes descargadores de tensión.

Todos los equipos estarán preparados para una tensión de 1.500 Vcc y aparecen sus configuraciones en el correspondiente plano unifilar de CC.

Las propias combiner box disponen de un sistema de monitorización de los strings que reciben, la monitorización se realizará al menos cada 2 strings.

3.3.7. PROTECCIONES

La instalación cumple con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia (art. 14), y sus modificaciones según el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

3.3.8. POWER STATION

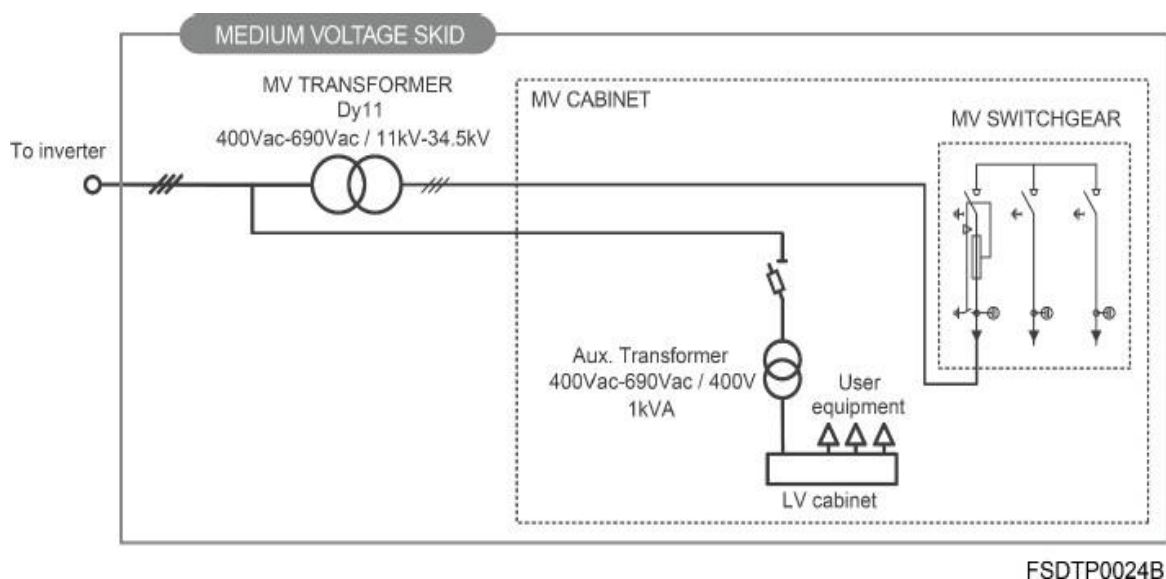
Se dispondrá en total de catorce (14) Power Station tipo POWER ELECTRONICS FREESUN MV SKID o similar, los cuales están compuestas por los siguientes elementos:

- FREESUN MV SKID de 3.380 kVA
 - Un (1) inversor POWER ELECTRONIC FS3270K HEMK 615V.
 - Un (1) transformador estanco de Media Tensión 0,615/30 kV.
 - Celda de Media Tensión: Conjunto compacto formado por dos celdas de línea, una celda de remonte con entrada directa a barras y una de protección de transformador (0+2L+T).

Figura 3. Freesun MV SKID Frame 2.



Figura 4. Diagrama operacional Freesun MV SKID Frame 2.



Para la alimentación de los servicios propios la PS equipa un transformador 615/400 V, 1 kVA, conectado a la salida de alterna del inversor y protegido contra sobrecorrientes mediante fusibles. Esta alimentación es requerida para alimentar los circuitos de iluminación de la cabina de celdas de media tensión y el relé de protección DGPT2.

De cada Power Station partirá una línea subterránea de media tensión hasta la siguiente Power Station de tal forma que completado cada uno de los dos circuitos previstos en la planta fotovoltaica. La energía transportada será vertida a la SET Camporromanos 30/220 kV

La disposición de los distintos circuitos de media tensión puede verse en los planos correspondientes.

La potencia total instalada en la planta quedará, por tanto, como sigue:

- Potencia CC: la potencia en corriente continua es la potencia en módulos fotovoltaicos y será:

$$P_{cc} = 79.848 \text{ módulos} \times 625 \text{ Wp/módulo} = 49.905.000 \text{ Wp} = 49,9 \text{ MWp}$$

- Potencia entregada en el punto de interconexión (POI), conforme al IVA (informe de Viabilidad de Acceso) emitido por el Operador del Sistema Eléctrico es 41,58 MW, es la máxima potencia activa que se puede entregar en el punto de conexión.

- Potencia AC: la potencia instalada en corriente alterna es la suma de la potencia máxima de cada inversor y que corresponderá a la potencia instalada según el RD 1183/2020 y que viene dada en KVA:

$$Pac = 14 \text{ inversores} \times 3380 \text{ KVA/inversor} = 47.320.000 \text{ kVA} = 47,32 \text{ MVA}$$

La potencia instalada cumple los requisitos de la orden TED/749/2020 de 16 de julio publicada el 1 de agosto para módulos del tipo D para la que se establece la relación $Q/P = 0,4$ disponiendo los módulos de la capacidad de generar o absorber potencia reactiva dentro de los límites marcados por la citada orden.

El sistema de control de la planta (PPC, Power Plant Controller), instalado en la SET Camporromanos 30/220 kV, limita la energía activa generada de forma que en ningún momento sobrepase los 41,58 MW autorizados.

3.3.8.1. TRANSFORMADOR DE MEDIA TENSIÓN

Algunas de las características principales de los transformadores trifásicos empleados en las Power Station son las siguientes:

- | | | |
|---|----------------------------|---|
| - | Potencia | 3.380 kVA |
| - | Refrigeración | ONAN |
| - | Relación de transformación | 30/0,615 |
| - | Grupo de conexión | Dy11 |
| - | Tipo | Hermético, llenado integral, aceite mineral |
| - | Frecuencia | 50 Hz |

Los transformadores descritos se construirán cumpliendo los criterios de diseño ecológico y eficiencia energética conforme a la Directiva 2009/125/CE y al Reglamento UE Nº 548/2014 por el que se desarrolla.

Las protecciones del transformador se diseñarán conforme a la ITC-RAT 09, disponiendo de un relé de protección instalado en la celda de maniobra con las funciones de sobreintensidad instantánea y temporizada de fase y de neutro, cubriendo de esta forma además de la protección contra sobrecorrientes la de cortocircuitos de origen externo.

Para la protección contra las tensiones de maniobra se implementará un relé de protección contra sobretensiones en las celdas de protección de circuitos ubicada en la SET Camporromanos.

Los transformadores descritos están sometidos a los ensayos descritos en la serie de normas IEC 60076:

- Medida de la resistencia de los arrollamientos.
- Medida de la relación de transformación y verificación del acoplamiento.
- Medida de la impedancia de cortocircuito y de las pérdidas debidas a la carga.
- Medida de las pérdidas y la corriente en vacío.
- Ensayos dieléctricos individuales:
 - Ensayo de tensión aplicada a frecuencia industrial.
 - Ensayo de tensión inducida.

3.3.8.2. CELDAS MT

Las celdas y todos sus componentes serán de diseño normalizado por el fabricante y sus características constructivas y de seguridad estarán certificadas. Además, cumplirán con los requisitos establecidos por las normas y reglamentos aplicables para las condiciones de servicio especificadas.

Cada Power Station dispondrá de celdas de MT con aislamiento en SF₆, existen tres configuraciones de celdas instaladas en las PS:

- Configuración 0-1P: Para los centros situados en extremo de línea.
- Configuración 0-1L-1P: Para centros con posición intermedia.
- Configuración 0-2L-1P: Para centros con posición intermedia.

Celdas tipo 0: son celdas de remonte donde se conecta el cable de salida a la siguiente PS en dirección a la subestación.

Celdas tipo L: son celdas equipadas con interruptor de maniobra, seccionador de desconexión de barras y seccionador de puesta a tierra de la línea.

Celdas tipo P: son celdas equipadas con interruptor automático, actúa sobre la salida del transformador MT/BT y equipa además de los elementos de maniobra de un relé

de protección con las funciones de sobre intensidad instantánea y temporizada de fase y de neutro.

Las características generales de las celdas son:

- | | |
|--------------------------------|--------|
| • Tensión nominal | 30 kV |
| • Tensión aislamiento | 36 kV |
| • Tensión ensayo a 50 Hz | 70 kV |
| • Tensión choque tipo rayo | 170 kV |
| • Intensidad nominal | 630 A |
| • Intensidad corto circuito 1s | 20 kA |

3.3.9. CABLEADO MT

El dimensionamiento de los conductores empleados se ha realizado teniendo en cuenta las especificaciones y exigencias descritas en el Reglamento Electrotécnico de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

La conexión entre las Power Stations se realizará a 30 kV mediante cable de aluminio unipolar tipo RH5Z1, para una tensión nominal de 18/30 kV y una tensión máxima de 30 kV con aislamiento en polietileno reticulado (XLPE), de secciones 240, 400 y 630 mm².

Para evacuar la energía generada en la planta fotovoltaica se ha dispuesto dos circuitos:

- Circuito 1: PS07-PS06-PS02-PS01-PS03-PS04-PS05-SET
- Circuito 2: PS12-PS11-PS14-PS13-PS9-PS08-PS10-SET

3.4. OBRA CIVIL

La obra civil del proyecto se compone de las siguientes actuaciones:

1. Acondicionamiento del terreno consistente en el desbroce de las zonas de trabajo, paso y accesos en la parcela, con movimiento de tierras y compensación de tierras si es necesario.
2. Realización de viales interiores y perimetral, con acabado superficial de zahorras, cuya traza permita el tráfico de vehículos pesados, y el tránsito posterior de vehículos de explotación y mantenimiento de la instalación.
3. Ejecución de las obras de drenaje necesarias para la evacuación de la escorrentía.
4. Vallado perimetral tipo cinegético de 2,0 metros de altura. Colocado sobre postes anclados al terreno mediante zapatas aisladas de dimensiones 30 x 30 x 40 cm. Este vallado cumplirá con lo estipulado en la declaración de impacto ambiental.
5. Zanjas y arquetas de registro
 - Red de BT: Las zanjas tendrán por objeto alojar los circuitos de corriente continua que van desde el generador fotovoltaico hasta los correspondientes inversores; los circuitos necesarios de alimentación, comunicaciones, iluminación y vigilancia, así como la red de tierras. Todos los cables se instalarán bajo tubo PVC.
 - Red de MT: las zanjas de media tensión albergarán los circuitos de 30 kV de la planta que unirán las Power Station hasta las celdas de la subestación elevadora SET Camporromanos 30/220 kV. Los conductores se alojarán en el interior de tubos de PVC.

La red de zanjas se trazará en paralelo a los caminos en la medida que sea posible para facilitar la instalación y minimizar la afección al entorno y bajo tubo.

Las zanjas en toda la instalación tendrán un ancho mínimo de 0,8 m y máxima de 1,30 m (variable en función del número de tubos que discurran por la misma y por la tensión) y una profundidad entre 0,515 m hasta 1,55 m.

La zanja se tapaná con relleno de tierras procedentes de la excavación, y se indicará la presencia de cables con una baliza de señalización (cinta plástica) a cota -0,175 m.

Para el cruce de viales, se prevé la protección de los cables mediante su instalación bajo tubo y posterior tapado con relleno de tierras procedentes de la excavación, y protegido por una losa de 100 mm de canto apoyada a una cota de -0,350 m. Se colocarán arquetas a ambos lados de dichos pasos reforzados.

6. Instalación para sala de control, almacén y punto limpio.

- Se instalará un edificio prefabricado polivalente de 29,90 x 9,60 m con almacén, sala de operadores y zonas para los operarios además de las salas de control y comunicaciones.
- Se instalará cinco edificios prefabricados con la función de punto limpio con unas dimensiones de 6,00 x 2,40 m

3.4.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se procederá a la limpieza del terreno donde deban efectuarse las obras removiendo los elementos naturales y artificiales incompatibles con las mismas.

Se llevará a cabo un 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.

En las zonas con pendientes superiores al 10% se realizarán trabajos de nivelación: excavación de cortes, formación y compactación de las capas del cuerpo del terraplén y compactaciones del terreno natural en el desplante de los terraplenes y zonas de cortes.

Para definir las zonas que por su pendiente requieren nivelación se han utilizado herramientas informáticas que pueden tratar los datos de ficheros MDT05, descargables del IGN. Estas herramientas han permitido discretizar los espacios con pendientes superiores al 10%.

Cuando se haga un levantamiento topográfico se tratarán de igualar los volúmenes de forma que los excedentes se compensarán en la medida de lo posible o con medidas complementarias del EsIA y en caso de seguir habiendo excedentes, se trasladarán a vertedero autorizado.

Todo ello realizado de acuerdo con:

- En el caso de terraplenes se construirá el cuerpo de terraplén con alturas variables dependiendo de la rasante y se compactará al 95% PN.
- Los Cortes se realizarán hasta el nivel indicado, realizando una compactación del terreno posteriormente.
- Los materiales empleados para la formación del terraplén deberán ser producto de la excavación y deberán compactarse a lo indicado anteriormente.

Para la ubicación de las Power Stations se acondicionará el terreno donde se vayan a instalar para dotarlo de las condiciones necesarias.

La instalación de los seguidores se realizará preferentemente mediante hincado; en caso de que los resultados del estudio geotécnico lo recomienden, se realizarán también las excavaciones que puedan ser necesarias para la ejecución de cimentaciones de las estructuras soporte de los módulos.

Por último, se llevará a cabo la excavación y relleno de las distintas zanjas precisas para instalación de redes eléctricas, conductos, etc.

3.4.2. CAMINOS

El objetivo general de la red de caminos necesaria para dar accesibilidad a la planta fotovoltaica es el de minimizar las afecciones a los terrenos por los que discurren. Para ello se maximiza la utilización de los caminos existentes en la zona, definiendo nuevos trazados únicamente en los casos imprescindibles de forma que se respete la rasante del terreno natural, siempre atendiendo al criterio de menos afección al medio.

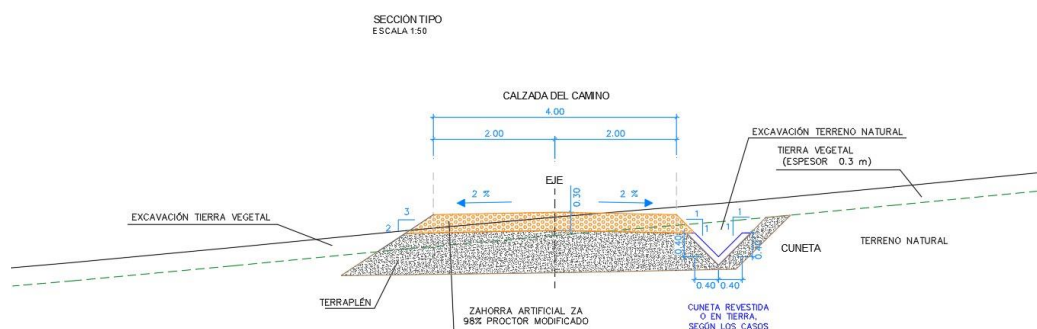
El proyecto contempla la adecuación de los caminos existentes que no alcancen los mínimos necesarios para la circulación de vehículos de montaje y mantenimiento de las Power Stations, seguidores y equipos, así como la construcción de nuevos caminos necesarios en algunas zonas. También se definen los acuerdos de los encuentros entre viales.

Los viales proyectados mantienen un ancho de 4 metros. La pendiente de la plataforma del vial se diseña con bombeo del 2% al objeto de evacuar las aguas lateralmente hacia las cunetas o terraplenes.

De acuerdo con las apreciaciones en el terreno, el espesor medio de la capa de tierra vegetal es de 30 cm. Una vez retirada esta capa, y sobre la superficie resultante, una vez compactada, se implanta una capa zahorra artificial, de 30 cm de espesor, con un CBR mínimo del 80% y un grado de compactación del 100%.

Se adoptarán taludes de relleno de 3H:2V y de corte 1H:1V. A continuación, se recoge la sección tipo:

Figura 5. Sección tipo de los viales.



La rasante de los viales se adapta en términos generales al terreno, pero ligeramente más elevada, de manera que pueda direccionar adecuadamente los caudales de escorrentía a través de las cunetas. En aquellos puntos de cruce con barrancos en los que se estima pasar a "ras" se diseñan vados hormigonados.

En resumen, los materiales a emplear en la ejecución de los viales serán:

- Base granular con zahorra artificial (30 cm):
- Terraplén: Material procedente de excavación o de préstamo.

En el caso que nos ocupa el volumen de la actuación queda recogido en las tablas siguientes (valores en m³):

Tabla 11. Volumen de la actuación

Eje	Longitud (m)	Superficie ocupada (m ²)	Tierra vegetal (m ³)	Terraplén (m ³)	Desmonte (m ³)
EJE_SAM_CA_01	268,124	1.875,00	563,00	141,00	115
EJE_SAM_CA_02	42,233	152	46	58	0
EJE_SAM_CA_03	536,14	3197	959	1436	50
EJE_SAM_CA_04	45,366	260,00	78	3	72
EJE_SAM_CA_05	267,723	1.820,00	546,00	96	236
EJE_SAM_CA_06	273,774	1.750,00	525	389	221
EJE_SAM_CA_07	403,215	2.592,00	777,00	453,00	290
EJE_SAM_CA_08	195,384	1.162,00	348,00	393,00	7
EJE_SAM_CA_09	905,513	5.762,00	1729	647	411

Eje	Longitud (m)	Superficie ocupada (m²)	Tierra vegetal (m³)	Terraplén (m³)	Desmonte (m³)
EJE_SAM_CA_10	182,281	1.266,00	380	153	133
EJE_SAM_CA_11	684,317	4.738,00	1.421,00	639	132
EJE_SAM_CA_12	678,323	4.545,00	1.364,00	680,00	243
EJE_SAM_CA_13	65,846	413,00	124,00	104,00	4
EJE_SAM_CA_14	60,32	414,00	124,00	104,00	4
EJE_SAM_CA_15	37,252	171,00	51,00	40,00	1
TOTAL	4.645,81	30.117,00	9.035,00	5.336,00	1.919,00

3.4.3. DRENAJE

Los elementos de drenaje planteados se agrupan bajo dos conceptos: Drenaje transversal y drenaje longitudinal. Los primeros se diseñan en dirección perpendicular al flujo de la escorrentía e incluyen vados, caños y diques de escollera. Los segundos, en paralelo a ella e incluyen cunetas y pasos salvacunetas.

3.4.3.1. DRENAJE TRANSVERSAL

VADOS

El drenaje transversal se resuelve, como primera opción con la implantación de vados (o badenes), en los puntos de encuentro de los caminos con los cauces de las subcuencas de drenaje definidas anteriormente. En esos puntos se provoca una depresión en la rasante de manera que se adapta a la cota de terreno.

Los vados son losas hormigón, armadas con mallazo, en forma en V muy laxa de acuerdo a la rasante del camino, proyectadas a "ras" del terreno en los puntos de encuentro entre los cauces y los viales proyectados. De esta manera se facilita el paso de la escorrentía de las cuencas que intercepta siguiendo su curso natural, a la vez que protege el camino de zahorra. A este respecto puede minimizarse el efecto erosivo de los cauces mediante su protección con lechos de grava en una cierta longitud, aguas arriba y aguas abajo de los badenes.

En este caso los vados planteados consisten en losas de hormigón (HM-30) de 25 cm de espesor que se arman con un doble mallazo de acero #10/10 y Ø 10 mm. La longitud de dichas losas depende del trazado del vial y del caudal a desaguar y su anchura alcanza los bordes de los caminos.

Figura 6. Perfil longitudinal tipo

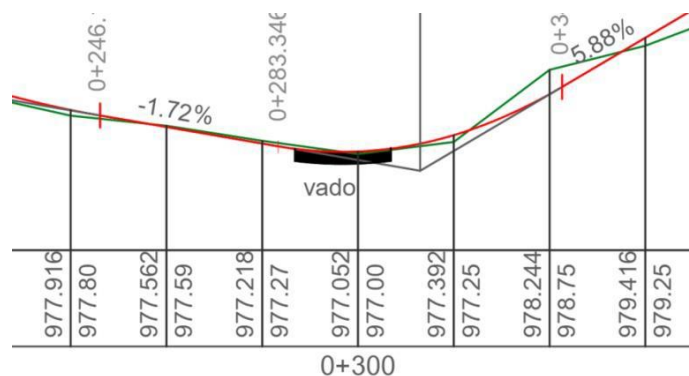


Figura 7. Croquis vado

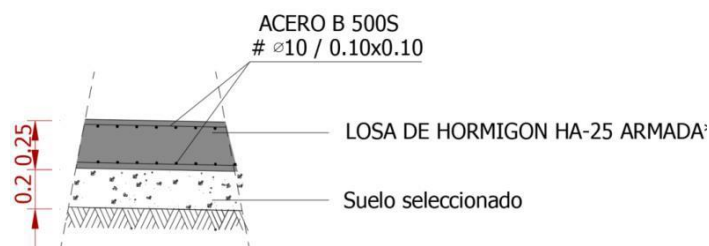


Tabla 12. Tabla resumen de los vados planteados en el proyecto

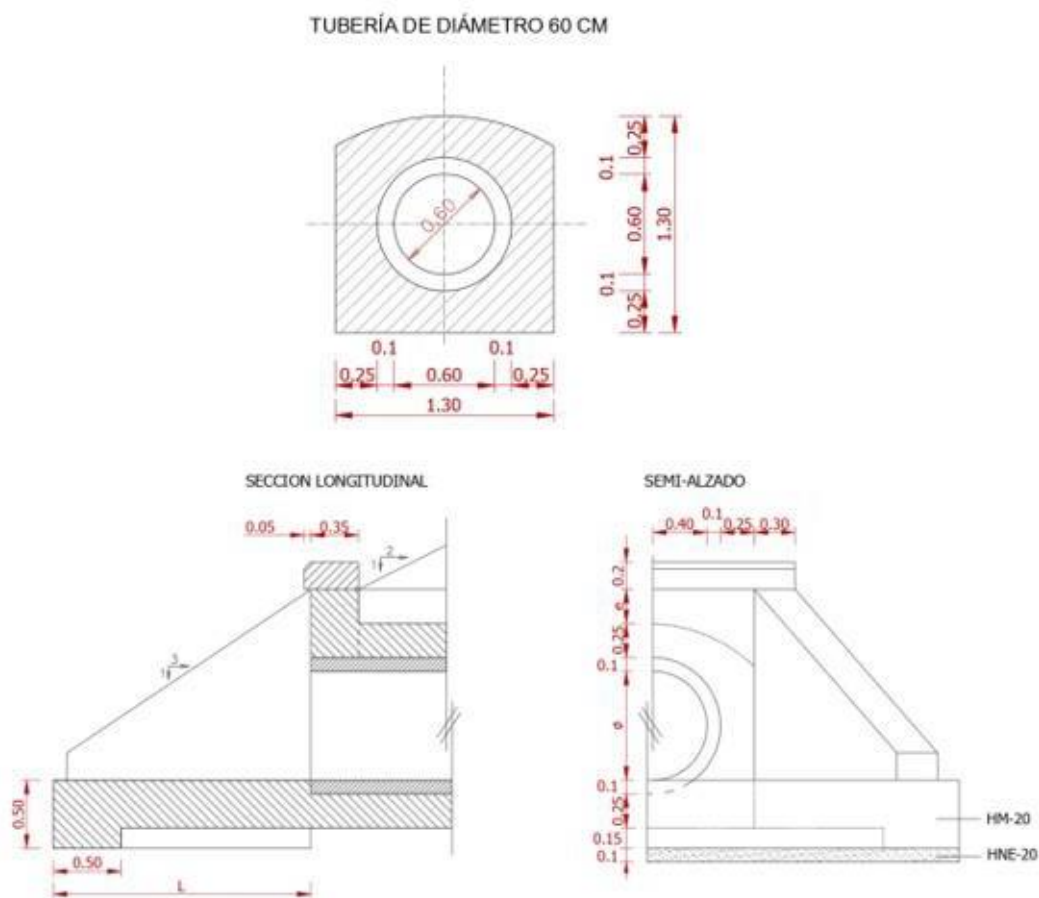
Nº VADO	EJE	PK CENTRAL	CUENCAS	Q m³/s	Long (m)
1	SAM_CA_05	0+146	3 - 5	0,2	15
2	SAM_CA_06	0+035	C3-6*0,2%	0,01	10
3	SAM_CA_07	0+037	C3-4*60%	0,25	15
4	SAM_CA_09	0+180	C3-2*60%	0,13	10
5	SAM_CA_09	0+445	C2-2+C2-3	0,25	15
6	SAM_CA_09	0+660	2-2	0,13	10
7	SAM_CA_11	0+041	C4*0,2%	0,004	10
8	SAM_CA_11	0+216	C3-2*40%	0,08	10

OBRAS DE DENAJE TRANSVERSAL-TUBOS

En los puntos en los que el drenaje no se ha podido resolver con vado, se proyectan tubos. Estos tubos son obras transversales de hormigón armado de sección circular. Sus dimensiones dependen del caudal a desaguar.

En el siguiente croquis se recogen los aspectos gráficos más relevantes de este tipo de actuaciones

Figura 8. Croquis tubería con aletas



Las obras de drenaje transversal proyectadas mediante tuberías se indican a continuación:

Tabla 13. Tubos proyectados

ODT	EJE	PK	Q m ³ /s	Pte-J (m/m)	Manning (m ^{1/3} /s)	Ø (m)
1	SAM_CA_03	0+040	0,08	0,04	0,015	0,4
2	SAM_CA_03	0+330	0,31	0,027	0,015	0,5
3	SAM_CA_06	0+235	0,01	0,001	0,015	0,4

En el dimensionamiento de los caños se ha utilizado la ecuación de Manning-Strickler, cuya expresión se ha citado anteriormente.

Adicionalmente, se ha comprobado que los tubos propuestos no superan la velocidad máxima, para ello se han realizados los cálculos hidráulicos a partir de los parámetros geométricos de sección mojada.

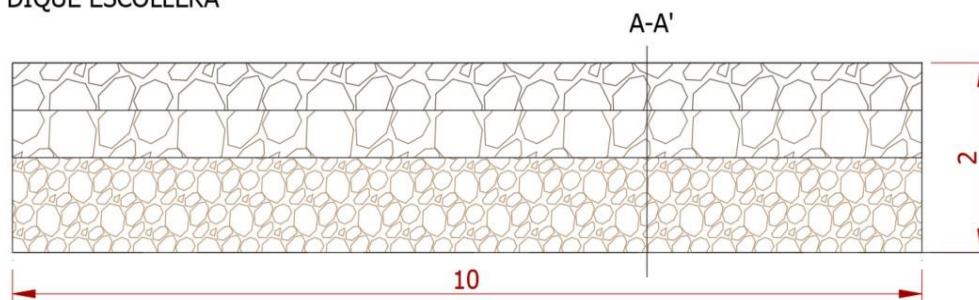
DIQUES DE ESCOLLERA (DE)

Estos elementos proyectados, más que elementos para evacuar la escorrentía, son elementos previstos para minimizar el efecto erosivo de la corriente, al objeto de evitar, o ralentizar, el proceso de formación pequeñas regueras y que, con el paso del tiempo, acaben formando regueros y cicatrices erosivas de mayor entidad.

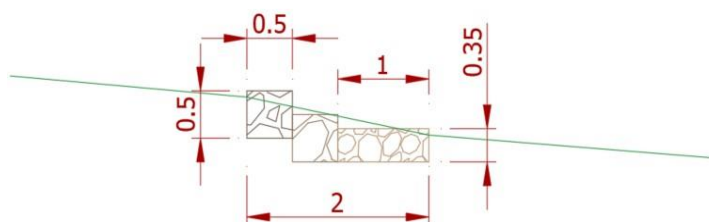
Se trata de pequeñas obras de defensa ejecutadas con escollera (de tamaño/peso reducido), ubicadas perpendicularmente al cauce en dos filas retranqueadas y terminadas en el sentido de la corriente con una cama también de escollera

Figura 9. Croquis diche de escollera

DIQUE ESCOLLERA



SECCIÓN A-A'



La colocación de estos elementos se limita únicamente a los cauces que presentan una mayor pendiente longitudinal.

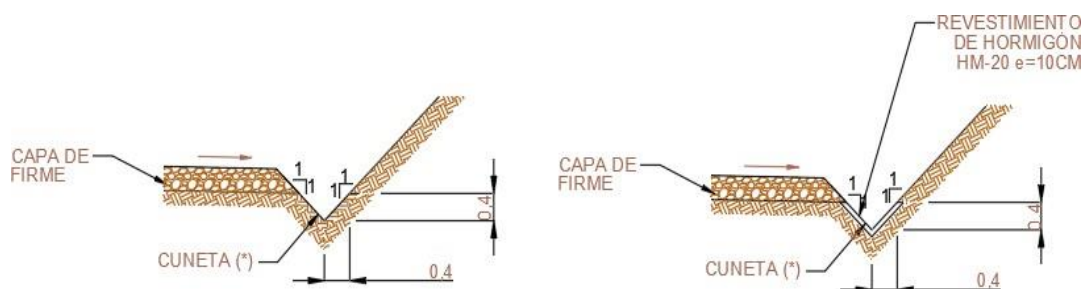
3.4.3.2. DRENAJE LONGITUDINAL

CUNETAS

En cuanto al drenaje longitudinal, al objeto de evacuar las aguas de escorrentía, se dotan los caminos de cunetas laterales con el diseño que se adjunta a continuación.

Esto es, por debajo de la capa de firme (zahorras), se realiza una cuneta que para este proyecto se define una sección tipo de sección triangular de con taludes 1:1 y calado de 40 centímetros para gran parte de los tramos proyectados. En algunos puntos donde las cunetas descritas no son suficientes para desaguar el caudal que llega, se plantean cunetas especiales de sección trapecial.

Figura 10. Croquis cunetas en tierras y revestidas



En aquellos tramos en los cuales la pendiente del camino o el caudal de diseño conlleve a velocidades superiores a 1,10 m/s, se dotarán de cunetas revestidas en hormigón al objeto de reducir la erosión y consiguiente degradación de la misma.

También se plantea revestirlas cuando la pendiente no es suficiente para que puedan evacuar el caudal que circula por las mismas.

Tabla 14. Tramificación de cunetas revestidas

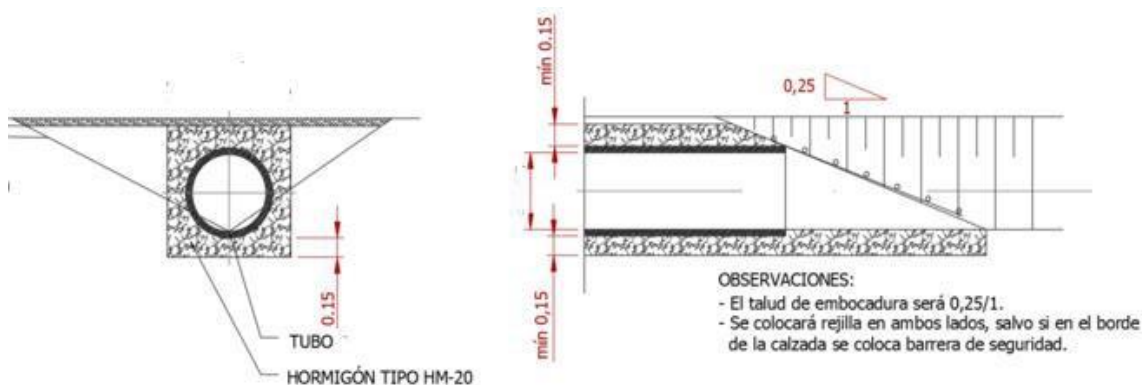
EJE	PK		IMPLANTACIÓN EN VIAL	Longitud (m)
	Inicio	Fin		
SAM_CA_01	0	121	IZQUIERDA	121
SAM_CA_9	0	46	IZQUIERDA	46
SAM_CA_10	0	91	IZQUIERDA	91
SAM_CA_10	91	185	IZQUIERDA	91
SAM_CA_11	500	550	IZQUIERDA	50
SAM_CA_11	550	684	IZQUIERDA	134
SUMA				533

PASOS SALVACUNETAS (PS)

Por otro lado, para resolver la continuidad del drenaje en los encuentros de caminos que permiten los movimientos en la Planta Fotovoltaica, se proyecta la ejecución de pasos salvacunetas mediante tubos de hormigón de diámetro 40 cm.

Estos pasos se proyectan del tipo "pico de flauta", esto es, biselado tanto en la entrada como en la salida de la conducción. Bisel, a su vez, protegido con una rejilla metálica de 15 x 15 cm, abatible, que permite la limpieza y evita la entrada de restos voluminosos.

Figura 11. Croquis paso salvacunetas



Al igual que en los tubos y los vados, se ha utilizado la ecuación de Manning para comprobar la capacidad de los pasos salvacunetas.

3.4.4. RESUMEN DE LAS ACTUACIONES

A continuación, se muestra una tabla resumen de los elementos de drenaje a implantar, su ubicación queda reflejada en los planos del proyecto.

Tabla 15. Tabla resumen de los elementos de drenaje

Concepto	Medición
Vados	8 ud. ~ 95 ml
Tubos	3 ud ~ 25 ml
Diques escollera (DE)	12 ud (102 m ³)
Cunetas revestidas	533 ml
Pasos salvacunetas (PS)	6 ud ~ 118 ml

3.4.5. CIMENTACIÓN DE EQUIPOS

A efectos de cimentaciones se pueden clasificar los elementos constructivos de la planta solar fotovoltaica en tres grupos:

- Power Station: Losa de hormigón armado
- Contenedores para sala de control y almacén. Cimentación soporte mediante losa o viga corrida
- Punto limpio: losa de hormigón
- Seguidores de la planta fotovoltaica.

Para las Power Station en previsión de la posibilidad de que el terreno no dispusiera de capacidad portante suficiente para los equipos que se tiene previsto instalar, se prevé la realización de las correspondientes cimentaciones mediante losas de hormigón. Dichas losas de hormigón tendrán las siguientes dimensiones para cada una de las Power Station previstos: losa de 4.230 x 12.100 x 350 mm (longitud x anchura x altura).

Dicha losa dispondrá de un receptáculo destinado a la recogida del aceite del transformador ante una posible fuga, la dimensión mínima será de un metro cúbico y se rematará en la parte superior con una capa de grava 60/80 sobre soporte de plataforma tipo tramex.

Para los seguidores, en principio se ha previsto que el método de fijación con el terreno sea mediante hincado, a una profundidad suficiente dependiendo de las características de terreno y en cualquier caso deberá ser definido por el fabricante de los seguidores.

Para el punto limpio se instalará una losa de 6.000 x 2.400 x 250 mm y una rampa de acceso que permita el uso de transpaletas.

La definición final de ambos métodos constructivos se realizará según el estudio geotécnico correspondiente a la zona de construcción.

En caso de cimentaciones, los materiales previstos son:

- Hormigón: Según la denominación de normas internacionales tipo ACI-318 o el correspondiente Eurocódigo se utilizará hormigón tipo HM-30 para cimentaciones de equipos y tipo HM-15 o superior para canales reforzados de cables.

- Acero: Las barras de acero que se empleen en el hormigón armado corresponderán a las calidades de acero tipo S500 según denominación de la norma EN 1992

3.4.6. CANALIZACIONES PARA CABLES

Para la recogida de los cables de alimentación y señales desde los seguidores fotovoltaicos al contenedor, se instalarán canalizaciones de cables.

Las canalizaciones de pueden consistir en cables protegidos bajo tubo; o cables protegidos bajo tubo en zanja hormigonada, para zonas donde se prevea tránsito de vehículos, como cruces de caminos.

Para el cruce de los cables de control y de potencia bajo los caminos se construirán ductos con caños de hormigón inmersos en macizos de hormigón.

La cantidad y diámetro de los tubos será tal que permita la colocación holgada de los cables en su interior, y se preverán tubos de reserva.

3.4.7. CERRAMIENTO PERIMETRAL

El cerramiento perimetral exterior se realizará respetando las directrices recomendadas por los ayuntamientos de los TT.MM. Nombrevilla y Romanos (Zaragoza) y con la declaración de impacto ambiental, colocando éste a una distancia que cumpla con la normativa urbanística respecto al eje de los caminos y respetando el resto de las servidumbres marcadas por ley respecto de carreteras, cauces, restos arqueológicos, etc.

Se preverá una puerta para el acceso de vehículos y de personal en cada uno de los accesos. La puerta de acceso a la planta fotovoltaica será de doble hoja abatible, con marco metálico, disponiendo de cerradura con resbalón, manilla, condena y bombín. La anchura de dicho portón será de 6 metros.

El vallado será de malla tipo cinegética y se realizará de tal forma que no impida el tránsito de la fauna silvestre, se prohíbe expresamente la incorporación de materiales o soluciones potencialmente peligrosas como vidrios, espinos, filos y puntas y no interrumpirá los cursos naturales de agua ni favorecerá la erosión ni el arrastre de tierras.

Las dimensiones vienen reflejadas en planos, su altura será de 2,0 metros. El primer alambre horizontal va a ras de suelo y la altura libre hasta el siguiente es de 15cm.

El cerramiento carecerá de elementos cortantes o punzantes, así como de dispositivos de anclaje de la malla al suelo diferentes de los postes en toda su longitud, así como de dispositivos o trampas que permitan la entrada de piezas de caza e impidan o dificulten su salida y en ninguna circunstancia serán eléctricas o con dispositivos incorporados para conectar corriente de esa naturaleza.

El vallado de la planta fotovoltaica será completamente permeable y seguro para la fauna silvestre, de acuerdo con el artículo 34 del Decreto 242/2004, de 27 de julio de 2004, por el que se aprueba el Reglamento de suelo rústico que establece las características de los vallados y cerramientos de fincas y parcelas.

En todo caso, se tendrán en cuenta las consideraciones establecidas por la Dirección General de Patrimonio Natural del Gobierno de Aragón. Se señalará para hacerlo más visible a las aves y evitar la colisión y evitar la colisión, con placa metálica o plástica de 25x25cm, una en cada vano. Estas placas serán de color blanco, mates y sin bordes cortantes y se colocarán en la parte superior del vallado.

En todo momento se cumplirá que la distancia del vallado perimetral al eje del camino más cercano cumpla con la normativa urbanística y, a su vez, con la distancia respecto al borde del pavimento.

Se instalará una plantación vegetal perimetral en todos los laterales de los recintos que se orienten contra terrenos desarbolados. El ancho de esta pantalla vegetal será de 8 metros. El objetivo de esta pantalla vegetal es garantizar la ocultación visual de la planta durante todas las épocas del año, así como contribuir a prevenir la colisión de aves con este cerramiento perimetral.

Además, se dispondrá de un sistema de puesta a tierra de los cercos, al menos cada 20 metros, con conductor de cobre de al menos 35 mm² de sección.

3.4.8. PUESTA A TIERRA

La planta está provista de una puesta a tierra con cable desnudo de cobre de diferentes secciones con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en la propia instalación.

Esta puesta a tierra estará formada por los cables de puesta a tierra de acompañamiento a lo largo de las correspondientes zanjas de BT y MT, cable de tierra alojado en la zanja perimetral paralela al cerramiento y que dará tierra a este cada 20 metros y el anillo formado para la puesta a tierra de las Power Station.

La tierra de cada Power Station consiste en un anillo de cable desnudo de 50 mm² ubicado en una zanja perimetral en torno a la misma y enterrado a 0,8 m de profundidad, en los vértices se instalarán cuatro electrodos de puesta a tierra compuesto por una pica de acero cobrizada de 2000x16 mm unidas mediante soldaduras aluminotérmicas al anillo.

Los cables de acompañamiento de las redes de baja, media, perimetral al cerramiento y Power Stations se unirán entre sí conformando una red equipotencial a la que se conectarán todos los elementos metálicos de la instalación. Los seguidores solares se conectarán a tierra en ambos extremos.

Las uniones subterráneas y uniones de cable se realizarán mediante soldadura aluminotérmica pudiendo realizarse conexiones mediante piezas atornilladas o comprimidas para la conexión de los distintos elementos metálicos a los cables

La red de puesta a tierra seguirá las normas correspondientes: el Reglamento electrotécnico de baja tensión (Real Decreto 842/2002), la IEC-61400 y el Reglamento de Instalaciones eléctricas de alta tensión (Real Decreto 337/2014).

3.4.9. EQUIPOS DE MEDIDAS

Para realizar la medida de la energía generada se instalará en la SET Camporromanos 30/220 kV un equipo de medida para registrar la producción y el consumo de la planta. Se instalará un segundo equipo de medida con la función de comprobante en el lado de 220 kV.

Estos equipos se conectarán:

- El equipo de medida de facturación del Proyecto Fotovoltaico PFV Sama I, según esquema desarrollado de la subestación, se localizará en un armario de medida fiscal y tomará los valores de tensión e intensidad de su celda de medida de transformador de Media Tensión.
- El equipo de medida comprobante, según esquema desarrollados de la subestación de evacuación, se localizará en el armario de la posición línea – trafo y tomará los valores de tensión e intensidad de los devanados de Alta Tensión.

3.4.10. CONTROL DE LA PLANTA. SCADA Y PPC

Los inversores estarán dotados de dispositivos de adquisición de datos para registrar los valores de entrada y salida del inversor, que permitan evaluar el funcionamiento de cada equipo inversor.

Los datos registrados son enviados a través de una red de fibra óptica al centro de control.

El sistema de monitorización también registrará los datos de los contadores de medida, de forma que el sistema contemple la lectura de la energía facturada a la compañía eléctrica.

El procesamiento de todos los datos recibidos se gestiona mediante una aplicación SCADA implementada en el centro de control, que permita supervisar en tiempo real la producción del parque, posibilitando una atención inmediata a cualquier incidencia que afecte o pudiera afectar a la producción y cualquier variación entre la producción prevista y la real, optimizando por tanto las capacidades productivas de la planta para el propietario.

El sistema SCADA evalúa continuamente los valores de producción de cada inversor, de forma que se puedan identificar aquellos que están produciendo por debajo de la media o por debajo de sus valores teóricos y así poder actuar de manera inmediata permitiendo la detección a tiempo de pequeñas averías, comportamientos anómalos que reducen la producción, junto con la reducción de los tiempos de actuación en caso de incidencia, contribuyen a mejorar el rendimiento económico de su planta.

Se prevé que el sistema de monitorización proporcione las siguientes variables:

- **VARIABLES PRIMARIAS:**
 - Energía total entregada a la red.
 - Tensión de red.
 - Potencia total del parque.
 - Energía activa total entregada.
 - Energía diaria.
 - Ratio kWh/kWp.
 - Performance ratio.

- **VARIABLES SECUNDARIAS**
 - Energía día anterior.
 - Energía mensual.
 - Energía anual.
 - Energía total.
 - Rendimiento calculado con la media de los rendimientos individuales de cada línea o celda de producción.
 - Temperatura ambiente del parque
 - Irradiancia.
- **VARIABLES POR INVERSOR**
 - Estado inversor (operativo, desconectado, fallo, etc...).
 - Potencia activa entregada.
 - Energía entregada.
 - Tiempo de suministro desde amanecer.
 - Tensión de red.
 - Corriente de red.
 - Frecuencia de red.
 - Punto de máxima potencia (activado/ desactivado).
 - Alarmas (código correspondiente, temperatura interna, etc,...).
 - Fallo de comunicaciones.
- **VARIABLES FOTOVOLTAICAS**
 - Tensión fotovoltaica (Bus.DC) en el inversor.
 - Potencia fotovoltaica (Bus-DC) en el inversor.
 - Energía fotovoltaica medida por el inversor.
 - Rendimiento FV: en base a la potencia teórica máxima de los paneles, la medida de irradiancia, la temperatura ambiente y la potencia entregada.
- **VARIABLES DE CADA POWER STATION**
 - Energía exportada de cada Power Station (trifásica).
 - Potencia reactiva trifásica de cada Power Station.

- Corrientes y tensiones por fases de cada Power Station.
- **VARIABLES DE CADA CASETA DE INVERSORES**
 - Temperatura interior de la caseta.
- **VARIABLES DE LOS CONTADORES**
 - Energía exportada (trifásica).
 - Potencia reactiva trifásica.
 - Corrientes y tensiones por fases.

En combinación con el sistema SCADA o de forma independiente mediante el Power Plant Controller (PPC) se puede controlar y regular en planta determinados parámetros fijados por el Operador del sistema eléctrico nacional.

El PPC permite cumplir con las regulaciones establecidas por el Operador del sistema eléctrico nacional respecto al Punto de Interconexión según la disposición final primera del RD 1183/2020, recogiendo las consignas necesarias y aplicando las correcciones necesarias en cada momento para que los inversores y equipos asociados cumplan los requerimientos establecidos.

El Power Plant Controller (PPC), instalado en la SET Camporromanos 30/220 kV, permite regular numerosos parámetros como, por ejemplo:

- Tensión en planta
- El control de la frecuencia
- La limitación de la producción
- Limitación de potencia / Curtailment
- Regulación de reactiva / Power Factor
- Ramp up/down

3.4.11. INTRUSISMO Y SEGURIDAD PERIMETRAL

Se instalará un sistema de seguridad perimetral basado en un sistema de video vigilancia perimetral compuesto por cámaras fijas y de visión estándar distribuidas por todo el perímetro de la planta que permitirá detectar cualquier intento de acceso no autorizado en el recinto.

El sistema alertará a la central receptora de alarmas o personal a cargo de la seguridad cuando se detecte una intrusión además de iniciar la función de grabación.

El sistema estará compuesto por cámaras fijas, cámaras de visión estándar móviles y software automático para el procesamiento y análisis de imágenes en tiempo real que mediante algoritmos de detección y máscaras discrimina falsas alarmas y sin la participación directa de humanos.

3.4.12. ILUMINACIÓN

No se realizará instalación de alumbrado exterior en el parque fotovoltaico, en ningún punto de este.

3.4.13. ESTACIONES METEOROLÓGICAS

La planta fotovoltaica se diseña con 3 estaciones meteorológicas, las cuales contienen:

- Piranómetro en el plano de los módulos (Clase II).
- Piranómetro horizontal (Clase II).
- Sensor de temperatura de los módulos.
- Sensor de temperatura ambiente.
- Anemómetro.
- Pluviómetro.

3.5. EVACUACIÓN DE LA ENERGÍA

La evacuación de la energía eléctrica producida en la planta fotovoltaica se realiza mediante una red de Media Tensión a 30 kV que transcurre por los términos municipales de Nombrevilla y Romanos. Esta red asocia las distintas Power Station y sus dos circuitos subterráneos con la subestación elevadora SET Camporromanos 30/220 kV.

Desde la subestación elevadora SET Camporromanos 30/220 kV, mediante una línea aérea a 220 kV se conectará con la subestación SET Cuevas 220/400 kV antes de conectar, mediante otra línea a 400 kV, en el punto de entrega especificado en la SET Cariñena 400 kV propiedad de REE.

Ambas redes de transporte y subestaciones quedan fuera del alcance de este proyecto.

3.6. GESTIÓN DE RESIDUOS

Con carácter general, la producción, almacenamiento y gestión de residuos se realizará de acuerdo con lo establecido en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases así como de la normativa medioambiental de aplicación a actividades de gestión de residuos como la Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación o el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. Así como las normativas específicas para cada flujo de residuos.

El promotor del proyecto actuará de acuerdo con lo que la normativa establezca para cada tipo de residuo garantizando su almacenamiento en condiciones de higiene y seguridad, su adecuada separación y etiquetado, si así se requiriera, y su tratamiento mediante gestor autorizado, acreditándolo documentalmente.

Además de los requisitos exigidos por la legislación sobre residuos, el productor de residuos de construcción y demolición, de acuerdo Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de estos residuos, deberá de incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de demolición y construcción.

Para mayor detalle, consultar *Anexo III – Plan de Gestión de Residuos*.

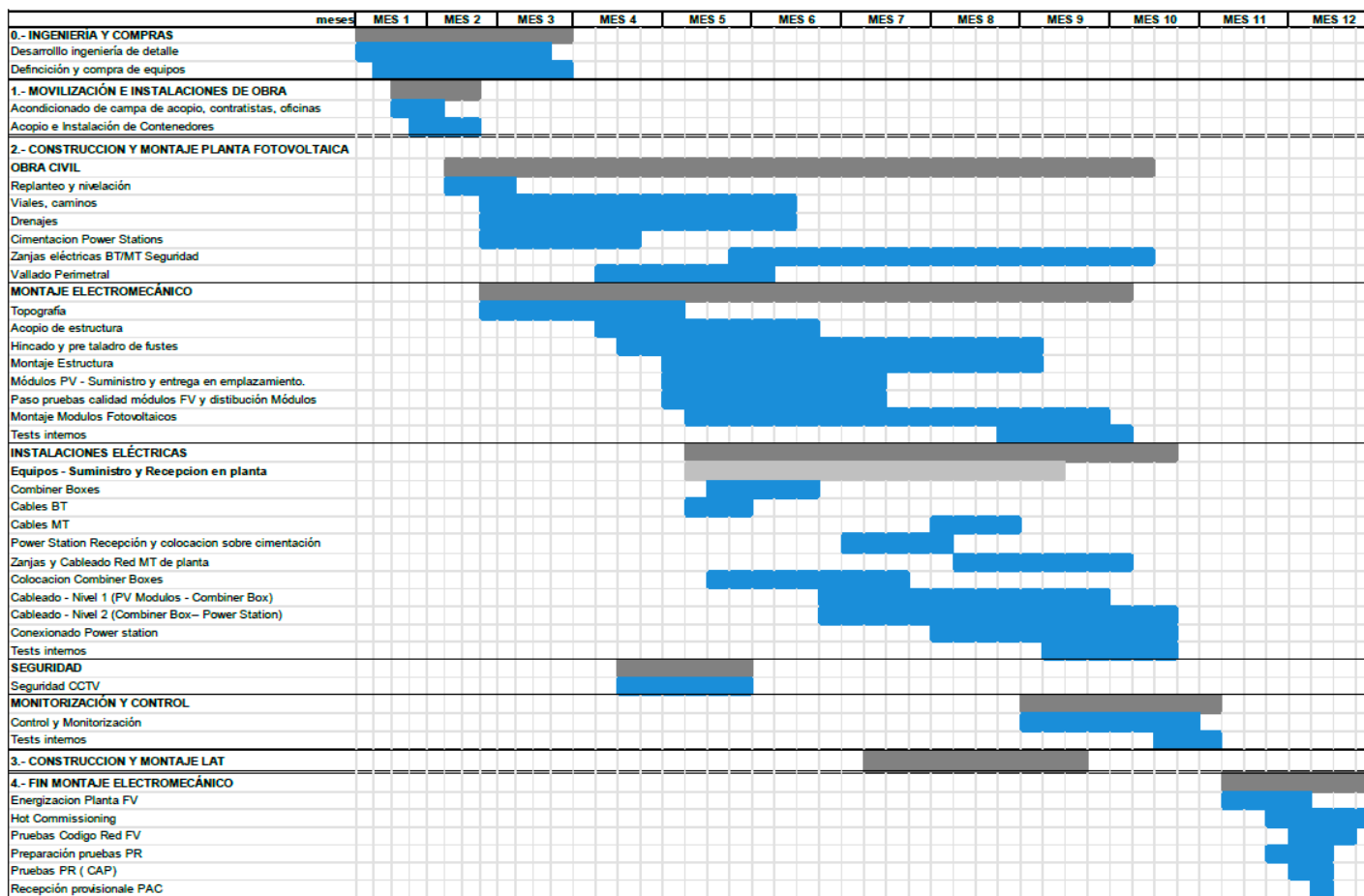
Se incluye a continuación una tabla con la previsión de los volúmenes de residuos que se generarán en la obra:

Tabla 16. Previsión de volúmenes de residuos a generar en la obra

MATERIAL	CÓDIGO CER	TIPOLOGÍA	VOLUMEN TOTAL	PESO TOTAL
		Inerte, No especial, Especial	m ³ residuo	Tm residuo
Hormigón	170101	Inerte	16,027	22,437
Tejas y materiales cerámicos	170103	Inerte	25,046	22,542
Metales mezclados	170407	No especial	1,107	0,399
Madera	170201	No especial	8,914	2,229
Plástico	170203	No especial	6,371	0,974
Envases de papel y cartón	150101	No especial	7,307	0,511
Materiales de construcción a base de yeso distintos de los especificados en el código 170801	170802	No especial	5,981	5,981
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 170901, 170902 y 170903	170904	No especial	0,479	0,193
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	150110*	No especial	1,345	0,068
TOTAL RESIDUOS OBRA NUEVA			72,577	51,769

3.7. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Tabla 17. Cronograma de ejecución.



3.8. PRESUPUESTOS

Tabla 18. Resumen del presupuesto de ejecución de la PFV "Sama I".

CAPÍTULO	PRECIO €
CAPÍTULO 1.-GENERADOR FOTOVOLTAICO	9.084.378,40
CAPÍTULO 2.-COMBINER BOX	216.890,00
CAPÍTULO 3.-POWER STATION	2.100.700,00
CAPÍTULO 4.-CABLEADO	1.150.107,30
CAPITULO 5.- NIVELACIONES	1.278.565,41
CAPÍTULO 6.- ACCESOS	2.948,58
CAPÍTULO 7.-CAMINOS	117.943,01
CAPÍTULO 8.-ESTRUCTURA SOLAR Y LINEA AT	82.509,00
CAPÍTULO 9.-OBRA CIVIL POWER STATION Y LINEA AT	12.700,80
CAPÍTULO 10.-DRENAJES	66.832,82
CAPÍTULO 11.-CANALIZACIONES ELÉCTRICAS	505.306,64
CAPÍTULO 12.-VALLADO PERIMETRAL Y ACCESOS	178.955,11
CAPÍTULO 13.-SALA DE CONTROL Y ALMACÉN	180.435,60
CAPÍTULO 14.-SEGURIDAD, CONTROL Y COMUNICACIONES	166.253,47
CAPÍTULO 15.-MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA	237.492,00
CAPÍTULO 16.-GESTIÓN DE RESIDUOS	5.965,00
CAPÍTULO 17.-INGENIERÍA Y DIRECCIÓN DE OBRA	77.507,60
CAPITULO 18.- MEDIDAS COMPENSATORIAS	35.122,45
CAPÍTULO 19.-ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	72.603,20
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	15.573.216,38
GASTOS GENERALES 13%	2.024.518,13
BENEFICIO INDUSTRIAL 6%	934.392,98
TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA	18.532.127,49
IVA (21%)	3.891.746,77
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	22.423.874,27

Asciende el total presupuesto de ejecución para la construcción a **VEINTIDÓS MILLONES CUATROCIENTOS VEINTITRÉS MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y CUATRO** euros con **VEINTISIETE** céntimos

3.9. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ACCIONES DE PROYECTO

Para poder realizar la identificación de impactos de forma adecuada es necesario conocer y analizar cada una de las **ACTUACIONES - ACCIONES** que van a ser necesarias para la construcción del proyecto y considerar las características y situaciones derivadas del proyecto que puedan tener incidencia sobre el medio ambiente.

Se considera necesario referenciar, como mínimo, los aspectos que han de ser estimados en esta primera aproximación, para posteriormente, en fases más avanzadas del estudio, poder concretar más y definir los impactos con mayor precisión.

A continuación, se enumeran las diferentes acciones del proyecto de instalación y de su posterior explotación y desmantelamiento que pueden tener alguna incidencia sobre el medio.

3.9.1. EN FASE DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

Se producirán las siguientes acciones:

- Movimientos de tierras (decapado, excavaciones, desbroces de vegetación, apertura de zanjas y construcción de caminos).
- Tránsito de maquinaria y vehículos.
- Uso de maquinaria pesada.
- Generación de materiales y residuos.
- Obra civil (cimentaciones).
- Montaje (montaje de seguidores y tendido de conductores).
- Restauración de las zonas de actuación.
- Esparcimiento de la tierra vegetal sobrante de las labores de excavación.
- Apertura y acondicionamiento de los caminos de acceso a la ubicación.

3.9.2. EN FASE DE EXPLOTACIÓN

En fase de explotación de la planta fotovoltaica se producirán las siguientes acciones:

- Operaciones de mantenimiento.
- Funcionamiento de la Planta Solar Fotovoltaica e infraestructuras de evacuación asociadas.
- Presencia de la Planta Solar Fotovoltaica e infraestructuras de evacuación asociadas.

3.9.3. EN FASE DE DESMANTELAMIENTO

En la fase de desmantelamiento se producirán las siguientes acciones:

- Tránsito de maquinaria y vehículos.
- Movimientos de tierras (excavaciones de cimentaciones, extracción de cableado de media tensión, etc.).
- Desmontaje de seguidores y subestación.
- Generación de residuos y otros materiales.
- Restauración de la zona de ubicación de la Planta Solar Fotovoltaica, zanjas y SET.

3.9.4. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES

En este apartado, se identifican los aspectos medioambientales de cada una de las acciones que desarrolla el proyecto.

→ **Atmósfera**

- Cambios en la calidad del aire.
- Aumento de los niveles sonoros.

→ **Suelos**

- Aumento riesgos de erosión.
- Compactación del suelo.
- Contaminación del suelo.

→ **Agua**

- Contaminación por incremento de sólidos en suspensión u otros.
- Interrupción de la red de drenaje superficial.

→ **Flora, vegetación e HICs**

- Eliminación.
- Degradación.
- Afectación a HICs

→ **Figuras de especial protección**

- Afectación y/o alteración de la red natural.

→ **Fauna**

- Alteración del hábitat.
- Molestias y desplazamientos.
- Mortalidad por atropello.
- Mortalidad colisión/electrocución.

→ **Paisaje**

- Disminución de la calidad.
- Intrusión visual.

→ **Población y salud humana**

- Afectación a la población.
- Afectación a las infraestructuras.
- Afectación a la economía.
- Afectación a los usos del suelo.

→ **Climatología**

- Huella de Carbono.

→ **Bienes y Patrimonio**

- Afectación a Vías Pecuarias.
- Afectación a Montes de Utilidad.
- Afectación al Patrimonio Cultural.