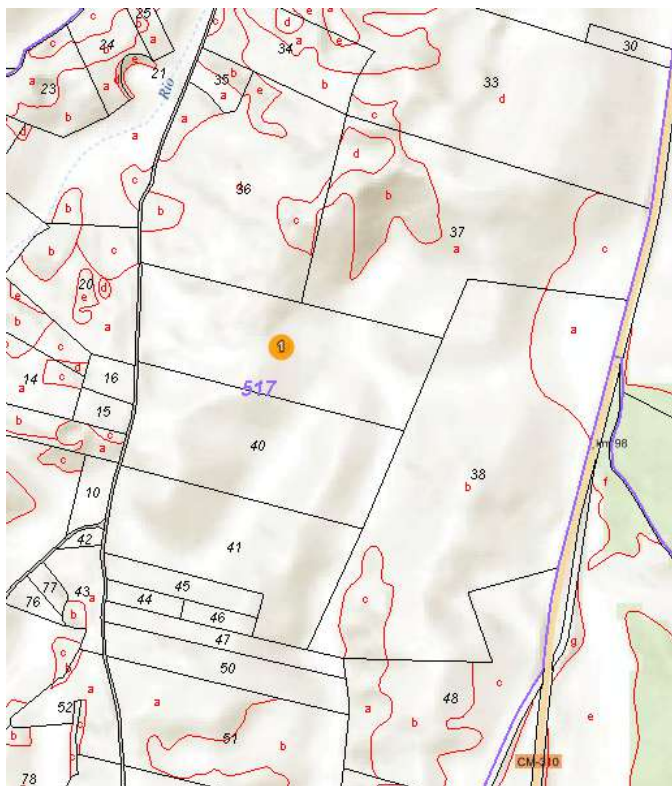


PROYECTO DE EJECUCIÓN



PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA"

**POLÍGONO 517, PARCELA 39.
HUETE, CUENCA**

Fecha: noviembre de 2023

EMPRESA PROMOTORA	EMPRESA CONSULTORA
ENERGIAS SOSTENIBLES BSC, S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	 Proyecto 79, S.L. Avda. de la Mancha 247, 3ºB 02005 Albacete Tel: 967 964 851 692 952 181 proyecta79@proyecta79.com
EXPEDIENTE: 23110005 REV. N°0	
N° PROYECTO: ENE-23110005	
ELABORADO POR: ANTONIO NAVARRO ALBAL	INGENIERO INDUSTRIAL
REVISADO POR: ANTONIO NAVARRO ALBAL	INGENIERO INDUSTRIAL

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC, S.L. PASEO DE LA CHOPERA, Nº 93 28100 ALCOBENDAS (MADRID) B44712776,	Consultoría: 	INDICE Página 1 de 1
--	---	------------------------------------

INDICE

1. MEMORIA TÉCNICA.
 - 1.1. ANEJO INFORME GEOTÉCNICO.
 - 1.2. ANEJO DE OBRA CIVIL.
 - 1.3. ANEJO DE CÁLCULOS DE ESTRUCTURAS.
 - 1.4. ANEJO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.
 - 1.5. ANEJO DE CÁLCULOS DE INSTALACIONES.
 - 1.6. ANEJO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.
 - 1.7. ANEJO DE IMPACTO AMBIENTAL.
 - 1.8. ANEJO DE CONTROL DE CALIDAD.
 - 1.9. ANEJO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.
 - 1.10. ANEJO DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.
2. PLANOS.
3. PLIEGO DE CONDICIONES.
4. MEDICIONES.
5. PRESUPUESTO.

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	--

1. MEMORIA.

Proyecto de ejecución

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA"

POLÍGONO 517, PARCELA 39.
HUETE, CUENCA

Fecha: noviembre de 2023

EMPRESA PROMOTORA	EMPRESA CONSULTORA
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	 Proyecto 79, S.L. Avda. de la Mancha 247, 3ºB 02005 Albacete Tel: 967 964 851 692 952 181 proyecto79@proyecto79.com
EXPEDIENTE: 23110005 REV. Nº0	
Nº PROYECTO: ENE-23110005	
ELABORADO POR: ANTONIO NAVARRO ALBAL	INGENIERO INDUSTRIAL
REVISADO POR: ANTONIO NAVARRO ALBAL	INGENIERO INDUSTRIAL

INDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.	5
1.1. DATOS GENERALES.	5
1.2. ANTECEDENTES.	5
1.3. OBJETO.	6
1.4. AGENTES INTERVINIENTES.	7
1.5. EMPLAZAMIENTO.	8
1.6. LOCALIZACIÓN.	9
1.7. ACCESO.	9
1.8. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD.	9
1.9. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.	10
1.10. PUNTO DE ACCESO Y CONEXIÓN A RED.	12
1.11. LINDEROS, RETRANQUEOS Y AFECCIONES CONSIDERADAS.	12
1.12. ADMINISTRACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS.	12
1.13. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	13
1.14. CUADRO DE SUPERFICIES.	13
1.15. PROGRAMA DE NECESIDADES.	15
1.16. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA.	16
1.17. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE.	17
2. MEMORIA CONSTRUCTIVA.	23
2.1. GENERADOR SOLAR FOTOVOLTAICO.	23
2.1.1. CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACIÓN.	24
2.1.2. MÓDULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS.	25
2.1.3. INVERSOR.	26
2.1.4. ESTRUCTURA PORTANTE.	28
2.1.5. CAJA DE CONEXIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.	29
2.1.6. CABLEADO.	29
2.1.7. PROTECCIONES.	31
2.1.8. PROTECCIONES DEL INVERSOR.	32
2.1.9. OBRA CIVIL.	33
2.1.10. CANALIZACIONES.	33
2.2. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD EN BAJA TENSIÓN.	34
2.2.1. DATOS GENERALES.	34
2.2.2. CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.	34
2.2.3. INSTALACIÓN GENERADORA DE ELECTRICIDAD EN BAJA TENSIÓN.	35
2.2.4. CLASIFICACIÓN.	35

2.2.5. CONDICIONES GENERALES.	35
2.3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, PROTECCIÓN Y MEDIDA DE CLIENTE.	37
2.3.1. DATOS PRINCIPALES.	37
2.3.2. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.	38
2.3.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES.	38
2.3.1. APARAMENTA.	39
2.3.1. SERVICIOS AUXILIARES.	44
2.3.2. PUESTA A TIERRA.	47
2.3.2.1. TIERRA DE PROTECCIÓN.	47
2.3.2.2. TIERRA DE SERVICIO.	47
2.3.2.3. TIERRAS INTERIORES.	47
2.3.3. INSTALACIONES SECUNDARIAS.	48
2.3.3.1. ALUMBRADO.	48
2.3.3.2. BATERÍAS DE CONDENSADORES.	48
2.3.3.3. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.	48
2.3.3.4. VENTILACIÓN.	48
2.4. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN PARTICULAR.	49
2.4.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.	49
2.4.2. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.	49
2.4.3. CATEGORÍA DE LA LÍNEA.	50
2.4.4. TENSIONES NOMINALES.	50
2.4.5. TENSIONES ASIGNADAS AL CABLE Y ACCESORIOS.	50
2.4.1. TRAZADO.	51
2.4.2. PUNTOS DE ACCESO A LA RED.	51
2.4.3. LONGITUD PARCIAL Y TOTAL DE LA LÍNEA.	52
2.4.4. PROVINCIAS Y TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS.	52
2.4.5. ADMINISTRACIONES Y ORGANISMOS AFECTADOS.	52
2.5. APOYO DE NUEVA INSTALACIÓN BAJO LÍNEA DE 20 KV.	52
2.5.1. CATEGORÍA DE LA LÍNEA Y ZONA.	52
2.5.2. POTENCIA A TRANSPORTAR.	53
2.5.3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.	53
2.5.4. PUNTO DE INSTALACIÓN DE OCR.	62
2.5.5. TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS.	63
2.5.6. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS.	63
2.5.7. RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.	63
2.5.8. MATERIALES.	63
2.5.8.1. CONDUCTORES.	64

2.5.8.2. AISLAMIENTOS.	65
2.5.8.3. EQUIPOS OPCIONALES PARA OCR.	71
2.5.8.4. TOMAS DE TIERRA.	72
2.5.8.5. CIMENTACIONES.	81
2.5.8.6. AVIFAUNA	82
2.6. INSTALACIONES AUXILIARES.	83
2.6.1. INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUAS.	83
2.6.2. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS.	83
2.6.3. INSTALACIONES TÉRMICAS.	83
2.6.4. INSTALACIONES DE VENTILACIÓN.	84
2.6.5. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.	84
2.6.6. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD EN BAJA TENSIÓN.	84
2.6.7. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN.	85
2.6.8. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO.	85
2.6.9. INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES.	85
2.6.10. INSTALACIÓN DE SEGURIDAD.	85
2.6.11. INSTALACIÓN DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL.	86
2.7. EQUIPAMIENTO.	87
3. MEMORIA JUSTIFICATIVA.	89
3.1. AMBITO DE APLICACIÓN.	89
3.2. CONTENIDO DE LA CALIFICACIÓN.	89
3.3. ÓRGANOS COMPETENTES PARA EMITIR LA CALIFICACIÓN.	90
3.4. CUMPLIMIENTO DE LA TRLOTAU.	90
3.4.1. ARTÍCULO 49.	91
3.4.2. ARTÍCULO 50.	91
3.4.3. ARTÍCULO 51.	92
3.4.4. ARTÍCULO 54.	93
3.4.5. ARTÍCULO 55.	94
3.4.6. ARTÍCULO 56.	95
3.4.7. ARTÍCULO 60.	95
3.4.8. ARTÍCULO 63.	96
3.4.9. ARTÍCULO 64.	96
3.5. CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE SUELO RÚSTICO.	98
3.5.1. ARTÍCULO 11.	98
3.5.2. ARTÍCULO 16.	99
3.5.3. ARTÍCULO 17.	101
3.5.4. ARTÍCULO 29.	101

3.6. CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN TÉCNICA DE PLANEAMIENTO.	102
3.7. CUMPLIMIENTO DEL POM DE HUETE.	103
3.7.1. CONDICIONES DE USO.	104
3.7.2. JUSTIFICACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA O INTERÉS SOCIAL.	105
3.7.3. JUSTIFICACIÓN DE EMPLAZAMIENTO EN EL MEDIO RURAL.	105
3.8. PLAN DE CESE DE LA ACTIVIDAD.	106
3.8.1. PLAN DE DESMANTELAMIENTO.	106
3.8.2. PLAN DE RESTAURACIÓN.	108
3.9. PLAN DE AMORTIZACIÓN DE INSTALACIÓN.	108
3.9.1. ANTECEDENTES.	108
3.9.2. PLAN DE AMORTIZACIÓN.	109
4. CONCLUSIONES.	114

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.

1.1. DATOS GENERALES.

Se procede en el presente documento a desarrollar el Proyecto de ejecución de la obra de referencia:

"PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA"

Ubicada en el polígono 517, parcela 39, del término municipal de Huete, Cuenca cuyo promotor es Energías Sostenibles BSC, S.L. con C. I. F. B44712776.

1.2. ANTECEDENTES.

Actualmente, las parcelas objeto del presente proyecto, se encuentran clasificadas como suelo rústico de reserva sin ningún tipo de protección y con uso agrario. Se pretende iniciar el aprovechamiento de la misma para albergar una planta de generación de energía eléctrica, de tecnología solar fotovoltaica, para lo que será necesaria la adecuación de las parcelas objeto, la construcción de la instalación y el acondicionamiento del terreno circundante.

Por ello, y conforme al Decreto 80/2007 de 16 de junio y su posterior modificación, el Decreto 34/2017, por el que se regulan los procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica a tramitar por la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha y su régimen de revisión e inspección, tendrá la consideración de instalación de grupo segundo y por lo tanto precisará de la resolución de Autorización Administrativa, Aprobación de Proyecto y Acta de Puesta en Servicio. La primera de las resoluciones precisará de un proyecto básico de la instalación, como documento técnico que se tramitará en su caso, conjuntamente con el estudio de impacto ambiental. La segunda de las resoluciones precisará de un proyecto de ejecución, el cual permite al titular la construcción o establecimiento de la instalación, mientras que el acta de puesta en servicio permite, una vez ejecutada la instalación, poner en tensión las instalaciones y proceder a su explotación comercial.

A su vez conforme a las Normas Subsidiarias o Plan General de Ordenación del municipio objeto, para la solicitud de licencia de obras y actividad se precisará de dos copias de un proyecto técnico que explice suficientemente el alcance, valoración y resultado final de las obras previstas (memoria y planos explicativos), redactado por técnico competente y visado por el Colegio

Profesional correspondiente.

El proyecto básico definirá las características generales de la obra y sus prestaciones, mediante la adopción y justificación de soluciones concretas. Su contenido será suficiente para solicitar la licencia municipal de obras, las concesiones u otras autorizaciones administrativas, pero insuficiente para iniciar la construcción de la edificación. Aunque su contenido no permita verificar todas las condiciones que exige la normativa de aplicación, definirá las prestaciones que la instalación proyectada ha de proporcionar para cumplir las exigencias básicas y en ningún caso impedirá su cumplimiento.

El proyecto de ejecución desarrollará el proyecto básico y definirá la obra en su totalidad sin que en él puedan rebajarse las prestaciones declaradas en el proyecto básico, ni alterarse los usos y condiciones bajo las que en su caso, se otorgaron las licencias municipales de obras, las concesiones u otras autorizaciones administrativas salvo en aspectos legalizables. El proyecto de ejecución incluirá los proyectos parciales u otros documentos técnicos que, en su caso, deban desarrollarse o completarlo, los cuales se integrarán en el proyecto como documentos diferenciados bajo la coordinación del proyectista.

El proyecto de instalación de la actividad definirá la misma en cuanto a los criterios mínimos de uso, accesibilidad, instalaciones y servicios, gestión de residuos, protección contra el ruido, seguridad contra incendios y ahorro de energía. Dicho documento acompañará al proyecto básico y serán necesarios y suficientes para la obtención de la licencia integrada de nueva planta y actividad, conforme a la normativa local.

1.3. OBJETO.

El objeto de este documento es definir y desarrollar el proyecto de ejecución objeto, en virtud del cumplimiento del Decreto 80/2007 de 16 de junio y su posterior modificación con el Decreto 34/2017 de 02 de mayo, por el que se regulan los procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica a tramitar por la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha y su régimen de revisión e inspección, así como, para obtener la necesaria autorización administrativa y aprobación de proyecto, así como la posterior Licencia de Obras y Licencia de Actividad. Para ello se tendrá en cuenta la normativa Estatal, Autonómica y Municipal vigente en la fecha de redacción de este documento.

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	Consultoría: 
---	---

MEMORIA TÉCNICA
Página 7 de 114

1.4. AGENTES INTERVINIENTES.

El titular y promotor de la actividad objeto de este proyecto técnico es:

TITULAR	ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC, S.L.
C. I. F.	B44712776
DOMICILIO SOCIAL	Paseo de la Chopera, Nº 93 28100 Alcobendas, (Madrid)

A su vez los datos de la empresa de consultoría e ingeniería coordinadora del proyecto son:

EMPRESA	PROYECTA 79 S. L.
C. I. F.	B-02528222
DOMICILIO SOCIAL	Avda. de la Mancha Nº 247 3º B 02005 Albacete

Los datos del técnico redactor de este proyecto son:

TÉCNICO	ANTONIO NAVARRO ALBAL
N. I. F.	47.057.058-R
TITULACIÓN	Ingeniero Industrial
Nº COLEGIADO	Colegiado 91 del COIIB

Los datos del técnico director de este proyecto son:

TÉCNICO	ANTONIO NAVARRO ALBAL
N. I. F.	47.057.058-R
TITULACIÓN	Ingeniero Industrial
Nº COLEGIADO	Colegiado 91 del COIIB

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	Consultoría: 
---	---

MEMORIA TÉCNICA
Página 8 de 114

1.5. EMPLAZAMIENTO.

La instalación objeto de este proyecto, se encuentra ubicada en el polígono 517 parcela 39, del término municipal de Huete, en Cuenca, Castilla – La Mancha. Los datos generales son los siguientes:

TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	LOCALIZACIÓN	REF. CATASTRAL	CLASE	USO	SUPERFICIE (m²)
HUETE	CUENCA	POLÍGONO 517, PARCELA 39	16117A517000390000EB	RÚSTICO	AGRARIO	56.200

Dicha localización presenta una calificación y clasificación del suelo municipal, como SUELO RÚSTICO DE RESERVA, siendo su uso AGRARIO, según información extraída de la oficina virtual del catastro.

A su vez para el desarrollo de la infraestructura de evacuación particular de la planta será necesario afectar las siguientes parcelas:

TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	LOCALIZACIÓN	REF. CATASTRAL	CLASE	USO	SUPERFICIE (m²)
HUETE	CUENCA	POLÍGONO 517, PARCELA 38	16117A517000380000EA	RÚSTICO	AGRARIO	133.375

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

1.6. LOCALIZACIÓN.

Las coordenadas tanto de latitud como de longitud son:

- LAT: 40° 06' 27.92"N
- LONG: 2° 42' 38.28"W
- ALTITUD: 890 m.
- Huso UTM: 30.

Las coordenadas UTM (ETRS 89) son las indicadas a continuación:

- X: 524.751
- Y: 4.439.9907

1.7. ACCESO.

La planta objeto de este proyecto presentará un acceso rodado a la misma, a través del camino vecinal parcela 9002, polígono 517, dirección sur desde la localidad de Huete (Cuenca). A 3km de distancia de esta localidad, tomando primero la carretera CM-310.

1.8. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD.

La actividad objeto de este proyecto es la generación o producción de energía eléctrica para, a partir de su conexión a la red de distribución, posibilitar la comercialización de la misma en el mercado mayorista.

Una planta solar fotovoltaica, tiene su base en la radiación o irradiación solar y en la transformación de esta energía en energía eléctrica a través de las células de silicio que forman un panel solar. Esta generación de energía eléctrica en cada célula de silicio da lugar a una corriente eléctrica continua de muy pequeño voltaje e intensidad. Agrupando en serie estas células conseguimos una corriente continua con tensiones e intensidades aprovechables para la generación eléctrica. Esta unión en serie de células de silicio es lo que se conoce como módulo o panel solar, y la unión de varios módulos solares en serie o en paralelo, según necesidad, es lo que se conoce como generador fotovoltaico.

Una vez unidos los paneles fotovoltaicos y colocados sobre una estructura soporte que

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

bien puede ser fija o móvil (seguidores solares), el siguiente paso es la conducción y transformación de esta corriente continua a corriente alterna, paso que se realiza a través del inversor.

Posteriormente esta corriente eléctrica alterna, debe de ser adecuada en tensión para su evacuación a la red de distribución más cercana. Esta adecuación puede ser realizada directamente por el inversor en el caso de evacuación en baja tensión o mediante un inversor y el posterior transformador para evacuación en alta tensión.

Dadas las características de la instalación generadora de energía eléctrica se precisa de una superficie útil suficiente y adecuada a la potencia instalada, así como las necesarias infraestructuras de conexión y evacuación de la energía conectada a la red de distribución de la compañía eléctrica de la zona de actuación.

1.9. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

El proyecto objeto de este documento trata sobre la construcción de una nueva planta generadora de energía eléctrica, de tecnología solar fotovoltaica, para la comercialización de su energía partir de la conexión a la red de distribución.

La instalación citada presenta los siguientes datos generales:

- Promotor: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. (CIF: B44712776).
- Situación: Polígono 517, parcela 40, del término municipal de Huete (Cuenca).
- Superficie total delimitada por vallado: 11.010 m².
- Perímetro total delimitado por vallado: 429 m.
- Orla vegetal exterior: 2.223 m².
- Módulos fotovoltaicos: Un total de 1.196 módulos solares fotovoltaicos monocristalinos de 144 células de tipo bifacial, de 545 Wp de potencia cada unidad, por lo tanto con una potencia total pico instalada de 651,82 kWp.
- Inversores: De tipo string, para la conversión de energía de CC a CA, a una tensión de salida de 800 V, se dispone de 3 inversores, de 175 kW de potencia nominal (uno de ellos tarado a 149Kw), por lo tanto, con una potencia total en inversores de 499 kW.
- Estructura: De tipo seguidores solares sobre un eje horizontal (N-S) para seguimiento automático (E-O), con un pitch o distancia entre seguidores de 4 m y con una configuración 1V o un módulo en vertical. La planta contará con dos tipos de seguidores según número de módulos, uno para un máximo de 52 módulos y otro para un máximo de 26 módulos.

- Estación transformadora: Se dispondrán una estación transformadora, que hará las funciones de transformador de cliente, compuesta por los necesarios cuadros generales de protección de CA a la tensión de 800 V, un transformador de aceite, de tipo interior, de 630 kVA de potencia, con una relación de transformación de 0,8/20 kV, junto con un edificio prefabricado que contendrá un conjunto de celdas, formada por celda de línea de salida, celda de protección general con interruptor automático y celda de medida.

- Infraestructura de evacuación particular: Formada por una de LSAT de 440 m, con sección de 3x150mm² de aluminio, entre el centro de transformación de cliente y la línea de compañía distribuidora de 20 kV existente en la zona. La conexión de la línea subterránea y la línea aérea se realizará mediante un entronque aéreo-subterráneo al intercalar un apoyo bajo hilos con un OCR telemandado (Órgano de Corte en Red).

- Servicios auxiliares: Los consumos asociados a inversores, sistema de seguridad, sistema de monitorización y edificio de control serán realizados desde el transformador de servicios auxiliares ubicado en la estación transformadora.

- Obra civil: Preparación del terreno, vallado perimetral, viales interiores, cimentaciones de edificio de control y centros prefabricados, zanjas de media tensión y baja tensión.

- Infraestructura de evacuación compañía: Instalación de apoyo de celosía bajo hilos, que soportará el entronque aéreo subterráneo y el OCR. La infraestructura será sufragada por el promotor de la planta. El apoyo cercano existente será desmontado por la compañía suministradora.

1.10. PUNTO DE ACCESO Y CONEXIÓN A RED.

La compañía distribuidora de energía eléctrica a la cual se realizará la conexión y vertido de la producción de energía eléctrica es SOCIEDAD ELÉCTRICA NUESTRA SEÑORA DE LOS DESAMPARADOS S. L, quien especifica que será necesaria la instalación de un nuevo apoyo bajo hilos de la línea 301-HUETE-CARRASCOSA DEL CAMPO para soporte de entronque aéreo-subterráneo y OCR, entre los apoyos 20 y 21, denominándose 301-21 BIS, con coordenadas UTM ETRS 89 Huso 30: X: 525.177; Y: 4.439.745. El apoyo 21 será desmontado por la compañía suministradora.

1.11. LINDEROS, RETRANQUEOS Y AFECCIONES CONSIDERADAS.

Conforme a las consultas realizadas a las administraciones afectadas y en función de la normativa vigente, el proyecto objeto presentará las siguientes afecciones:

- Linderos: Vallado permitido en lindero, previo acuerdo con las parcelas afectadas. Distancia de 20 m a construcciones.
- Caminos: Vallado a 6 m del eje del camino. Construcciones a 15 m del eje del camino.

1.12. ADMINISTRACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS.

Las administraciones y servicios afectados son los siguientes:

- Excmo. Ayuntamiento de Huete: Será necesario remitir una separata del proyecto de ejecución al Excmo. Ayuntamiento de Huete, Cuenca, para la solicitud de Licencia de Obras, Licencia de Actividad y Calificación Urbanística, al encontrarse el global de la planta de generación y la infraestructura de evacuación dentro de su término municipal.
- Dirección provincial de la Consejería de Agricultura, medio ambiente y desarrollo rural de Cuenca: Será necesario remitir una separata del proyecto de ejecución a la Dirección provincial de medio ambiente, para la realización de una Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada y la consulta sobre la necesidad o no de realizar una Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria del proyecto objeto.
- Confederación Hidrográfica del Tajo: Será necesario remitir una separata del proyecto de ejecución a la Confederación Hidrográfica del Tajo, conforme al Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, sobre

la posible afección de la planta solar y su infraestructura de evacuación sobre los cauces indicados en proyecto.

- SOCIEDAD ELÉCTRICA NUESTRA SEÑORA DE LOS DESAMPARADOS S. L: Será necesario remitir una separata del proyecto de ejecución a la compañía distribuidora de la zona, en este caso SOCIEDAD ELÉCTRICA NUESTRA SEÑORA DE LOS DESAMPARADOS S. L.

1.13. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

La justificación de cumplimiento de medidas medioambientales se realiza en documento aparte del presente proyecto. Dicha documentación se incluirá como parte de la tramitación del mismo, para su aprobación previa.

1.14. CUADRO DE SUPERFICIES.

El cuadro de superficies de la actividad propuesta es el siguiente:

CUADRO DE SUPERFICIES	
Superficie catastral de parcelas	56.200,00
Polígono 517, Parcela 39	56.200,00
Superficie disponible para edificación	13.258,00
Límite de edificación 15 linderos y caminos	13.258,00
Superficie vallada y útil de la instalación (calificación urbanística)	11.010,00
Vallado	11.010,00
Perímetro vallado	429,00
Vallado	429,00
Superficie útil de la instalación	3.138,60
Módulos solares	3.090,00
Estación transformadora	8,60
Edificio de control	40,00
Superficie de viales interiores	640,00
Viales interiores	640,00
Superficie orla vegetal exterior	2.145,00
Orla vegetal exterior vallado 5 m	2.145,00
Ocupación máxima de parcela (sin módulos solares) < = 4%	0,09 %
Estación transformadora y edificio control	0,09 %
Edificabilidad máxima de parcela (sin módulos solares) < = 0,025 m2/m2	0,0009
Estación transformadora y edificio control	0,0009

CUADRO DE SUPERFICIES	
Superficie construida Estación Transformadora	24,00
Superficie Losa cimentación	24,00
Superficie útil Estación Transformadora	8,60
Superficie Estación Transformadora	8,60

CUADRO DE SUPERFICIES	
Superficie construida Edificio de control	26,00
Superficie Losa cimentación	26,00
Superficie útil Edificio de control	25,21
Superficie oficina	12,50
Superficie almacén	12,71

Nota: Para un mayor detalle en el cuadro de superficies se remite al lector a la documentación gráfica anexa.

1.15. PROGRAMA DE NECESIDADES.

El proyecto de construcción de nueva planta presenta las siguientes necesidades:

- Obra civil: Leve adecuación del terreno, mediante un desbroce del terreno vegetal y rasanteo preliminar en las plataformas con más del 5% de pendiente y posterior formación de plataforma para viales interiores y red de drenaje. Ejecución de las necesarias zanjas para canalizaciones de instalaciones.
- Cimentación: Los seguidores solares presentarán un anclaje al terreno mediante hinca directa de perfiles estructurales, por lo tanto sin cimentación convencional. Para la estación transformadora formada por edificio prefabricado de celdas se procederá a ejecutar una losa de cimentación armada, similar a la que se realizará para el edificio de control.
- Estructuras: Los módulos solares fotovoltaicos se ubicarán sobre la estructura de

acero galvanizado en caliente que conforman los seguidores solares a un eje, para una configuración de un módulo en vertical e hinca directa al terreno, del tipo monoposte.

- Módulos solares: La planta contará con módulos solares fotovoltaicos monocristalinos de 144 células, de tipo BIFACIAL, con orientación vertical.
- Inversores solares: La planta contará con inversores individuales tipo strings, ubicados sobre las estructuras de los módulos solares.
- Estación transformadora: Se dispondrá de una estación transformadora, que hará las funciones de transformador de cliente, formada por los necesarios cuadros generales de protección de CA a la tensión de 800 V, un transformador de aceite, de tipo interior, de 630 kVA de potencia, con una relación de transformación de 0,8/20 kV, en con un edificio prefabricado que contendrá un conjunto de celdas, formada por celda de línea de salida, celda de protección general con interruptor automático y celda de medida. La estación transformadora contará con un pequeño transformador de servicios auxiliares.
- Infraestructura de evacuación: Formada por una línea eléctrica de alta tensión, de tipo subterráneo con una longitud total de 457m hasta apoyo de nueva instalación bajo línea aérea de 20kV existente en la zona, propiedad de la compañía distribuidora y OCR de seccionamiento de la línea.
- Edificio de control: La planta contará con un pequeño edificio prefabricado para las funciones de sala de control y almacén de repuestos.
- La conexión de la instalación a la red se realizara a la red de SOCIEDAD ELÉCTRICA NUESTRA SEÑORA DE LOS DESAMPARADOS S. L.
- Vallado: Por motivos de seguridad y operación se procederá al vallado del total de la superficie disponible.
- Seguridad y monitorización: La planta contará con una instalación de vigilancia y alarma, así como de un completo sistema de monitorización y control.

1.16. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA.

El promotor y titular del proyecto en tramitación, pretende la puesta en marcha inmediata de la indicada instalación, desde la concesión de la necesaria autorización administrativa, aprobación de proyecto y licencia de obra por parte de los organismos competentes, en este caso la Dirección General de Industria y Energía de Castilla La Mancha y el Excmo. Ayuntamiento de Huete, Cuenca, junto con la aceptabilidad por parte del Operador del Sistema y la conformidad por parte de la empresa distribuidora, con un plazo de ejecución de 6 meses.

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	Consultoría: 	MEMORIA TÉCNICA Página 17 de 114
---	---	--

1.17. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE.

Para la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentación vigentes:

NORMATIVA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y DE LA ACTIVIDAD URBANÍSTICA

- POM de Huete, Cuenca o normativa de rango superior equivalente, en caso de no existencia del primero.
- Normas urbanísticas de rango legal.
 - LEY 5/2020, de 24 de julio, de Medidas Urgentes para la Declaración de Proyectos Prioritarios en Castilla-La Mancha (DOCM 31/07/2020).
Modificada por:
 LEY 1/2021, de 12 de febrero, de Simplificación Urbanística y Medidas Administrativas (DOCM 25/02/2021).
 Ley 4/2021, de 25 de junio, de Medidas Urgentes de Agilización y Simplificación de Procedimientos para la Gestión y Ejecución de los Fondos Europeos de Recuperación.
 DECRETO Legislativo 1/2023, de 28 de febrero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística de Castilla-La Mancha (DOCM 6/03/2023).
 LEY 8/2023, de 10 de marzo, por la que se modifica la Ley 3/2008, de 12 de junio, de Montes y Gestión Forestal Sostenible de Castilla-La Mancha (DOCM 14/03/2023).
 - Decreto Legislativo 1/2023, de 28 de febrero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística.
- Normas urbanísticas vigentes de carácter estrictamente modificativo o transitorio.
 - LEY 8/2014, de 20 de noviembre, por la que se modifica la Ley 2/2010, de 13 de mayo, de Comercio de Castilla-La Mancha (DOCM 3/12/2014).
 - – LEY 3/2016, de 5 de mayo, de Medidas Administrativas y Tributarias de Castilla-La Mancha (DOCM 11/05/2016).
 - – LEY 1/2017, de 9 de marzo, por la que se establecen medidas adicionales de protección de la salud pública y del medio ambiente

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	Consultoría: 	MEMORIA TÉCNICA Página 18 de 114
---	---	--

para la exploración, investigación o explotación de hidrocarburos utilizando la técnica de la fractura hidráulica (DOCM 23/03/2017).

- – LEY 3/2017, de 1 de septiembre, en materia de gestión y organización de la Administración y otras medidas administrativas (DOCM 6/09/2017).
- – LEY 1/2021, de 12 de febrero, de Simplificación Urbanística y Medidas Administrativas (DOCM 25/02/2021).
- – LEY 4/2021, de 25 de junio, de Medidas Urgentes de Agilización y Simplificación de Procedimientos para la Gestión y Ejecución de los Fondos Europeos de Recuperación (DOCM 30/06/2021).
- – LEY 1/2022, de 14 de enero, de Medidas Tributarias y Administrativas de Castilla-La Mancha (DOCM 19/01/2022).
- – LEY 8/2023, de 10 de marzo, por la que se modifica la Ley 3/2008, de 12 de junio, de Montes y Gestión Forestal Sostenible de Castilla-La Mancha (DOCM 14/03/2023).

o Normas de rango reglamentario.

- DECRETO 87/1993, de 13 de julio, sobre catálogos de suelo de uso residencial (DOCM 23/07/1993).

Modificado por:

DECRETO 58/1994, de 21 de junio, por el que se modifica la redacción de la disposición transitoria primera del Decreto 87/1993, de 13 de julio, sobre catálogos de suelo de uso residencial (DOCM 24/06/1994).

- DECRETO 242/2004, de 27 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Suelo Rústico (DOCM 30/07/2004; CE DOCM 3/02/2005 y DOCM 13/02/2005).

Modificado por:

DECRETO 177/2010, de 1 de julio, por el que se modifica el Reglamento de Suelo Rústico, aprobado por Decreto 242/2004 de 27 de julio (DOCM 6/07/2010).

DECRETO 29/2011, de 19 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de la Actividad de Ejecución del Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística (DOCM 29/04/2011).

DECRETO 86/2018, de 20 de noviembre, de medidas para facilitar la actividad urbanística de la ciudadanía y los pequeños municipios (DOCM 30/11/2018).

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	Consultoría: 	MEMORIA TÉCNICA Página 19 de 114
--	--	--

- DECRETO 248/2004, de 14 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento de la Ley 2/1998, de 4 de junio, de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística (DOCM 28/09/2004).

Modificado por:

DECRETO 86/2018, de 20 de noviembre, de medidas para facilitar la actividad urbanística de la ciudadanía y los pequeños municipios (DOCM 30/11/2018).

- DECRETO 178/2010, de 1 de julio, por el que se aprueba la Norma Técnica de Planeamiento para homogeneizar el contenido de la documentación de los planes municipales (DOCM 7/07/2010).
- DECRETO 235/2010, de 30 de noviembre, de regulación de competencias y de fomento de la transparencia en la actividad urbanística de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (DOCM 3/12/2010).

Modificado por:

– DECRETO 86/2018, de 20 de noviembre, de medidas para facilitar la actividad urbanística de la ciudadanía y los pequeños municipios (DOCM 30/11/2018).

- DECRETO 29/2011, de 19 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de la Actividad de Ejecución del Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística (DOCM 29/04/2011).

Modificado por:

– DECRETO 86/2018, de 20 de noviembre, de medidas para facilitar la actividad urbanística de la ciudadanía y los pequeños municipios (DOCM 30/11/2018).

- DECRETO 34/2011, de 26 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Disciplina Urbanística del Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística (DOCM 29/04/2011).

Modificado por:

– DECRETO 86/2018, de 20 de noviembre, de medidas para facilitar la actividad urbanística de la ciudadanía y los pequeños municipios (DOCM 30/11/2018).

– DECRETO 25/2019, de 2 de abril, por el que se regulan el Informe de Evaluación del Edificio y el Registro de Informes de Evaluación de

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

Edificios en Castilla-La Mancha y se adoptan medidas en materia de vivienda protegida (DOCM 11/04/2019).

o Normas urbanísticas vigentes de carácter estrictamente modificativo o transitorio.

- DECRETO 58/1994, de 21 de junio, por el que se modifica la redacción de la disposición transitoria primera del Decreto 87/1993, de 13 de julio, sobre catálogos de suelo de uso residencial (DOCM 24/06/1994).
- – DECRETO 177/2010, de 1 de julio, por el que se modifica el Reglamento de Suelo Rústico, aprobado por Decreto 242/2004 de 27 de julio (DOCM 6/07/2010).
- –DECRETO 86/2018, de 20 de noviembre, de medidas para facilitar la actividad urbanística de la ciudadanía y los pequeños municipios (DOCM 30/11/2018).

NORMATIVA DE INDUSTRIA

- o Ley 21/1992, de 16 de julio, "Ley de Industria".
- o Orden de 13-03-2002 de la Consejería de Industria y Trabajo por la que se establece el Contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- o Instrucción de servicio para la aplicación de la orden de 13/03/2002, de la Consejería de Industria y Trabajo, sobre contenido de los proyectos.
- o Decreto 80/2007, de 19 de junio de 2007 por el que se regulan los procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica a tramitar por la JCCM.
- o Decreto 34/2017, de 02 de mayo, por el que se modifica el Decreto 80/2007, de 19 de junio de 2007, por el que se regulan los procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica a tramitar por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y su régimen de revisión e inspección

NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL

- o Ley 9/1999, de Conservación de la naturaleza de Castilla La Mancha.
- o Real Decreto 1073/2002 de 18 de octubre de evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente.
- o Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación.

- Ley 34/2007 de 15 de noviembre de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 21/2013, de 09 de diciembre de evaluación ambiental.
- Ley 20/2020, de 07 de febrero de Evaluación Ambiental de Castilla La Mancha.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

NORMATIVA ESPECÍFICA INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

- Orden de 28 de julio de 1974 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua.
- Orden de 15 de septiembre de 1986 por el que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, Exigencia Básica DB HS Salubridad, de 17 de marzo que incluye la Sección HS 5, Evacuación de aguas y posteriores modificaciones.
- Normativa UNE de referencia.

NORMATIVA ESPECÍFICA INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, Exigencia Básica DB HS Salubridad, de 17 de marzo que incluye la Sección HS 4, Suministro de Agua y posteriores modificaciones.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y posteriores modificaciones.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de Equipos a Presión y sus instrucciones técnicas complementarias y posteriores modificaciones.
- Real Decreto 238/2013, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del RITE, transponiendo así la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	Consultoría: 	MEMORIA TÉCNICA Página 22 de 114
---	---	--

- Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el RITE, transponiendo así la Directiva (UE) 2018/844 que modifica a su vez la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética.
- Normativa UNE de referencia.

NORMATIVA ESPECÍFICA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT (RD 848/2002, de 2 de agosto). – Atendiendo a la Guía de Interpretación del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Aplicación del REBT, de septiembre de 2003.
- Decreto 80/2007, de 19-06-2007, por el que se regulan los procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica a tramitar por la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha y su régimen de revisión e inspección.
- Decreto 34/2017, de 02 de mayo, por el que se modifica el Decreto 80/2007.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y de garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus ITC complementarias.
- Real Decreto 337/2014, de 09 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Normas particulares de la compañía suministradora de Energía Eléctrica.

NORMATIVA ESPECÍFICA DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

Técnico de la Edificación, Exigencia Básica DB SI Seguridad Contra Incendios.

- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Normas UNE complementarias, correspondientes a conceptos técnicos del incendio y agentes extintores, alumbrado de emergencia, detección y alarma de incendios, estabilidad, resistencia y reacción al fuego, diseño de estructuras, etc.

NORMATIVA DE SEGURIDAD EN OBRAS Y MÁQUINAS

- Real Decreto 56/1995 de 20 de enero, por el que se modifica el RD 1435/1992, de 27 de noviembre relativo a las disposiciones de aplicación de la directiva del consejo 89/392/CEE, sobre máquinas.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales.
- R.D. 1627/1997, de 24 de Octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

NORMATIVA DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

- Código técnico de la edificación. Documento básico Seguridad estructural. (CTE DB-SE).
- Código técnico de la edificación. Documento básico Seguridad estructural. Acero. (CTE DB-SE-A).
- Código técnico de la edificación. Documento básico Seguridad estructural. Acciones en la edificación. (CTE DB-SE-AE).
- Código técnico de la edificación. Documento básico Seguridad estructural. Cimientos. (CTE DB-SE-C).
- NCSE 2002, Norma de construcción sismorresistente.
- Real Decreto 470/2021 por el que se aprueba el Código Estructural

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA.

2.1. GENERADOR SOLAR FOTOVOLTAICO.

La Planta Solar Fotovoltaica objeto estará formada principalmente por los siguientes elementos:

Titular:	Consultoría:
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	

MEMORIA TÉCNICA
Página 24 de 114

- Módulos Solares Fotovoltaicos.
- Inversores.
- Estructura portante.
- Cableado y Protecciones.
- Cajas de Conexión y Derivación.
- Obra Civil.

2.1.1. CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACIÓN.

La configuración elegida para la instalación fotovoltaica es la de varios inversores, es decir, de tipo string.

La planta solar fotovoltaica de 499 kWp, estará formada por 1196 módulos solares de 545 Wp cada uno, de tecnología de monocristalina y bifacial, sobre seguidor solar a un eje, con inversores de 175 KW (uno de ellos limitado a 149KW) de potencia de CA cada uno a una tensión de 800 V.

La configuración seleccionada para la instalación será de 46 strings o cadena conectados en paralelo, y cada uno de estos strings estará formada por 26 módulos en serie, por cada inversor, no contando con cajas de paralelizado, de strings o primer nivel, al realizar la conexión directa sobre el inversor, con capacidad para 18 strings y con 9 de ellos con seguimiento de MPPT. Directamente desde el inversor se realizará el tendido de cableado de baja tensión hasta los cuadros generales de protección y maniobra situados en el centro de transformación de cliente.

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

Potencia instalada	651 KW
Potencia nominal	499 KW
Nº de módulos solares	1196
Nº de inversores	3
Nº de strings en paralelo por inversor	16 (2), 16 (1)
Nº de módulos en serie por string	26
Nº de cuadros generales de baja tensión	1
Nº de transformadores	1
Potencia de transformadores	630 kVA

2.1.2. MÓDULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS.

El generador fotovoltaico seleccionado para el global de la planta solar es el fabricado y suministrado por LONGI, el modelo LR5-72HBD 545M, para conexión a red.

Este modelo, con un tipo de célula de monocristalina presenta las características, eficiencia y garantía requeridas para su instalación en este tipo de plantas. Las dimensiones, garantías y características del módulo son las siguientes:

Características mecánicas	
Tipo de célula	Tipo P Monocristalina
Número de célula	144 (6x24)
Dimensiones (AlxAnxFondo)	2256 x 1133 x 35 mm
Peso	32,3 kg
Estructura	Aleación de aluminio anodizado
Caja de conexiones	Clasificación IP 68
Cables de salida	1x4,0 mm ²

ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS		
	Características del Módulo STC	Características del Módulo NOCT
Características del Módulo STC	A 1000 W/m ² ; 25°C; AM 1,5	A 800 W/m ² ; 20°C; AM 1,5, WS 1 m/s
Potencia Pico	545 Wp	407,0 Wp
Voltaje potencia máxima Vmp	49,65 V	46,46 V
Corriente potencia máxima Imp	13,92 A	11,24 A
Tensión a circuito abierto Voc	41,80 V	38,97 V
Corriente de Cortocircuito Isc	13,04 A	10,44 A
Eficiencia de módulo	21,3 %	
Temperatura de operación	-40 / +85 °C	
Máximo voltaje del sistema	1500 V DC	
Máximo amperaje de filas	30 A	
Tolerancia de potencia	0/+3%	
Coeficiente de temperatura Pmax	-0,35%/°C	
Coeficiente de temperatura Voc	-0,284 %/°C	
Coeficiente de temperatura Isc	0,050%/°C	
Temperatura nominal (NOCT)	45 +-2°C	
Factor de refer. bifacial	70+-5%	

GARANTIAS Y CERTIFICADOS
Certificado de seguridad TÜV Clase II
Certificado IEC 61215, IEC 61730
12 años de garantía del producto y 30 años de garantía de potencia lineal

2.1.3. INVERSOR.

El inversor seleccionado para la instalación fotovoltaica es el fabricado y suministrado por HUAWEI, modelo SUN2000-215 KTL-H0. Las características principales de este inversor son las siguientes:

Características Técnicas	
Parámetros de entrada	
Voltaje de inicio	500 V
Voltaje medio de funcionamiento	1080 V
Rango de Tensión de CC, MPPT	500 – 1500 V
Tensión máxima de CC admisible	1080 V
Corriente continua máxima admisible MPPT	30 A
Corriente cortocircuito máxima admisible MPPT	50 A
Número de entradas	18
Número de entradas con seguimiento MPPT	9
Parámetros de salida	
Potencia nominal de CA	200 kW
Máxima Potencia nominal de CA	215 kW
Máxima corriente de CA	144,4 A
Tensión de trabajo, red +/- 10 %	800 V, 3W + PE
Frecuencia de trabajo	50 Hz
Factor de distorsión de la tensión fotovoltaica	< 1%
Coeficiente de distorsión no lineal de la corriente de red	< 3% a potencia nominal
Factor de potencia (cosφ)	>0,99 a potencia nominal
Coeficiente de rendimiento	
A potencia nominal	99,00 %
Eurorendimiento	98,60 %
Dimensiones y peso	
Ancho / Fondo / Alto (mm)	1035 / 365 / 700
Peso (kg)	86 kg
Consumo de potencia	
Consumo nocturno	3.3 W
Temperatura Ambiente	-25°C ... 60°C
Nivel de ruido	79 dBA
Datos del Sistema	
Tipo de protección	IP 66
Forma de conexión	Sin transformador

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	Consultoría: 	MEMORIA TÉCNICA Página 28 de 114
--	---	--

Características Técnicas	
Humedad relativa del aire	0 – 100%, no hay condensación

2.1.4. ESTRUCTURA PORTANTE.

Para maximizar la producción se instalarán seguidores a un eje de la marca NEXT TRACKER o similar. La estructura metálica sobre la que se situarán los módulos fotovoltaicos se establece para sostener un (1) módulo en vertical o configuración 1V. La utilización de una adecuada estructura facilita las labores de instalación y mantenimiento, minimiza la longitud del cableado, evita problemas de corrosión y mejora la estética de la planta en su conjunto.

Cada "tracker" (seguidor) estará formado por una fila que deberá soportar 26 ó 52 módulos solares colocados en posición vertical en configuración 1V, cada columna de paneles será apoyado por dos vigas secundarias, que se apoyarán en los pórticos principales. Estos los elementos deberán girar en su eje haciendo que los módulos se muevan siguiendo el sol movimiento, de Este a Oeste. Los pórticos principales deben estar soportados por siete pilas anclados a suelo. Los módulos se fijarán a las vigas secundarias por medio de pernos. Cada seguidor tendrá un motor ubicado en el pilar central.

La altura máxima del eje de las vigas principales será de 1,43 metros, la distancia entre pilares será 8.180 mm.

El rango de inclinación será +/- 60° o +/- 50°.

La estructura de los seguidores expuestos debe soportar cargas de viento mayores que la de los seguidores protegidos porque estos ubicados en la parte externa de la planta darán protección contra la carga de viento a los que se encuentran en la parte interna.

Debe soportar vientos de 80 a 100 km/h, debe estar eléctricamente unida a una toma de tierra, y asegurará un buen contacto eléctrico entre el marco del módulo y la tierra para permitir la protección de las personas frente a posibles pérdidas de aislamiento en el generador.

El pilar central incluirá el motor. La posición final de esto determinará la dirección real de los haces principales.

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

2.1.5. CAJA DE CONEXIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

Los módulos fotovoltaicos disponen de cajas de conexiones propias que permiten conectar el polo positivo y negativo para formar los ramales o string.

Dicha caja de conexión se encuentra en la parte posterior del módulo, presentando protección IP 68.

A su vez contará con dos conductores, de 400 mm para el polo positivo y de 200 mm para el polo negativo, cada uno con boquillas de conexión multicontact mediante conectores MC4, lo que asegura una buena conexión y rapidez en la instalación.

Los conductores entre módulos, así como los que forman los ramales serán de cobre aislado, de tensión de aislamiento no inferior a 1KV, y 4 mm² de sección mínima, no propagadores del incendio no siendo necesarios con emisión de humos y opacidad reducida. El aislamiento será XLPE, normalmente utilizándose color rojo para los positivos y negro para los negativos. Por lo tanto, el conductor seleccionado es el RV – K 0,6/1 KV, con montaje superficial al aire. Se cumplirá lo que dice a este respecto el REBT en su ITC – BT –07.

2.1.6. CABLEADO.

Los conductores utilizados en la planta solar serán de cobre y tendrán una sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. La caída de tensión máxima considerada en este proyecto para la parte de corriente continua es de 1,0%, así como de 0,5% para la parte de corriente alterna, 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 siempre de manera que tenga el menor impacto visual posible.

En toda la instalación se utilizará el tipo de cable, RV – K 0,6/1 KV. El cable seleccionado para esta instalación es el RV, de tensión 0,6/1 kV, de norma básica UNE 21123-2, y de designación genérica RV-K. Dicho cable presenta el conductor de cobre electrolítico recocido, flexible, clase 5 según UNE 21022, con una temperatura máxima en el conductor en servicio permanente de 90°C

y de 250 °C en cortocircuito. El aislamiento que presenta es una mezcla de polietileno reticulado (XLPE), con una cubierta de mezcla de policloruro de vinilo (PVC).

Los colores de los conductores aislados estarán de acuerdo con la norma UNE 21.089, y son los siguientes:

- Amarillo/verde: Protección.
- Azul: Neutro.
- Negro: Fase.
- Marrón: Fase.
- Gris: Fase.
- Rojo: Positivo.
- Negro: Negativo

Para la colocación de los conductores se seguirá en todo momento las exigencias y recomendaciones del REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN, y sobre todo sus 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, firmemente sujetas al cafetín que precinta el cable o al cable.

Los conductores de todos los cables de control habrán de ser 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 figura en los diagramas de cableado pertinentes.

2.1.7. PROTECCIONES.

La instalación solar fotovoltaica objeto de este proyecto contará con:

1. Protección de la instalación:

a) Sobrecargas y cortocircuitos:

La protección a sobrecargas está asegurada mediante los interruptores magnetotérmicos de corte omnipolar calibrados de tal manera que la intensidad máxima admitida por el conductor es mayor que la intensidad del elemento de protección y este a su vez es mayor que la intensidad demandada por los receptores por lo que se asegura el buen funcionamiento de la instalación y la total protección a sobrecargas.

En nuestro caso las protecciones a colocar son:

- Interruptor general de corte en la parte de continua a la entrada del inversor en cada caja de conexión de la línea principal de corriente continua.
- Interruptor magnetotérmico en el lado AC.
- Interruptor general manual, con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.
- Fusibles.
- Cableado de CC, diseño del cableado en la parte de CC utilizando el criterio térmico según el REBT.

b) Sobre tensiones:

- Varistores situados en la parte de CC y AC.
- Masas metálicas conectadas a tierra.

c) Acoplamiento con la red:

- Transformador de aislamiento galvánico entre las partes de CC y AC (incluido en el inversor).

- Interruptor automático de interconexión controlado por software, que permite la desconexión – conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, evitando el funcionamiento en isla, garantía de seguridad para los operarios de mantenimiento de la compañía eléctrica distribuidora. Los umbrales permitidos son en frecuencia entre 51 a 49 Hz y en tensión de 1,1 U_m a 0,85 U_m (incluido en el inversor).

d) Otros:

- Protección frente a puntos calientes mediante fusibles en cada polo de cada rama del generador fotovoltaico en la parte de CC.

2. Protección de las personas:

- a) Interruptor automático diferencial frente a contactos indirectos.
- b) Puesta a tierra de la estructura soporte y resto de masas metálicas de forma unificada, con el fin de evitar diferencias de potencial peligrosas según REBT y siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones sin alterar las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora.
- c) Aislamiento clase II en todos los componentes: módulos, cableado, cajas de conexión, etc.
- d) Configuración flotante del campo generador (los dos polos aislados de tierra) con el fin de garantizar la seguridad de las personas en caso de fallo a tierra en la parte de CC.
- e) Controlador permanente de aislamiento, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de resistencia de aislamiento (incluido en el inversor).

2.1.8. PROTECCIONES DEL INVERSOR.

El inversor seleccionado para nuestra instalación, presenta las siguientes protecciones:

- Contra polarización inversa en la entrada.
- Contra sobretensiones transitorias a la entrada, tipo II.
- Contra cortocircuitos en la entrada.
- Contra sobrecargas en la entrada.
- Contra cortocircuitos en la salida.

Titular:	Consultoría:
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	

MEMORIA TÉCNICA
Página 33 de 114

- Contra sobrecargas en la salida.
- Contra fallos de aislamiento.

2.1.9. OBRA CIVIL.

La planta solar fotovoltaica hasta aquí descrita presenta unos necesarios trabajos de obra civil, entre los que cabe destacar:

- Desbroce y acondicionamiento del terreno.
- Excavación o hinca de los soportes de los seguidores.
- Acondicionamiento de accesos a planta, así como viales interiores.
- Excavación propia de las zapatas utilizada para el vallado perimetral.
- Excavaciones necesarias para las casetas prefabricadas utilizadas tanto para transformadores como para inversores y contadores.
- Excavación y ejecución de la cimentación para nuestro entronque con la compañía distribuidora.

2.1.10. CANALIZACIONES.

Como sistema de canalización para la parte de corriente continua y de alterna se opta por zanjas con conductor directamente enterrado y entubado en tubo de polietileno de doble capa de diámetro adecuado en asiento de arena o de hormigón en el caso de cruzamientos de caminos.

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	Consultoría: 	MEMORIA TÉCNICA Página 34 de 114
---	---	--

2.2. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD EN BAJA TENSIÓN.

2.2.1. DATOS GENERALES.

Las características principales de la instalación de electricidad en baja tensión objeto de este proyecto son:

- Titular final: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC, S.L.
- C. I. F: B44712776.
- Ubicación: Huete, Cuenca.
- Coordenadas: X: 524.751; Y: 4.439.907
- Actividad de destino: Generadores.
- Clasificación según REBT: Grupo c, generadores y convertidores.
- Superficie total (m²): 11.010
- Superficie de uso público (m²): No aplica.
- Aforo: No aplica.
- Potencia Instalada: 499 kWn.
- Potencia Máxima Admisible: 499 kWn.
- Sección conexión trafo: 3x(3x240+1X150 Al) mm² por inversor.
- Esquema de distribución: TT.
- Tensión: 800 V.
- Frecuencia: 50 Hz red general.
- Necesidad de proyecto: Si, generadores con potencia superior a 10 kW.
- Inspección Inicial según REBT: No.
- Inspección Periódica: Serán objeto de inspecciones periódicas, cada 5 años, todas las instalaciones eléctricas en baja tensión que precisaron inspección inicial.

2.2.2. CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Conforme al REBT, se procede a la clasificación de la instalación, en base a:

- Instalaciones generadoras de baja tensión (ITC-BT-40): Planta solar fotovoltaica.

Aunque la conexión a la red de distribución será en alta tensión, la generación de energía es en baja tensión, por lo tanto bajo el ámbito de aplicación de gran parte de los artículos de la ITC-BT-40.

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

2.2.3. INSTALACIÓN GENERADORA DE ELECTRICIDAD EN BAJA TENSIÓN.

La instalación de electricidad en baja tensión objeto cuenta con una instalación de generación eléctrica interconectada, considerando aquellas que están, normalmente, trabajando en paralelo con la Red de Distribución Pública.

La normativa de aplicación para este tipo de instalaciones es la ITC-BT-40, del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por el Real Decreto 842/2002 de 02 de agosto de 2002.

2.2.4. CLASIFICACIÓN.

Las Instalaciones Generadoras se clasifican, atendiendo a su funcionamiento respecto a la Red de Distribución Pública, en:

a) Instalaciones generadoras aisladas: aquellas en las que no puede existir conexión eléctrica alguna con la Red de Distribución Pública.

b) Instalaciones generadoras asistidas: Aquellas en las que existe una conexión con la Red de Distribución Pública, pero sin que los generadores puedan estar trabajando en paralelo con ella. La fuente preferente de suministro podrá ser tanto los grupos generadores como la Red de Distribución Pública, quedando la otra fuente como socorro o apoyo. Para impedir la conexión simultánea de ambas, se deben instalar los correspondientes sistemas de conmutación. Será posible, no obstante, la realización de maniobras de transferencia de carga sin corte, siempre que se cumplan los requisitos técnicos del punto 4.2 de la ITC - BT -40 del REBT.

c) Instalaciones generadoras interconectadas: Aquellas que están, normalmente, trabajando en paralelo con la Red de Distribución Pública.

La instalación objeto de este anexo se considera del tipo "Generadora interconectada".

2.2.5. CONDICIONES GENERALES.

Los generadores y las instalaciones complementarias de las instalaciones generadoras, como los depósitos de combustibles, canalizaciones de líquidos o gases, etc. deberán cumplir, además, las disposiciones que establecen los Reglamentos y Directivas específicas que les sean aplicables.

Cuando las instalaciones generadoras estén alojadas en edificios o establecimientos

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	Consultoría: 	MEMORIA TÉCNICA Página 36 de 114
--	--	--

industriales, sus locales, que serán de usos exclusivo, cumplirán con las disposiciones reguladoras de protección contra incendios correspondientes.

Los locales donde estén instalados los motores térmicos, cualquiera que sea su potencia, deberán estar suficientemente ventilados.

Los conductos de salida de los gases de combustión serán de material incombustible y evacuarán directamente al exterior o a través de un sistema de aprovechamiento energético.

En este caso el grupo generador se ubicará en el exterior, garantizándose por lo tanto su ventilación y la evacuación de humos.

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

2.3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, PROTECCIÓN Y MEDIDA DE CLIENTE.

2.3.1. DATOS PRINCIPALES.

Las características principales del centro de transformación, protección y medida de cliente (CT-CPMC) objeto de este proyecto son:

- Titular final: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC, S.L.
- C. I. F: B44712766
- Ubicación: Huete, Cuenca.
- Tipología de centro: Transformador interior y centro de protección prefabricado.
- Actividad de destino: Evacuación de energía eléctrica de planta solar fotovoltaica.
- Coordenadas de posicionamiento: X: 524.751, Y: 4.439.907.
- Cliente o compañía: Cliente.
- Tipo de centro de transformación: Interior
- Número de unidades: 1 ud.
- Potencia unitaria: 630 kVA.
- Relación de transformación: 0,8/20 kV.
- Clase de corriente: Alterna trifásica.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Tensión nominal de la red (U_n): 20 kV.
- Tensión más elevada de la red (U_s): 24 kV.
- Categoría de la red (según UNE 211.435): Categoría A.
- Tensión nominal del cableado y accesorios (U_0/U): 12/20 kV.
- Tensión soportada nominal a los impulsos del rayo del cableado y accesorios (U_P): 125 kV.
- Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial: 50 kV.

2.3.2. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Conforme al artículo 2 del Reglamento sobre condiciones de técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, será de aplicación a las instalaciones eléctricas de alta tensión, entendiéndose como tales las de corriente alterna trifásica de frecuencia de servicio inferior a 50 Hz, cuya tensión nominal eficaz entre fases sea superior a 1 kV.

2.3.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES.

El centro de protección y medida de cliente objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 62271-200.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora SOC. ELÉCTRICA NUESTRA SRA. DE LOS SESAMPARADOS, S.L.

CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA DE CLIENTE (CPMC)

Se instalará un Centro de Protección y Medida de Cliente (CPMC) tipo caseta prefabricada, (pfu.5/20) cuyo fabricante es Ormazabal.

Con un conjunto de 3 celdas cuyo fabricante será Ormazabal. En las celdas de línea se realizará la salida hacia el punto de conexión propuesto por la Compañía Eléctrica y la entrada desde el transformador.

Ormazabal cgmcosmos-L (Pos.1)

Ormazabal cgmcosmos-V (Pos.2)

Ormazabal cgmcosmos-m (Pos.3)

Este tipo de centros consta de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos: desde la aparamenta de MT

hasta los cuadros de BT, incluyendo el transformador, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos. No siendo objeto de la presente la descripción ni justificación de la envolvente ni sus obras civiles auxiliares, las cuales ya han sido abordadas en el proyecto de legalización.

2.3.1. APARAMENTA.

CELDA DE MEDIA TENSIÓN

Las celdas instaladas son del fabricante Ormazabal tipo cgmcosmos, modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200

Tensión asignada	24kV
Tensión de ensayo (50 HZ por 1 min)	50 kV
Tensión soportada a impulso (KV)	125
Frecuencia asignada (Hz)	50
Intensidad asignada del embarrado (A)	630
Intensidad asignada del aparellaje (A):	630
-Seccionamiento	630
- Interruptor de potencia	200
	-
Corriente asignada admisible de breve duración	16kA (1seg)
Intensidad de pico	40 kA
Tensión de resistencia al arco interno (IAC AFLR)	16kA (1seg)

Panel Posición 1. Ormazabal. Cgmcosmos-I línea

La celda cgmcosmos-I, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a

tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

Tensión asignada: 24 kV

Intensidad asignada en el embarrado: 400 A

Intensidad asignada en la derivación: 400 A

Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 Ka

Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 50 kV

Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV

Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 400 A

Clasificación IAC: Sin clasificación IAC

Panel Posición 2. Ormazabal cgmcosmos-v

La celda cgmcosmos-v de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 50 kV

Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 400 A
- Capacidad de corte en cortocircuito: 16 kA
- Clasificación IAC: Sin clasificación IAC

- Características físicas:

- Ancho: 480 mm
- Fondo: 850 mm

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	Consultoría: 
---	---

MEMORIA TÉCNICA
Página 42 de 114

- Alto: 1740 mm
- Peso: 218 kg

- Otras características constructivas:

- Mando interruptor automático: motor RAM
- Relé detección capacitivos: ekorRTK
- Relé de protección: ekor.RPS-DD

Panel Posición 4. Ormazabal. Cgmcosmos-m

La celda cgmcosmos-m de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Clasificación IAC: Sin clasificación IAC

- Características físicas:

- Ancho: 800 mm
- Fondo: 1025 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 165 kg

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	Consultoría: 
--	--

MEMORIA TÉCNICA
Página 43 de 114

- Otras características constructivas:

· Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

De aislamiento seco y contruidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

* Transformadores de tensión

Relación de transformación: 22000/V3 / 110/V3 - 110/3 V

Sobretensión admisible
en permanencia: 1,2 Un en permanencia y
1,9 Un durante 8 horas

Medida

Potencia: 25 VA

Clase de precisión: 0,5

Protección

Potencia: 50 VA

Clase de precisión: 3 P

* Transformadores de intensidad

Relación de transformación: 10 - 20/5 A

Intensidad térmica: 80 In (mín. 5 kA)

Sobreint. admisible en permanencia: $F_s \leq 5$

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular:	Consultoría:
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	

MEMORIA TÉCNICA
Página 44 de 114

Medida

Potencia: 15 VA

Clase de precisión: 0,5 s

Protección

Potencia: 15 VA

Clase de precisión: 5 P 10

Transformador 1: tranforma aceite 24 KV TIER 1

Transformador trifásico reductor de tensión TIER 1, construido según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 800 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

Regulación en el primario: +/- 5%, +/- 2,5%

Tensión de cortocircuito (Ecc): 6%

Grupo de conexión: Dyn11

Protección incorporada al transformador: Termómetro

2.3.1. SERVICIOS AUXILIARES.

La alimentación de los SSAA vendrá del transformador de 8 KVA situado en el CPMC. Se instalará un cuadro de superficie de acuerdo al esquema unifilar que servirá para alimentar los siguientes circuitos:

- Cargador de baterías
- Iluminación
- Tomas de corriente doble.

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular:	Consultoría:
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	

MEMORIA TÉCNICA
Página 45 de 114

- Armario de medida
- Reserva.
- Etc.

Los SSAA de continua, incluirán un cargador de baterías (SWIT NG 110V 4A-9 x 12 HRA 12)

Cargador de baterías.

El rectificador-cargador de batería tipo SWIT NG 110V 4A, es un equipo modular de tecnología de comunicación a lata frecuencia integral en racks de 19". La altura del módulo es de 3U y tiene 275 mm de fondo. Con este equipo se puede asociar una batería de Plomo o NiCd estanco para abastecer los consumos DC de los servicios en ausencia de red AC. Según necesidades de la aplicación el módulo se configurará para asociar 9 elementos de PB estanco de 12Ah.

La estética frontal del módulo rectificador-cargador es la que se presenta en la ilustración adjunta. Los detalles técnicos de la configuración se describen a continuación:

- Tecnología: Conmutación a alta frecuencia
- Tensión de alimentación: Monofásica 230V +10% -15%
- Frecuencia: 50Hz
- Tensión nominal: 110V
- Niveles de carga:
 - Flotación: 122,58V (2,27V/ele - 20°C)
 - Carga rápida: 126,90V (2,35V/ele - 20°C)

El equipo dispone de una sonda de compensación de temperatura de batería, en función de la temperatura ambiente.

- Intensidad nominal por módulo: 4A
- Corriente disponible en utilización: 2,80A. (Suponiendo carga de batería a C/10)
- Estabilidad de la tensión de carga: $\pm 1\%$
- Rizado máximo de la tensión de salida: $< 0,2\%$ (valor rms).
- Corrección de factor de potencia: 0,99
- Rango de temperatura: 0°C a 50°C
- Humedad relativa: 5% a 95% (sin condensación)
- Altura máxima de operación: 1000 m.s.n.m.

Protecciones

- Protección magnetotérmica de batería

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

- Protección de desconexión por tensión mínima de batería
- Fusible de potencia
- Fusible de alimentación AC (interno al módulo)
- Limitación electrónica de corriente de carga de batería
- Interruptor marcha / paro

Señalización y Alarmas

- Señalización local en sinóptico

De forma local mediante diodos led en el frontal del módulo rectificador se tienen las siguientes señalizaciones:

Defecto rectificador

Fuga batería a tierra

Máxima tensión de salida

Próximo fin de descarga de la batería

Presencia de red OK (verde)

Funcionamiento de módulo

- Señalización remota

El módulo puede reportar mediante contactos libres de potencial las siguientes señalizaciones:

R1: Defecto de rectificador (fallo de cargador o sobrettemperatura)

R2: Red AC fuera de márgenes

R3: Defecto de salida (max. Tensión de salida / Opción Tierra +/-)

R4: Próximo fin de descarga de la batería

El módulo incluye un voltímetro y un amperímetro en el frontal de su envolvente, para medir tensión y corriente a su salida.

Batería.

La batería es de PB estanco, compuesta por 9 elementos tipo 12HRA 12 y de 12Ah de capacidad nominal.

Con el sistema y los consumos DC se dispone de una autonomía de 8 Horas aproximadamente y una capacidad de 300 ciclos de descarga completa, garantizando una vida de 30 años a razón de 10 eventos de descarga completa por año.

Las baterías van alojadas en el armario descrito a continuación.

Armario.-

El cargador batería se aloja en un armario metálico, con acceso al mismo mediante puerta

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	Consultoría: 
---	---

MEMORIA TÉCNICA
Página 47 de 114

frontal y de las siguientes dimensiones:

- Alto = 1060mm. / Largo = 550mm. / Fondo = 380mm.

Grado de protección: IP20

Color: RAL-7032

La entrada de cables se realiza por la parte superior del armario.

2.3.2. PUESTA A TIERRA.

2.3.2.1. TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

2.3.2.2. TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a tierra los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del capítulo 2 de este proyecto.

2.3.2.3. TIERRAS INTERIORES.

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

2.3.3. INSTALACIONES SECUNDARIAS.

2.3.3.1. ALUMBRADO.

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux .

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al centro de transformación.

2.3.3.2. BATERÍAS DE CONDENSADORES.

No se instalarán baterías de condensadores.

2.3.3.3. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

De acuerdo con la instrucción MIERAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89 B.

2.3.3.4. VENTILACIÓN.

Debido a la ausencia de focos generadores de calor en el local (los transformadores no estarán ubicados en el mismo local que la apartamenta), no será necesario un estudio de ventilación del centro. Se preverá unas rejillas de las dimensiones adecuadas para la entrada de aire.

2.4. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN PARTICULAR.

2.4.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.

Las características principales de la línea subterránea de alta tensión objeto de este proyecto son:

- Titular final: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC, S.L.
- C. I. F: 44712776.
- Ubicación: Huete, Cuenca.
- Actividad de destino: Evacuación de energía eléctrica de planta solar fotovoltaica.
- Tipología de línea: LSAT S/C.
- Longitud de la línea: 457 m.
- Coordenadas de inicio: X: 524.751; Y: 4.439.907. (Centro de transformación).
- Coordenadas de final: X: 525.177; Y: 4.439.745 (nuevo apoyo a instalar).
- Tipo de cableado: RH5Z1 para la LSAT.
- Tipo de sección: 150 mm² (457 m).
- Canalización: entubada para LSAT.
- Clase de corriente: Alterna trifásica.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Tensión nominal de la red (U_n): 20 kV.
- Tensión más elevada de la red (U_s): 24 kV.
- Categoría de la red (según UNE 211.435): 3ª Categoría / Categoría A.
- Tensión nominal del cableado y accesorios (U_0/U): 12/20 kV.
- Tensión más elevada (U_m): 24 kV.
- Tensión soportada nominal a los impulsos del rayo del cableado y accesorios (U_P): 125 kV.
- Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial: 50 kV.

2.4.2. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Conforme al artículo 2 del Reglamento sobre condiciones de técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, será de aplicación a las líneas eléctricas de alta tensión, entendiéndose como tales las de corriente alterna trifásica de frecuencia de servicio a 50 Hz, cuya tensión nominal eficaz entre fases sea superior a 1 kV.

Por lo tanto el citado reglamento se aplicará a:

- a) A las nuevas líneas, modificaciones y ampliaciones.
- b) A las líneas existentes a la entrada en vigor de este reglamento que sean objeto de modificaciones.
- c) A las líneas existentes a la entrada en vigor de este reglamento en lo que al régimen de inspecciones se refiere.

Además conforme a la ITC-LAT-06, será de aplicación a todas las líneas subterráneas y a cualquier tipo de instalación distinta de las líneas aéreas. Los cables serán aislados, de tensión asignada superior a 1 kV, y el régimen de funcionamiento de las líneas se preverá para corriente alterna trifásica de 50 Hz de frecuencia.

2.4.3. CATEGORÍA DE LA LÍNEA.

La línea eléctrica proyectada estará dimensionada para una tensión nominal de 20 kV y una frecuencia nominal de 50 Hz, por lo tanto se clasifica como de categoría 3, para redes eléctricas con tensión nominal igual o inferior a 30 kV y superior a 1 kV, conforme al artículo 3 del Reglamento sobre condiciones de técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Por otra parte de acuerdo al punto 2.1 de la ITC-LAT-06, del Reglamento sobre condiciones de técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, la línea objeto de proyecto se clasifica como de categoría A, según la duración máxima de un eventual funcionamiento con una fase a tierra, que en este caso se eliminarán tan rápido como sea posible y en cualquier caso antes de 1 minuto.

2.4.4. TENSIONES NOMINALES.

La línea eléctrica proyectada presentará las siguientes tensiones nominales normalizadas:

- Tensión nominal de la red (U_n): 20 kV.
- Tensión más elevada de la red (U_s): 24 kV.

2.4.5. TENSIONES ASIGNADAS AL CABLE Y ACCESORIOS.

Conforme a la tensión nominal de la red, la tensión más elevada de la red y la categoría

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

de esta última, las características mínimas del cable y sus accesorios será:

- $U_o/U_p = 12/20$ kV.
- $U_p = 125$ kV.

Donde:

U_o = Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre cada conductor y la pantalla del cable, para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

U = Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

U_p = Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo aplicada entre cada conductor y la pantalla o la cubierta para el que se ha diseñado el cable o los accesorios.

2.4.1. TRAZADO.

El trazado de la línea se realizará conforme a las siguientes indicaciones:

- La longitud de la canalización será lo más corta posible.
- Se ubicará preferentemente en terrenos de dominio público, bajo acera, evitando los ángulos pronunciados.
- El radio de curvatura una vez instalados los cables será superior a $10(D+d)$, siendo D el diámetro exterior del cable y d el diámetro del conductor.
- Los cruces de la calzada deberán ser perpendiculares a sus ejes, debiendo realizarse en posición horizontal y en línea recta.
- Las distancias a fachadas estarán de acuerdo a la normativa vigente.

El mismo quedará reflejado en el documento planos que se adjunta, discurriendo el total por terrenos de dominio privado al ser una línea particular.

2.4.2. PUNTOS DE ACCESO A LA RED.

Se emplearán los puntos de acceso en zonas urbanas, donde frecuentemente se producen coincidencias de varias líneas en la misma canalización, y existen otros servicios próximos.

Estos puntos de acceso facilitarán los tendidos de líneas a realizar en distintas fases evitando permisos y molestias al romper pavimentos, mejorando los tiempos de reposición del

servicio del cliente en caso de averías de redes abiertas.

Los puntos de acceso se construirán en obra civil o prefabricado de hormigón.

Las tapas serán de fundición esferoidal según la norma UNE EN 124, el esfuerzo asignado será función del pavimento donde vayan situadas, y además las tapas irán equipadas con elementos antruido.

2.4.3. LONGITUD PARCIAL Y TOTAL DE LA LÍNEA.

La longitud total de la línea subterránea de media tensión es de 457 m, en simple circuito, con origen sobre el CPMC, y con final sobre apoyo de nueva instalación bajo hilos de la línea 20kV existente en la zona a la que se conectará mediante un interruptor OCR.

2.4.4. PROVINCIAS Y TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS.

El trazado integro de la línea proyectada es el término municipal de Huete, provincia de Cuenca.

2.4.5. ADMINISTRACIONES Y ORGANISMOS AFECTADOS.

El proyecto objeto, al ser una LSAT particular desarrollada íntegramente por terrenos de dominio privado no presenta afecciones con las administraciones, organismos y empresas de servicio.

2.5. APOYO DE NUEVA INSTALACIÓN BAJO LÍNEA DE 20 KV.

2.5.1. CATEGORÍA DE LA LÍNEA Y ZONA.

El apoyo nuevo a instalar, donde se integrará el órgano de corte en Red (OCR) automatizado, objeto del presente proyecto, al que le acomete un L.A.M.T en simple circuito existente denominada "línea 301 Huete – Carrascosa del Campo" de 20kV, se considera de 3ª categoría por ser de tensión nominal igual o inferior a 30 KV y superior a 1 KV y está situada en Zona B, ya que posee una altitud sobre el nivel del mar inferior a 1000 metros y superior a 500 metros (890 metros).

2.5.2. POTENCIA A TRANSPORTAR.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (U _n) kV	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (U _n) kV	TENSIÓN MÁS ELEVADA DEL MATERIAL (U _m) kV
3	3,6	3,6
6	7,2	7,2
10	12	12
15	17,5	17,5
20	24	24
25	30	36
30	36	36
45	52	52
66	72,5	72,5
110	123	123
132	145	145
220	245	245
400	420	420

La tensión más elevada del material U_m de una instalación de alta tensión será igual o superior al indicado en la siguiente tabla 1 de la ITC-RAT04:

En nuestro caso, al tratarse de una LAMT con conductor LA-56 (47-AL1/8-ST1A), la potencia que puede transportar la línea está limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente y por la caída de tensión, que no deberá exceder del 5%.

La potencia que puede transportar, por circuito, la línea existente será: dependiendo de la longitud y de la caída de tensión, es:

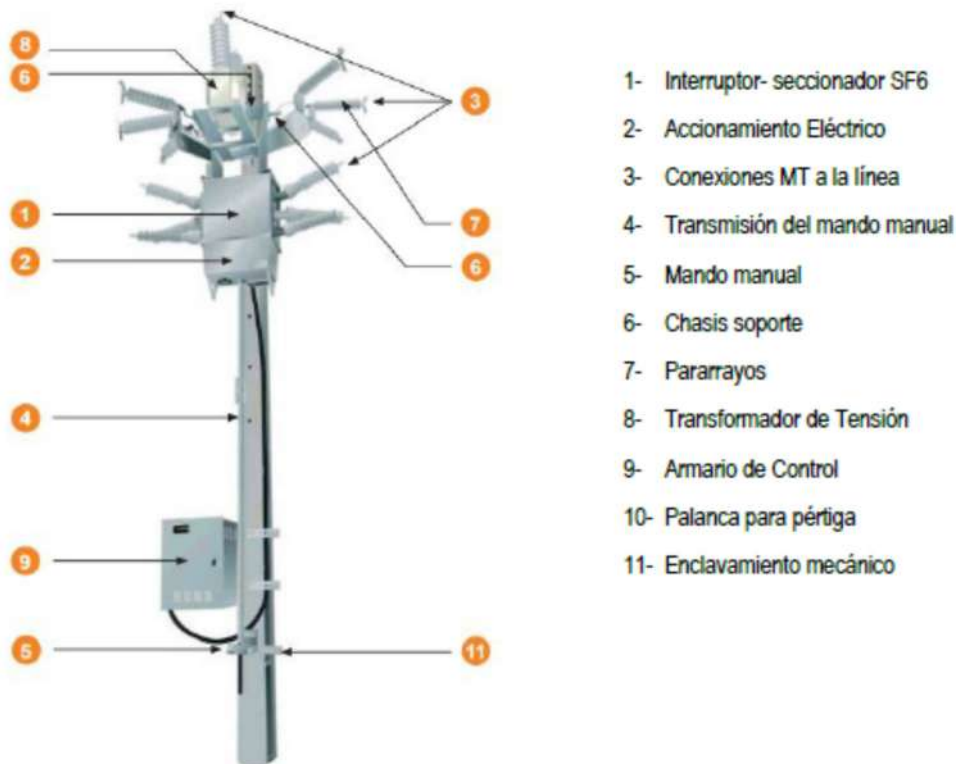
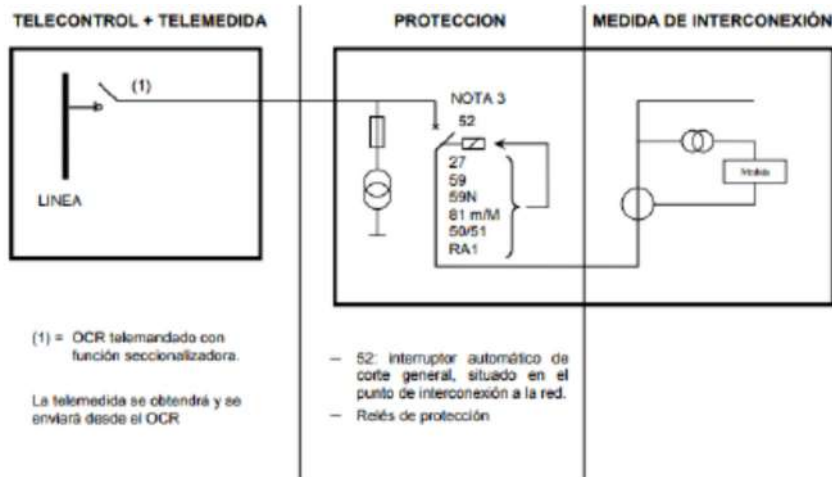
$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} * U * I_{\text{máx}} * \cos\phi \text{ (KW.)}$$

como: I_{máx} = 202 A

Tendremos que, para un factor de potencia del 0.90, la potencia máxima, por circuito, que puede transportar la línea en función de la tensión nominal será: 6290 kW.

2.5.3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Se pretende instalar un Órgano de Corte en Red (OCR) automatizado en el nuevo apoyo a instalar de la línea de media tensión 20KV en simple circuito existente en la parcela 522, polígono 1003, del término municipal de Vellisca, en la provincia de Cuenca, entre los apoyos 202-26 y 202-27.



Estos interruptores- seccionadores pueden ser accionados, manualmente, con mando de accionamiento eléctrico, pudiendo ser actuados localmente o por telemando (en el presente caso). Se utilizará principalmente como medio de seccionamiento de la línea principal en tramos y puntos de la red que no superen los siguientes valores:

Titular:

ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC
S.L.
Paseo de la Chopera, nº93.
28100 Alcobendas (MADRID)
B44712776,

Consultoría:

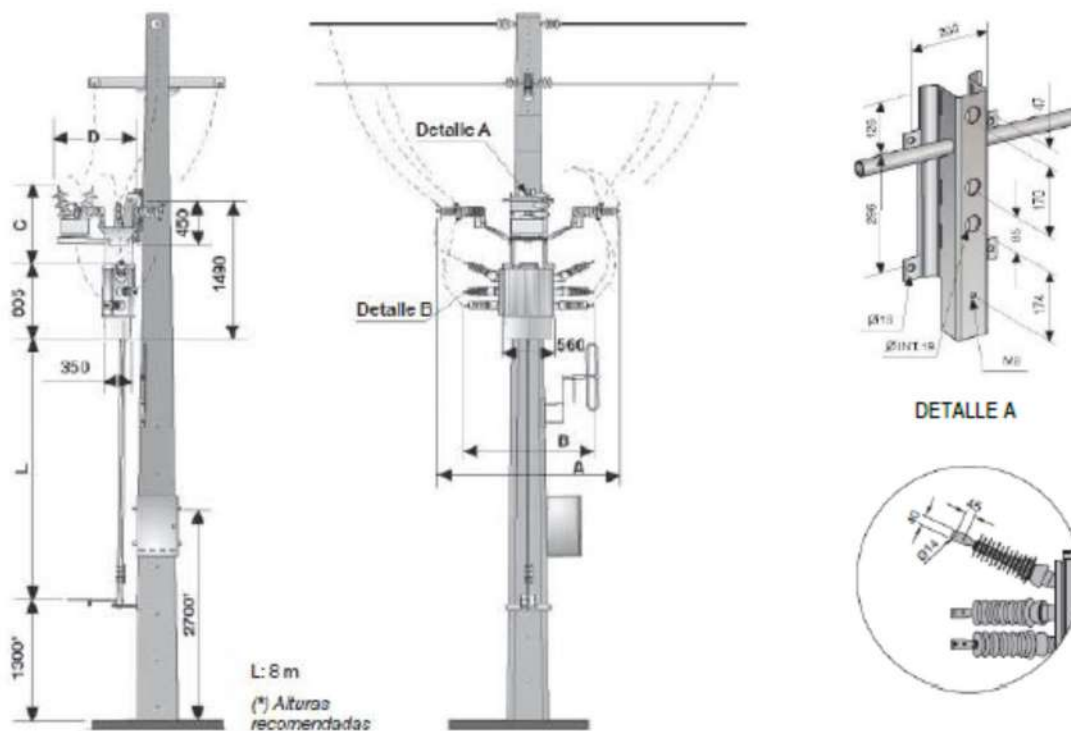


MEMORIA TÉCNICA

Página 55 de 114

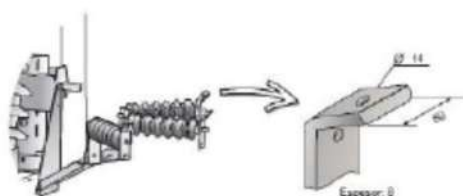
Tensión asignada	Intensidad asignada	Corriente admisible asignada de corta duración (valor eficaz)	Poder de cierre en cortocircuito (valor cresta)
kV	A	kA	kA
24	400	10	25
36	400	10	25

Dimensiones Generales

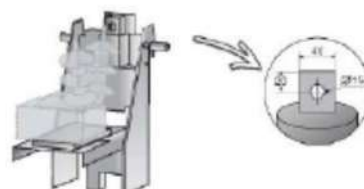


DETALLE A

DETALLE B



FIJACIÓN PARARRAYOS



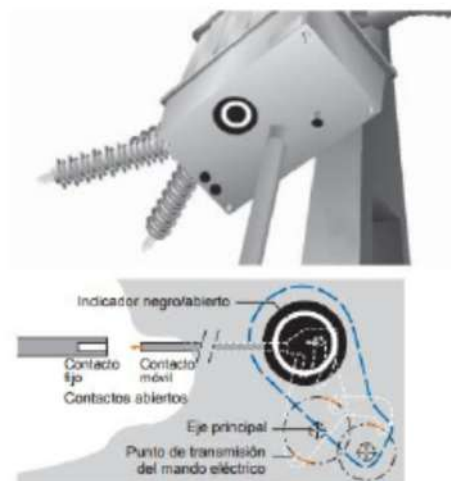
FIJACIÓN TRANSFORMADOR DE TENSIÓN

ENE-23110005

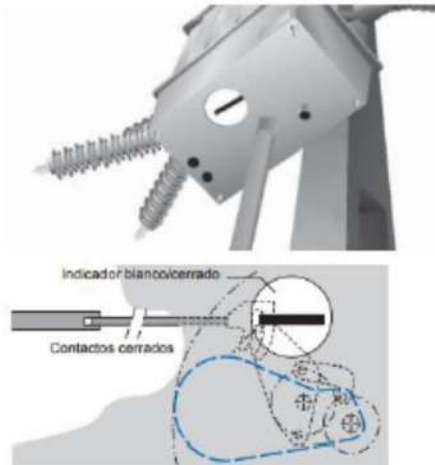
PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn
"PF LA PRADERA"
UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA

	24 kV
A	1950
B	1350
C	830
D	900
E	290

No obstante, no tiene capacidad de apertura en cortocircuito, aunque admiten el cierre contra cortocircuito con limitación del número de maniobras.



El interruptor-seccionador está equipado con 6 conectores de silicona que permiten la conexión a la línea de Media Tensión por medio de un cable no aislado. Líneas de fuga: nivel IV según la norma CEI 60815. Según el tipo de instalación, podrá ser suministrado opcionalmente con bornas para cable apantallado.



Características Eléctricas (Según las normas CEI-CAT.E3M2):

Tensión asignada (kV ef.) 24 kV

Intensidad nominal (A) 400 a 630 A

Nivel de Aislamiento

kV eficaces, 50 Hz/ 1 min En la conexión a la masa 50 kV

kV eficaces, 50 Hz/ 1 min En la conexión a la masa 60 kV

Onda de choque kV. 1,2/50µs En la conexión a la masa 125 kV

A la distancia de seccionamiento 145 kV

Poder de corte (A)

Carga principalmente activa 400 a 630 A

Carga en bucle 400 a 630 A

Cables en vacío 10 A

Línea en vacío 10 A

Poder de cierre kA (valor de cresta) 31,5 kA

Intensidad de corta duración

kA (valor eficaz) 12,5 kA/ 1 s

kA (valor de cresta) 31,5 kA

AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL.

La utilización del telemando en los elementos de línea obliga necesariamente a incorporar las funciones siguientes:

- Apertura y cierre por telecontrol.
- Incorporación de detectores de paso de falta para informar al centro de control.
- Posibilidad de conectar/ desconectar los automatismos.

El armario dispondrá de un conmutador de dos posiciones. Una posición indicará LOCAL y la otra TELEMANDO. En posición TELEMANDO la RTU/PLC permitirá realizar todas las funciones desde el Puesto Central (COI), bloqueando las operaciones desde el mando local del equipo, mientras que en posición LOCAL, no permitirá las operaciones desde el Puesto Central, y sólo se podrá operar desde el mando local del equipo.

Tanto en la posición LOCAL como en TELEMANDO, el Puesto Central dispondrá en todo momento de las indicaciones, alarmas y telemedidas.

La posición LOCAL de este conmutador es transmitida al centro de operaciones como cambio espontáneo. El armario dispondrá además de otro conmutador de dos posiciones para control de los AUTOMATISMO LOCALES. Una posición indicará AUTOMATICO y la otra MANUAL.

En posición AUTOMATICO estarán activadas todas las funciones de automatismo local, siendo de seccionalizador para el OCR, mientras que en posición MANUAL el automatismo está desconectado. Dado que este automatismo puede ser operado tanto en local como desde el centro de control, poseerá una indicación local de estado.

Función seccionalizadora de 2º ciclo.

a) Caso de falta permanente.

Funciona tal y como se representa a continuación:

- el seccionalizador percibe la falta y contabiliza este primer defecto. El interruptor de cabecera dispara y deja la línea sin tensión (1er ciclo). Transcurrido el tiempo regulado en el interruptor, éste reengancha automáticamente.
- dado que la falta permanece, el seccionalizador cuenta el segundo defecto y el interruptor de cabecera vuelve a abrir el circuito.

En este 2º ciclo, durante el tiempo en el que dura la ausencia de tensión, el seccionalizador abre el circuito.

b) Caso de falta pasajera (no permanente).

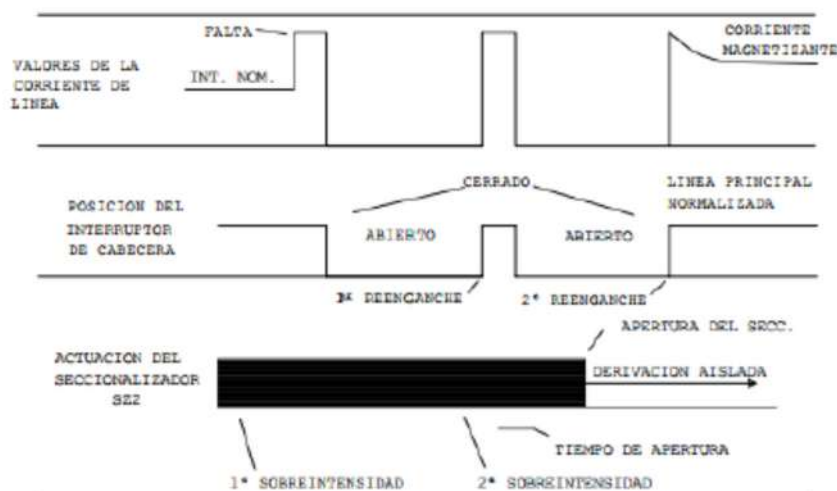
El seccionalizador funcionará como sigue:

- percibe la falta y contabiliza el defecto. El interruptor de cabecera dispara y deja la línea sin tensión. Siendo la falta pasajera el interruptor reengancha y se restablece el servicio. El seccionalizador borra de su memoria la falta y queda a disposición de posteriores ciclos de protección. El seccionalizador no contabiliza el tiempo en el que el interruptor mantiene la sobreintensidad.

Función seccionalizadora de 3º ciclo.

Funcionará de manera semejante al anterior pero su actuación se materializará al producirse el

tercer defecto.



La apertura automática del interruptor- seccionador se producirá cuando el equipo haya detectado entre 1 y 4 corrientes de falta (número programable) y cuando se den las condiciones siguientes:

- Existe un cero de tensión (el interruptor automático o recloser situado aguas arriba está abierto)
- El interruptor está en posición de cerrado.
- El tiempo de automatismo no ha expirado.

Esta función está especialmente indicada para las derivaciones de línea y de puntos conflictivos de la red o de acceso difícil y cuando se desean evitar las actuaciones por faltas transitorias, evitando así cortar el servicio al resto de los usuarios.

ARMARIO DE CONTROL.

Preparado para ser fijado en el exterior sobre un poste, se trata de un armario de acero inoxidable fabricado de acuerdo a las normas CEM sobre el conjunto de la unidad.

El armario consta de los elementos siguientes:

- Un chasis que agrupa todos los módulos electrónicos:
- Módulo de conexión con el interruptor.
- La CPU y el módulo de señalización-mando local
- Módulo de comunicación RTU.
- Módulo de alimentación-cargador de batería.
- Una batería.

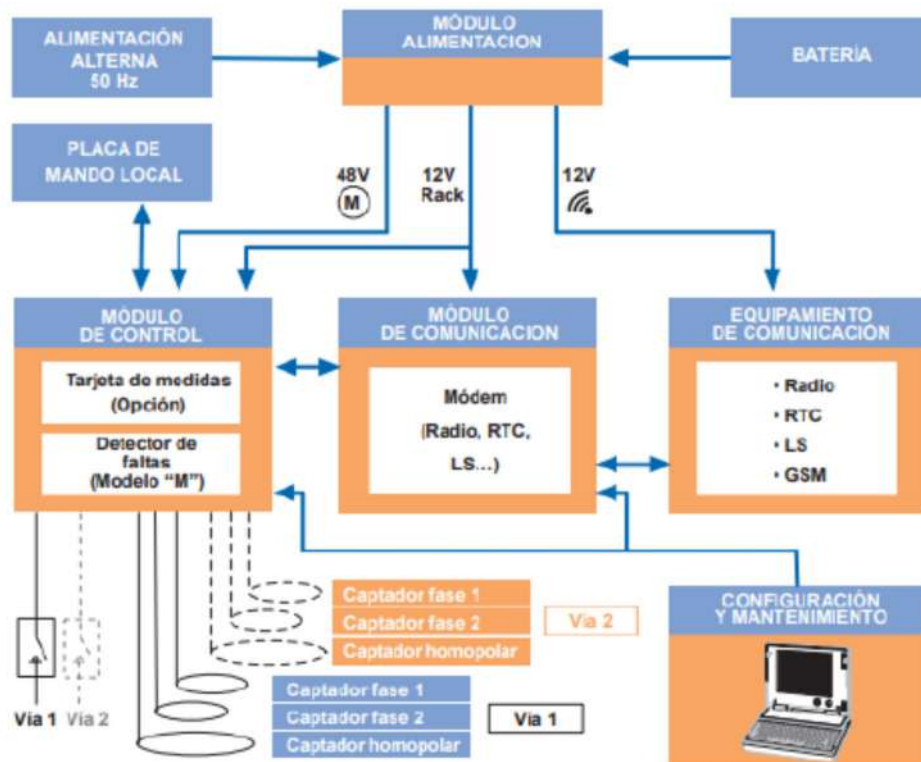
- Espacio libre para la instalación de una radio o un módem.

Las principales ventajas del armario de control son:

- Facilidad de instalación y en caso de incidencia, facilidad de sustitución de sus componentes.
- Gestión local del PM6 (Mesa o similar) desde el armario.
- Abierto a todo tipo de protocolos y de sistemas de comunicación.
- Realización de automatismos. Función seccionalizador.
- Medida de corrientes, tensiones, potencia, energía y factor de potencia.
- Operación remota y mantenimiento por servidor Web integrado.



Esquema de funcionamiento:



Características ARMARIO DE CONTROL.

Capacidad:

Interruptor controlable 1 vía/ 2 vías

Información a través de interruptor Órdenes: abierto/ cerrado

Informaciones complementarias Posiciones: abierto/ cerrado "Enclavado"

Automatismo SEC- seccionalizador

Gestión del Automatismo Orden de puesta ES/HS (en servicio/ fuera de servicio),

Posición ES/ HS "Enclavado".

Alimentación:

U alterna

Características 90 a 270 V AC, 50 Hz, 120 VA máx.

Opcional:

Transformador de 43 V CA y 57 V CA

Aislamiento 10 kV

Alimentación Telecomunicación: 12 V (1 A permanente, 7 A máx.)

Motorización 48 V CC (24 V CC opcional)

Batería:

Tipo Plomo duro

Capacidad 12 V-38 Ah

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	Consultoría: 
--	--

MEMORIA TÉCNICA
Página 62 de 114

Autonomía a 20 °C 16 h+ 10 ciclos C/A

Vida útil a 20° C 10 años

Vigilancia Descarga total, tests periódicos

Características Dieléctricas:

Entrada U alterna CEI 255-4 Aislamiento (50 Hz/ 1 min): 10 kV

Onda de choque (1,2/ 50µs): 20 kV

Entrada transformadores CEI 255-4 Aislamiento (50 Hz/ 1 min): 2 kV
de intensidad

Onda de choque (1,2/ 50µs): 5 kV

Características Electromagnéticas:

Transitorias rápidas CEI 1000-4-4 Nivel 4: 4 kV (sectores y captadores)
2 kV (otros circuitos)

Descargas Electrostáticas CEI 1000-4-2 Nivel 3: 6 kV con contacto, 8 kV en el aire

Campos Electromagnéticos CEI 1000-4-3 80 Mhz- 1 GHz- 30 V/m
radiados

Frecuencia de radio en FSM CEI 1000-4-6 0.15 MHz a 80 MHz-10 V ef.

Ondas oscilatorias amortiguadas CEI 1000-4-12 2.5 kV modo común, 1 Kv modo diferencial

Campo de impulso magnético CEI 1000-4-9 1000 A/m cresta

Ondas de choque CEI 1000-4-5 Acoplamiento entre hilos de línea 1 Kv, Entre hilo y masa 2 Kv

Campos magnéticos a 50 Hz CEI 1000-4-8 30 A/m permanente a 300 A/m 1 a 3 s

Características Mecánicas:

Vibraciones CEI 68-2-6 10 a 500 Hz; 1 g ó 0.075 mm de cresta a cresta

Dimensiones AxLxP 630 x410 x 350 mm

Peso 40 kg

Protección CEI 60529 IP55

Material del armario Inoxidable 316 L

Características Climatológicas:

Temperatura -25 °C a +55°C

Humedad Relativa CEI 68-2-3 Inferior al 95% a 40°C

Niebla salina CEI 68-2-11 336 h

Temperatura de almacenamiento CEI 68-2-14 -40°C a +70°C

Punto de instalación de OCR

2.5.4. PUNTO DE INSTALACIÓN DE OCR.

Se procederá a realizar la instalación del Órgano de Corte en Red (OCR) automatizado en el nuevo apoyo a instalar, y su posterior conexión con la línea de media tensión en simple circuito

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	Consultoría: 
---	---

MEMORIA TÉCNICA
Página 63 de 114

existente línea "202 Garcinarro – Vellisca" de 20kV de la distribuidora SOCIEDAD ELÉCTRICA NUESTRA SEÑORA DE LOS DESAMPARADOS S. L.

El sistema de telecontrol y teled medida cumplirá con los criterios técnicos definidos en la normativa interna de dicha distribuidora.

2.5.5. TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS.

Término municipal de Huete, provincia de Cuenca, Polígono 517, parcela 39, paraje Cañada Cautiva.

2.5.6. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS.

ORDEN	REFERENCIA CATASTRAL	DATOS CATASTRALES				TITULAR Y DOMICILIO	AFECCIÓN				
		POLÍGONO	PARCELA	T.MUNICIPAL	NATURALEZA		LAMT Vuelo (m)	SP (m2)	Apoyo Nº	CIMENTACIÓN m2 (acera perimetral)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m2)
1	16117A517000380000EA	517	38	HUETE (CU)	AGRARIO	DESCONOCIDO			301-21 (BIS)	24,5	100

2.5.7. RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

La instalación del nuevo apoyo bajo hilos no tendrá cruzamientos ni paralelismos reseñables.

2.5.8. MATERIALES.

Todos los materiales serán de los tipos "aceptados".

El aislamiento de los mismos estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de 24 kV. Aquellos materiales cuyas características no queden suficientemente especificadas, cumplirán con lo dispuesto en el los Manuales Técnicos y Normas de SOCIEDAD ELÉCTRICA NUESTRA SEÑORA DE LOS DESAMPARADOS S. L, y el cumplimiento del R.D.223/2008 RLAT y sus ITC-LAT 01 - 09, y normas UNE-EN de referencia en vigor.

Clase de Energía.

Clase de corriente Alterna trifásica

Frecuencia 50 PPS(Hz)

Tensión nominal 20 KV

Tensión más elevada de la red (Us) 24 KV

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	Consultoría: 
--	---

MEMORIA TÉCNICA
Página 64 de 114

Categoría de la red (Según UNE 211435) Categoría A
Factor de potencia 0,9

Clase de Materiales.

Categoría de la red A
Tensión nominal (U_0/U) 12/20 KV.
Tensión más elevada (U_m) 24 KV.
Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo 125 KV
Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industria 50 KV.

2.5.8.1. CONDUCTORES.

Las principales características del conductor existente en la línea "línea 301-Huete-Carrascosa del Campo - 47-AL1/8-ST1A" son:

Designación UNE 47-AL1/8-ST1A (LA-56)

Sección total, mm² . 54,6 mm².

Diámetro, mm. 9,45

Composición alambres 6 + 1

Carga de Rotura, kN. 16.29

Módulo de elasticidad, daN/mm² 7900

Coeficiente de dilatación lineal, °C⁻¹ 0,0000191

Masa aproximada, kg/km. 188,8

Resistencia eléctrica en c.c. a 20°C, Ω/km 0,6129

Densidad de corriente máxima, A/mm² 3,651

A efectos de cálculos mecánicos y de cálculos eléctricos, si bien reglamentariamente la temperatura a considerar máxima es de 50°C, para el tipo de líneas que nos ocupa se considera una temperatura máxima de explotación de 85°C, situándonos con ello siempre del lado de la seguridad en lo que afecta a distancias entre conductores, entre estos y el terreno, vías de comunicación, cruzamientos, etc.

La tracción máxima en el conductor, viene indicada en las tablas de tendido que se incluyen dentro de este proyecto, y no sobrepasará, en ningún caso, el tercio de la carga de rotura del mismo.

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

La tracción en el conductor a 15°C y calma, no sobrepasará el 15% de la carga de rotura del mismo.

El recubrimiento de zinc, de los hilos de acero, cumple con los requisitos especificados en la Norma UNE-EN 50189.

2.5.8.2. AISLAMIENTOS.

El aislamiento estará formado por aisladores compuestos para líneas eléctricas de alta tensión según normas UNE 21909 y UNE-EN 62217.

Los elementos de cadenas para los aisladores compuestos responderán a lo establecido en la norma UNE-EN 61466, los aisladores y elementos de cadena, según las normas citadas, están recogidas en la norma NI 48.08.01.

Los aisladores a emplear serán del tipo cadena de composite, según norma NI 48.08.01, se establecen dos niveles (Nivel II – Medio y Nivel IV – Muy fuerte) en lo que afecta al entorno en que han de instalarse los aisladores, siendo este caso de Nivel IV – Muy Fuerte.

Las cadenas estarán formadas por un aislador cuyas características son

Nivel de contaminación	Ejemplos de Entornos Típicos	Línea de fuga mínima mm/kV ⁽¹⁾
II Medio	- Zona con industrias que no producen humo especialmente contaminante y/o con densidad media de viviendas equipadas con calefacción. - Zonas con elevada densidad de viviendas y/o industrias pero sujetas a vientos frecuentes y/o lluvia. - Zonas expuestas a vientos desde el mar, pero no muy próximas a la costa (al menos distantes bastantes kilómetros) ⁽³⁾.	20,0
IV Muy fuerte	- Zonas, generalmente de extensión moderada, sometidas a polvos conductores y a humo industrial que produce depósitos conductores particularmente espesos. - Zonas, generalmente de extensión moderada, muy próximas a la costa y expuestas a pulverización salina o a vientos muy fuertes y contaminados desde el mar. - Zonas desérticas, caracterizadas por no tener lluvia durante largos periodos, expuestas a fuertes vientos que transportan arena y sal, y sometidas a condensación regular.	31,0
1 Línea de fuga mínima de aisladores entre fase y tierra relativas a la tensión más elevada de la red (fase-fase) 2 Empleo de fertilizantes por aspiración o quemado de residuos, puede dar lugar a un mayor nivel de contaminación por dispersión en el viento. 3 Las distancias desde la costa marina dependen de la topografía costera y de las extremas condiciones del viento.		

A continuación, se especifican los niveles de aislamiento mínimos correspondientes a la

tensión más elevada de la línea, 24 kV, así como los elementos que integran las cadenas de aisladores del presente proyecto.

Con los aisladores seleccionados en el presente proyecto, se cumplen en ambos casos, con los niveles de aislamiento exigidos en la tabla 12 de la ITC-LAT 07, de 50 kV y 125 kV, correspondientes a la tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial y tensión soportada a impulsos tipo rayo, respectivamente.

En la tabla 14 de la ITC-LAT 07, se indican niveles de contaminación, ejemplos de entornos típicos y líneas de fuga mínimas recomendadas, los valores de las líneas de fuga, lo son para aisladores de vidrio y porcelana, en nuestro caso por tratarse de aisladores compuestos, para determinar los aisladores en función del nivel de contaminación, se ha aplicado lo indicado en las normas UNE 21909 y UNE-EN 62217 y en la norma NI 48.08.01.

Se emplearán aisladores compuestos para cadenas de líneas eléctricas de Alta Tensión, , las cadenas estarán formadas por un aislador cuyas características son:

- Tipo..... Aislador tipo U 70 YB 20 P AL
- Material..... Composite
- Carga de rotura..... 7.000 daN
- Línea de fuga..... 740 mm
- Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto 70 kV eficaces
- Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta..... 165 kV

El valor de la fuerza del viento sobre la cadena de aisladores, según el apartado 3.1.2.2 de ITC-LAT 07 es igual:

$$F_c = q_{ais} \times A_i \approx 2,1 \text{ daN}$$

Siendo:

$$q_{ais} = \text{Presión provocada por un viento de } 120 \text{ km/h} = 70 \text{ daN/m}^2$$

A_i = Área de la cadena de aisladores proyectada horizontalmente en un plano vertical paralelo al eje de la cadena de aisladores, en m². Para una longitud de cadena de 0,5 m y un ancho de cadena medio de 0,06 m.

A efectos de cálculos se adopta un peso por cadena de 5 daN.

HERRAJES Y ACCESORIOS.

- Características y tratamiento de los elementos siderúrgicos.

Los materiales siderúrgicos serán de acero A-42. Estarán galvanizados en caliente con recubrimiento en zinc de 0,5 Kg/m². como mínimo, debiendo ser capaces de soportar 4 inmersiones en una solución de SO₄ Cu al 20 % de una densidad de 1,8 a 18°C. sin que el hierro quede al descubierto o coloreado parcialmente. Se consideran herrajes todos los elementos utilizados para la fijación de los aisladores al apoyo y al conductor, los elementos de fijación del cable de tierra al apoyo y los elementos de protección eléctrica de los aisladores.

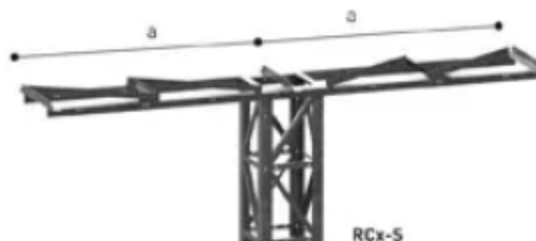
Se consideran accesorios del conductor elementos tales como separadores, antivibradores, etc. Los herrajes y accesorios de las líneas aéreas deben cumplir los requisitos de las normas UNE-EN 61284, UNE-EN 61854 o UNE-EN 61897. Cualquier otra alternativa o parámetro adicional se definirá en las especificaciones del proyecto.

- Crucetas.

En todos los tipos de apoyos independientemente de su función dentro de la línea se utilizarán crucetas rectas, según la NI 52.31.02, y responden a las características siguientes:

Designación	Casos de carga	Carga de trabajo más sobrecarga daN			Coeficiente de Seguridad	Carga límite especificada			
		V	L	F		Carga de ensayo daN			Duración s
RC1-10-S	A	450		2000	1,50	675		3000	60
RC1-12,5-S	B	450	2000			675	3000		
RC1-15-S									
RC2-10-S	A	650		2000		975		3000	
RC2-12,5-S	B	650	2000			975	3000		
RC2-15-S									

De acuerdo con las características dimensionales de las crucetas rectas a emplear en este Proyecto, estas darán separaciones entre fases contiguas de 1,0 m (10-S), 1,25 m (12,5-S), 1,5 m (15-S), 1,75 m (17,5-S) y 2,0 m (20-S).

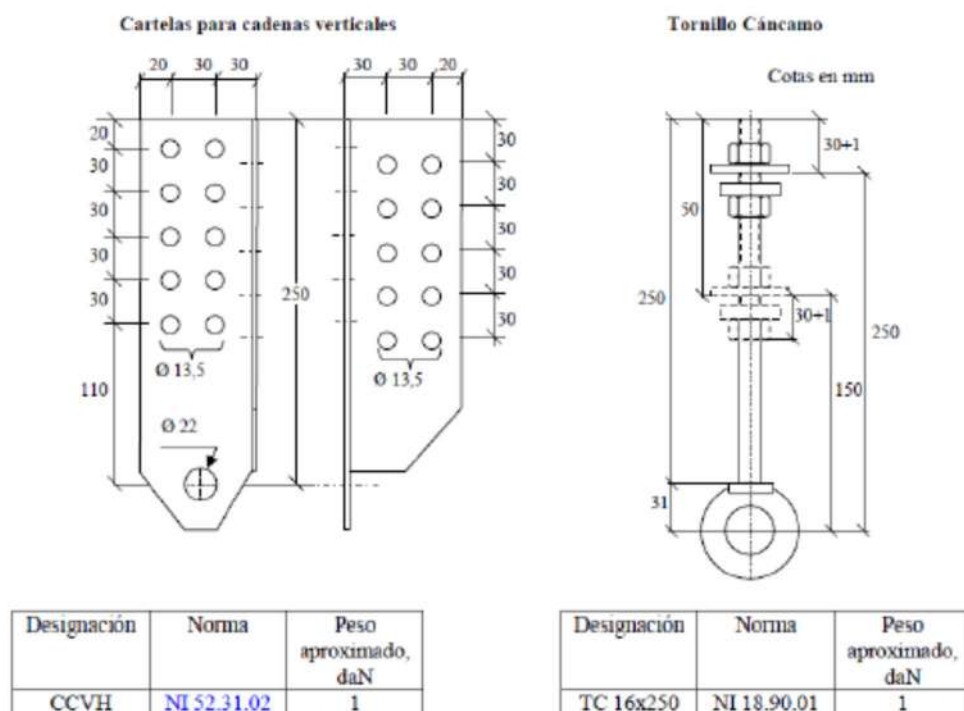


- Grapas de anclaje.

Las grapas a utilizar serán de amarre GA-1, de aleaciones de aluminio para moldeo, grupo AL-SI según UNE- 38252 construidas en talleres específicos de garantía reconocida y del tipo indicado en planos. Los eslabones, abarcones, y tuercas serán de acero F-1140 según UNE 36011, galvanizados según R.U. 6618.

- Cartela para cadenas verticales y tornillos cáncamo.

Las distancias indicadas en 8.3, con la instalación de cartelas para cadenas verticales o tornillos cáncamo podrán incrementarse la longitud de la cadena (L), en función de la instalación de las piezas indicadas, que se representan en la siguiente figura.



Apoyos

Los apoyos a emplear en alineación, ángulo, anclaje y fin de línea serán de perfiles metálicos de celosía (UNE 207017).

Los apoyos a instalar serán metálicos del tipo indicado en planos y de altura tal, que el conductor quede a más de 6 mts. sobre el nivel del terreno, cuando las líneas atraviesen explotaciones ganaderas cercadas o explotaciones agrícolas la altura mínima será de 7 mts., de acuerdo con lo indicado en la ITC-LAT 07 en el punto 5.5 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, aunque para líneas para concesión a la empresa distribuidora eléctrica, la altura

del conductor quedara a más de 7 mts. sobre el nivel del terreno.

En el plano de alzado de la línea claramente especificada la altura de los apoyos y las curvas catenarias en condiciones de flecha máxima.

Deberá llevar placa de peligro de muerte, a una altura suficiente para que sea visible desde el suelo y no se pueda quitar desde él, de acuerdo con la recomendación UNESA 02034.

El esfuerzo típico de los apoyos y sus características vienen indicados en los planos de detalle adjuntos.

Los conductores de la línea se fijarán mediante aisladores a los apoyos metálicos.

Los materiales empleados deberán presentar una resistencia elevada a la acción de los agentes atmosféricos, y en caso de no presentarla por sí mismos, deberán recibir los tratamientos protectores adecuados para tal fin.

No se permitirá el uso de tirantes para la sujeción de los apoyos, salvo en caso de avería, sustitución o desvío provisional.

Atendiendo al tipo de cadena de aislamiento y a su función en la línea, los apoyos se clasificarán en:

- 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 ese 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: Son aquellos que tienen una función diferente a las definidas en la clasificación anterior.

Atendiendo a su posición relativa respecto al trazado de la línea, los apoyos se clasificarán en:

- Apoyo de alineación: Apoyo de suspensión, amarre o anclaje usado en un tramo rectilíneo de la línea.
- Apoyo de ángulo: Apoyos de suspensión, amarre o anclaje colocado en un ángulo del trazado de una línea.

En el tipo de línea de simple circuito que se contempla en el presente proyecto, para los apoyos de ángulo con aislamiento suspendido, no es aconsejable emplearlos para ángulos de desviación de la traza mayores de a 4º grados.

APOYOS METÁLICOS.

Características resistentes y dimensiones de los apoyos. Los apoyos previstos para el tipo de línea de simple circuito que nos ocupa serán de perfiles metálicos, según la disposición de los armados, al producirse las solicitaciones sobre los mismos en cota inferior a la definida para el esfuerzo nominal, los apoyos son capaces de soportar mayores esfuerzos. Este valor se obtiene igualando momentos sobre la línea de tierra.

En los apoyos de acero, no se emplearán perfiles abiertos de espesor inferior a 4 mm. Cuando los perfiles fueran galvanizados por inmersión en caliente, el límite anterior podrá reducirse a 3 mm.

Análogamente, en construcción atornillada no podrán realizarse taladros sobre flancos de perfiles de una anchura inferior a 35 mm.

No se emplearán tornillos de diámetro inferior a 12 mm. La utilización de perfiles cerrados se hará siempre de forma que se evite la acumulación de agua en su interior.

En estas condiciones, el espesor mínimo de la pared no será inferior a 3 mm, límite que podrá reducirse a 2,5 mm cuando estuvieran galvanizados por inmersión en caliente. Se recomienda la adopción de protecciones anticorrosivas de la máxima duración, en atención a las dificultades de los tratamientos posteriores de conservación necesarios.

Los apoyos situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica sea frecuente, dispondrán de las medidas oportunas para dificultar su

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	Consultoría: 
---	---

MEMORIA TÉCNICA
Página 71 de 114

escalamiento hasta una altura mínima de 2,5 m.

NUMERACIÓN, MARCADO Y AVISOS DE RIESGO ELÉCTRICO.

Señalización de los apoyos, todos los apoyos llevarán instalada una placa de señalización de riesgo eléctrico según el punto 2.4.7 de la ITC-LAT 07, y los de compañía los de tipo CE 14.

Numeración de apoyos, todos los apoyos se numerarán, empleando para ello placas y números de señalización según el punto 2.4.7 de la ITC-LAT 07, y los de compañía. Cada apoyo se identificará individualmente mediante un número, código o marca alternativa (como por ejemplo coordenadas geográficas), de tal manera que la identificación sea legible desde el suelo.

En todos los apoyos, cualesquiera que sea su naturaleza, deberán estar claramente identificados el fabricante y tipo.

También se recomienda colocar indicaciones de existencia de riesgo eléctrico en todos los apoyos. Esta indicación será preceptiva para líneas de tensión nominal superior a 66 kV y, en general, para todos los apoyos situados en zonas frecuentadas.

Estas indicaciones cumplirán la normativa existente sobre señalizaciones de seguridad.

2.5.8.3. EQUIPOS OPCIONALES PARA OCR.

Transformador de Tensión.

En los lugares donde normalmente están instalados los equipos, no suele existir alimentación de energía auxiliar que permita alimentar la unidad de carga del armario de control donde van instaladas la radio, las tarjetas electrónicas...

Por lo que es necesario instalar un transformador de tensión exterior que suministre la energía necesaria para el funcionamiento autónomo de todo el equipamiento. Un soporte especialmente diseñado para ello puede ser instalado sobre el chasis del interruptor-seccionador.

Este transformador de tensión permitirá obtener las señales de presencia y ausencia de tensión necesarias para ejecutar la función seccionalizadora de la red así como su valor vía telemando.

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

Transformador de Intensidad.

Las mediciones de corriente de fase y defecto se realizan a través de 3 transformadores de intensidad, dos de fase y uno homopolar, colocados sobre el interruptor- seccionador. Esta configuración permite garantizar la detección de cualquier tipo de defecto que se pueda producir en la línea.

La relación de transformación es de 500/1 A.

Umbral de detección homopolar entre 2 A y 160 A.

Umbral de detección de defectos de fase entre 40 A y 800 A.

Pararrayos.

Se podrán instalar tres pararrayos de cada lado del interruptor- seccionador sobre un chasis de soporte adaptado, a fin de proteger todo el equipamiento de las sobretensiones de origen atmosférico. Estos pararrayos son de óxido de zinc.

Manómetro/ presostato.

Indicadores de alarma visuales y señalización eléctrica de la presión del gas SF6.

2.5.8.4. TOMAS DE TIERRA.

Para el diseño de la puesta a tierra de los apoyos se seguirá lo indicado en el apartado 7 de la ITC-LAT 07.

Conexión de los apoyos a tierra:

Todos los apoyos de material conductor o de hormigón armado deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica.

- Los apoyos de material no conductor no necesitan tener puesta a tierra.
- Además, todos los apoyos frecuentados, salvo los de material aislante, deben ponerse a tierra.

La conexión específica a tierra de los apoyos de hormigón armado podrá efectuarse de las dos formas siguientes:

a.- Conectando a tierra directamente los herrajes o armaduras metálicas a las que estén fijados los aisladores,
mediante un conductor de conexión.

b.- Conectando a tierra la armadura del hormigón, siempre que la armadura reúna las

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	Consultoría: 	MEMORIA TÉCNICA Página 73 de 114
--	--	---

condiciones que se exigen para los conductores que constituyen la línea de tierra. Sin embargo, esta forma de conexión no se admitirá en los apoyos de hormigón.

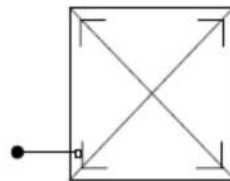
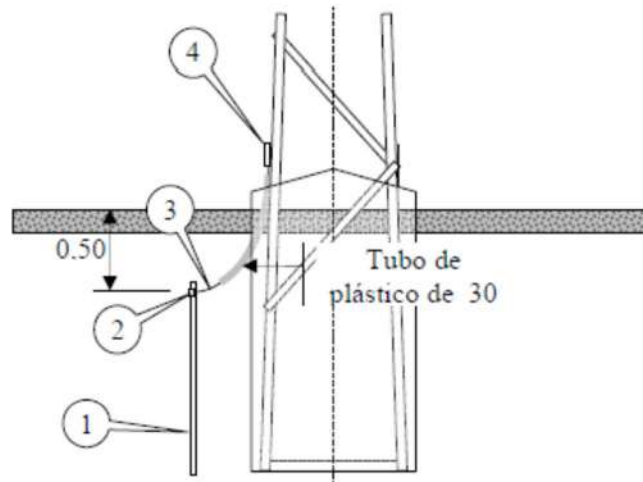
La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará ni a través de la estructura del apoyo metálico ni de las armaduras, en el caso de apoyos de hormigón armado.

Los chasis de los aparatos de maniobra podrán ponerse a tierra a través de la estructura del apoyo metálico.

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

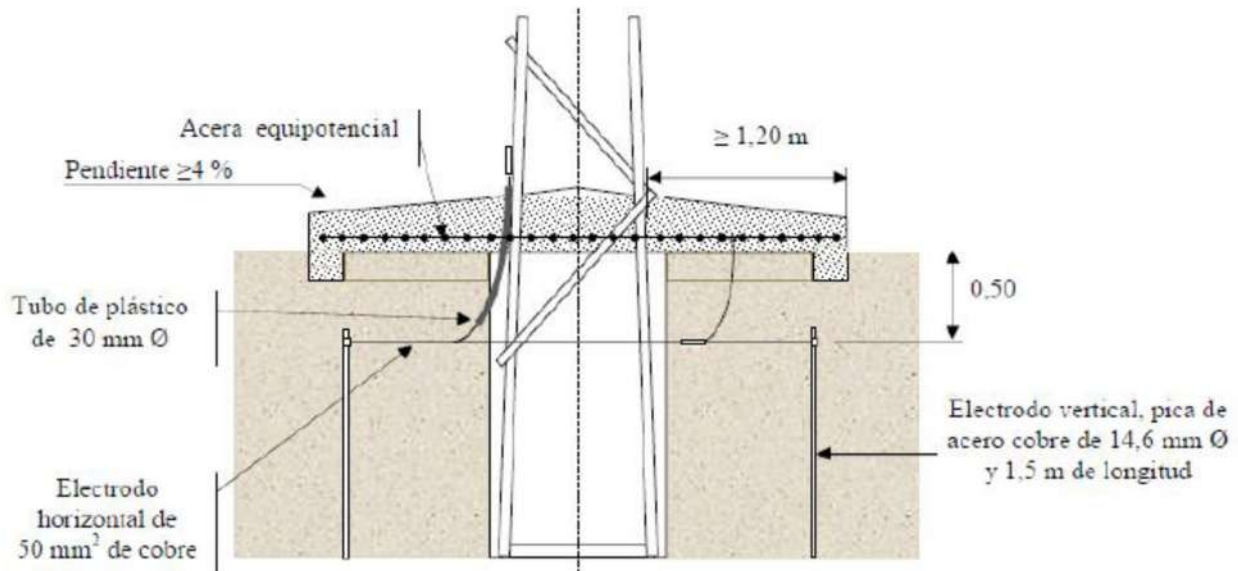
Puesta a Tierra en Apoyos. Cimentación Monobloque en Tierra.

Zona No Frecuentada (N)

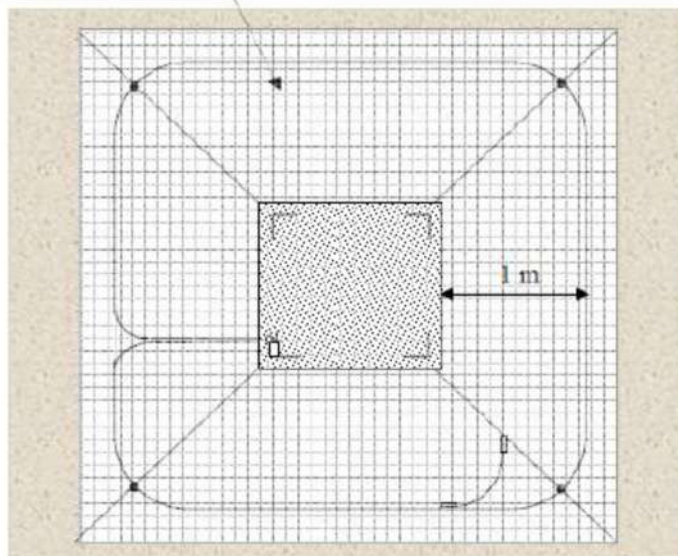


Marca	Cantidad	Designación	Denominación	Código	Norma
1	1 Und.	PL 14-1500	Pica cilíndrica acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 1,5 m	50 26 164	NI <u>50 26.01</u>
2	1 Und.	GC-P14,6/C50	Grapa de conexión para pica cilíndrica y cable de 50 Cu	58 26 631	NI 58 26 <u>03</u>
3	2 m.	C 50	Cable de cobre de 50 mm ²	54 10 050	NI 54 10 <u>01</u>
4	1 Und.	GCS/C16	Grapa de conexión sencilla para cable de Cu	58 26 024	NI 58 26 <u>04</u>

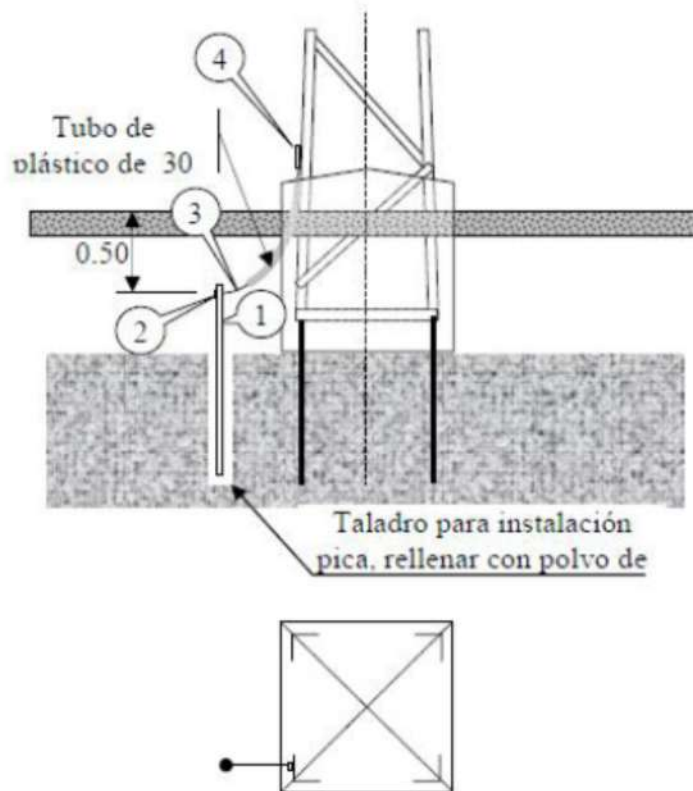
**Puesta a Tierra en Apoyos. Cimentación Monobloque en Tierra.
Zona Frecuentada (F) de pública concurrencia (PC) y apoyos de maniobra (AM)**



Mallazo de 30 x 30 cm como máximo, formado por redondo de 4 mm como mínimo



**Puesta a Tierra en Apoyos. Cimentación Monobloque Mixta y en Roca.
Zona No Frecuentada (N)**

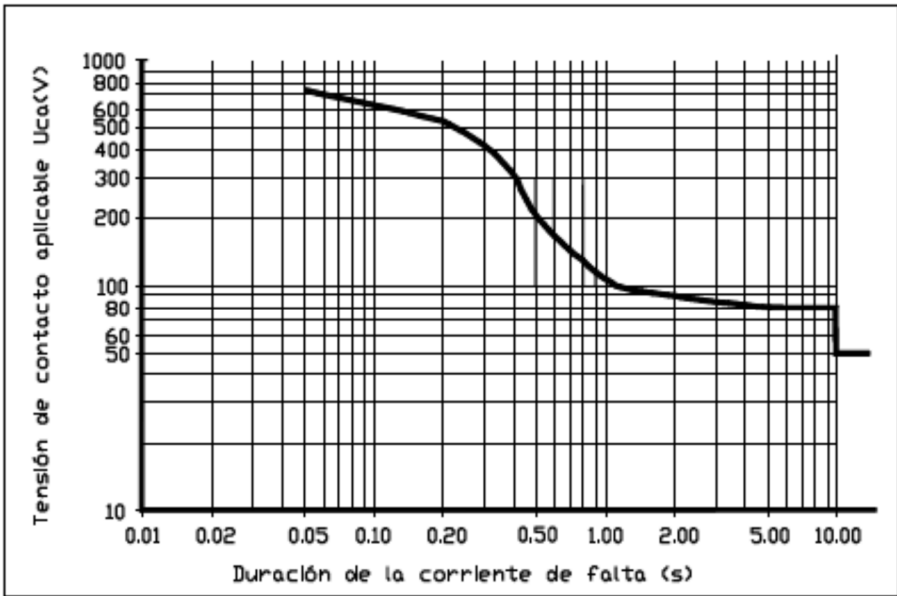


Marca	Cantidad	Designación	Denominación	Código	Norma
1	1 Und.	PL 14-1500	Pica cilíndrica acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 1,5 m	50 26 164	NI 50 26 01
2	1 Und.	GC-P14,6/C50	Grapa de conexión para pica cilíndrica y cable de 50 Cu	58 26 631	NI 58 26 03
3	2 m.	C 50	Cable de cobre de 50 mm ²	54 10 050	NI 54 10 01
4	1 Und.	GCS/C16	Grapa de conexión sencilla para cable de Cu	58 26 024	NI 58 26 04

Dimensionamiento con respecto a la seguridad de las personas:

Valores admisibles, cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona o animal estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa. La norma UNEIEC/TS 60479-1 da indicaciones sobre los efectos de la corriente que pasa a través del cuerpo humano en función de su magnitud y

duración, estableciendo una relación entre los valores admisibles de la corriente que puede circular a través del cuerpo humano y su duración. Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se dan en la siguiente figura:



En la tabla siguiente se muestran valores de algunos de los puntos de la curva anterior:

Duración de la corriente de falta T_f	Tensión de contacto aplicable admisible U_{ca} (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta t_f

Esta curva ha sido determinada considerando las siguientes hipótesis:

- a.- La corriente circula entre la mano y los pies.
- b.- Únicamente se ha considerado la propia impedancia del cuerpo humano, no considerándose resistencias adicionales como la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno, la resistencia del calzado o la presencia de empuñaduras aislantes, etc.
- c.- La impedancia del cuerpo humano utilizada tiene un 50% de probabilidad de que su valor sea menor o igual al considerado.
- d.- Una probabilidad de fibrilación ventricular del 5%.

Estas hipótesis establecen una óptima seguridad para las personas debido a la baja probabilidad de que simultáneamente se produzca una falta a tierra y la persona o animal esté tocando un componente conductor de la instalación. Salvo casos excepcionales justificados, no se considerarán tiempos de duración de la corriente de falta inferiores a 0,1 segundos.

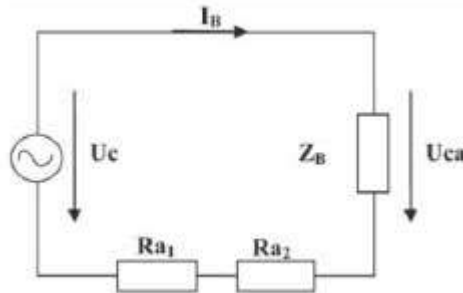
Para definir la duración de la corriente de falta aplicable, se tendrá en cuenta el funcionamiento correcto de las protecciones y los dispositivos de maniobra. En caso de instalaciones con reenganche automático rápido (no superior a 0,5 segundos), el tiempo a considerar será la suma de los tiempos parciales de mantenimiento de la corriente de defecto.

Cada defecto a tierra será desconectado automática ó manualmente. Por lo tanto, las tensiones de contacto de muy larga duración, o de duración indefinida, no aparecen como una consecuencia de los defectos a tierra. Para las tensiones de paso no es necesario definir valores admisibles, ya que los valores admisibles de las tensiones de paso aplicadas son mayores que los valores admisibles en las tensiones de contacto aplicadas.

Por tanto, si un sistema de puesta a tierra satisface los requisitos numéricos establecidos para tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso aplicadas peligrosas.

Por este motivo no se definen valores admisibles para las tensiones de paso aplicadas. Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

A partir de los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, se pueden determinar las máximas tensiones de contacto admisibles en la instalación, U_c , considerando todas las resistencias adicionales que intervienen en el circuito tal y como se muestra en la siguiente figura:



U_{ca} : Tensión de contacto aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies.

Z_B Impedancia del cuerpo humano.

I_B Corriente que fluye a través del cuerpo;

U_c : Tensión de contacto máxima admisible en la línea que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

R_a : Resistencia adicional ($R_a = R_{a1} + R_{a2}$);

R_{a1} : Es, por ejemplo, la resistencia de un calzado cuya suela sea aislante.

R_{a2} : Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno. $R_{a2} = 1.5 \rho_s$, donde ρ_s es la resistividad del suelo cerca de la superficie.

A efectos de los cálculos para el proyecto, para determinar las máximas tensiones de contacto admisibles, U_c , se podrá emplear la expresión siguiente:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{Z_B} \right] = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + 1.5 \rho_s}{1.000} \right]$$

que responde al siguiente planteamiento:

U_{ca} : es el valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta.

Se supone que la resistencia del cuerpo humano es de 1000Ω . Se asimila cada pie a un electrodo en forma de placa de 200 cm^2 de superficie, ejerciendo sobre el suelo una fuerza mínima de 250 N , lo que representa una resistencia de contacto con el suelo para cada electrodo de 3 ps , evaluada en función de la resistividad superficial P_s del terreno. Al estar los dos pies juntos, la resistencia a tierra del punto de contacto será el equivalente en paralelo de las dos resistencias: $R_{a2}=1,5 \text{ ps}$.

Según cada caso, R_{a1} es la resistencia del calzado, la resistencia de superficies de material aislante, etc.

Vigilancia periódica del sistema de puesta a tierra.

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad, toda instalación de puesta a tierra deberá ser comprobada en el momento de su establecimiento y revisada, al menos, una vez cada 6 años.

Clasificación de los apoyos según su ubicación:

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

1.) Apoyos Frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día, por ejemplo, cerca de áreas residenciales o campos de juego. Los lugares que solamente se ocupan ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no están incluidos. El diseño del sistema de puesta a tierra de este tipo de apoyos debe ser verificado según se indica en el apartado 7.3.4.3. de la ITC-LAT-07.

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

a.- Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen

de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1.25 m , utilizando para ello vallas aislantes.

b.- Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1.25 m , debido a agentes externos (orografía

del terreno, obstáculos naturales, etc.).

c.- Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2.5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

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

1.a) Apoyos frecuentados con calzado. Se considerará como resistencias adicionales la resistencia adicional

del calzado R_{a1} , y la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2} . Se puede emplear como valor de la resistencia del calzado 1000Ω .

$$R_a = R_{a1} + R_{a2} = 1000 + 1,5 \text{ ps}$$

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

1.b) Apoyos frecuentados sin calzado. Se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2} . La resistencia adicional del calzado, R_{a1} , será nula.

$$R_a = R_{a2} = 1,5 \text{ ps}$$

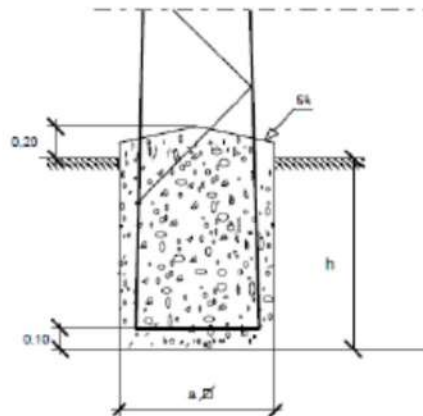
Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

2.) Apoyos no frecuentados. son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

2.5.8.5. CIMENTACIONES.

Las cimentaciones podrán ser realizadas en hormigón, hormigón armado o acero. En las cimentaciones de hormigón se cuidará su protección en el caso de suelo o aguas que sean agresivos para el mismo.

En las de acero se prestará especial atención a su protección, de forma que quede garantizada su duración. Y en cualquier caso deberán seguirse las prescripciones indicadas en el punto 3.6. de la ITC-LAT 07.

Apoyos de perfiles metálicos, según norma NI 52.10.01

Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos

APOYO	CIMENTACION				APOYO	CIMENTACION			
Designación Iberdrola	a m	h m	Vol. excav. m³	Vol. horm. m³	Designación Iberdrola	a m	h m	Vol. excav. m³	Vol. horm. m³
C1000-12E	1.00	1.99	1.99	2.14	C4500-12E	1.01	2.75	2.81	2.96
C1000-14E	1.08	2.06	2.41	2.58	C4500-14E	1.10	2.82	3.41	3.59
C1000-16E	1.15	2.13	2.82	3.01	C4500-16E	1.17	2.89	3.96	4.15
C1000-18E	1.23	2.20	3.33	3.55	C4500-18E	1.26	2.94	4.66	4.89
C1000-20E	1.30	2.26	3.82	4.07	C4500-20E	1.33	2.99	5.30	5.56
C1000-22E	1.39	2.32	4.47	4.76	C4500-22E	1.43	3.03	6.20	6.50
C2000-12E	1.00	2.30	2.30	2.44	C7000-12E	1.35	2.84	5.18	5.45
C2000-14E	1.08	2.37	2.76	2.93	C7000-14E	1.53	2.87	6.73	7.08
C2000-16E	1.15	2.43	3.22	3.41	C7000-16E	1.69	2.91	8.32	8.75
C2000-18E	1.24	2.48	3.82	4.04	C7000-18E	1.88	2.93	10.35	10.89
C2000-20E	1.31	2.54	4.36	4.61	C7000-20E	2.04	2.96	12.32	12.96
C2000-22E	1.39	2.59	5.01	5.30	C7000-22E	2.22	2.98	14.68	15.44
C3000-12E	1.00	2.51	2.51	2.66	C7000-24E	2.38	3.00	17.01	17.89
C3000-14E	1.09	2.58	3.06	3.23	C7000-26E	2.56	3.02	19.79	20.82
C3000-16E	1.16	2.64	3.56	3.75	C9000-12E	1.35	3.02	5.50	5.77
C3000-18E	1.25	2.69	4.21	4.44	C9000-14E	1.53	3.06	7.15	7.50
C3000-20E	1.32	2.75	4.79	5.05	C9000-16E	1.69	3.09	8.83	9.26
C3000-22E	1.41	2.79	5.55	5.85	C9000-18E	1.88	3.11	10.99	11.53
					C9000-20E	2.04	3.14	13.07	13.71
					C9000-22E	2.22	3.16	15.56	16.32
					C9000-24E	2.38	3.18	18.04	18.92
					C9000-26E	2.56	3.20	20.97	22.00

2.5.8.6. AVIFAUNA

Se adoptarán las medidas necesarias para el cumplimiento del 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 y la Resolución 28-8-09: zonas de protección de la avifauna contra colisión y electrocución en líneas alta tensión, y se ordenan medidas para la reducción de la mortalidad de aves en líneas eléctricas de altatensión.

Por lo que, en zonas protegidas, deberán cumplir las siguientes prescripciones:

- En los apoyos de alineación se construirán con aisladores suspendidos, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida. En este proyecto se han

eliminado todo el aislamiento rígido.

- En los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, amarre, ángulo, fin de línea se han diseñado de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semi-crucetas no auxiliares de los apoyos.

- Para las crucetas o armados de tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m, o se aislará el conductor central 1 m a cada lado del punto de enganche. NO procede ya que no se instalan crucetas de bóvedas.

- En amarre la distancia entre el conductor y la cruceta debe ser mayor de 1m, para conseguir dicha distancia es necesaria la utilización de forrado de cable tipo CUP-16. Sí procede, se instalarán además, aisladores tipo avifauna para mantener dicha distancia.

- Si se atraviesan zonas de paso de aves como cursos fluviales, zonas pantanosas, etc., se instalarán, cada 20 metros de conductor, dispositivos anticolidión, NO procede, por tratarse de una línea ya existente cuyo conductor no se ve modificado.

2.6. INSTALACIONES AUXILIARES.

2.6.1. INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUAS.

La planta no contará con presencia permanente de trabajadores, ni requiere de ningún tipo de servicio con necesidad de suministro de agua potable. Únicamente las labores de limpieza de los módulos solares precisarán de suministro de agua, el cual será realizado mediante camiones cisternas, suministrados directamente por la empresa de limpieza adjudicataria del contrato de mantenimiento.

2.6.2. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS.

La planta solar no contará con ningún tipo de instalación de recogida de aguas pluviales ni fecales, a excepción de la red de drenaje de la plataforma.

2.6.3. INSTALACIONES TÉRMICAS.

La instalación de calefacción y refrigeración del edificio de control ha sido resuelta mediante la propuesta de instalación de una unidad independiente bomba de calor, de expansión directa de refrigerante, tipo R-410a, con unidad interiores tipo split de pared, y unidad exterior, del tipo 1x1,

ubicadas sobre cerramiento posterior de fachada.

La estación transformadora, junto con el resto de la planta generadora no precisa de climatización alguna.

2.6.4. INSTALACIONES DE VENTILACIÓN.

La instalación de ventilación del edificio de control ha sido resuelta mediante la propuesta de instalación de una unidad extractora de techo.

La estación transformadora, junto con el resto de la planta generadora únicamente precisa de ventilación natural, sin necesidad de una instalación específica de ventilación.

2.6.5. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Dada la tipología de la instalación se encuentra fuera del ámbito de aplicación del RSCIEI y del DB SI del CTE, solo aplicando las reglamentaciones específicas de cada parte de la instalación, ya definidas en los puntos anteriores.

2.6.6. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD EN BAJA TENSIÓN.

Será necesario la previsión de una instalación de electricidad en baja tensión, para el suministro de alumbrado y fuerza, para los servicios auxiliares de planta, como el sistema de seguridad, sistema de monitorización, alumbrado y fuerza del edificio de control y estación transformadora. La derivación individual para estos servicios partirá del cuadro de servicios auxiliares de la estación transformadora.

Por lo tanto se realizará una distribución de cableado bajo canalización enterrada, desde el dicho cuadro hasta los consumos auxiliares indicados. La canalización la realizaremos a base de tubo corrugado de PVC especialmente diseñado para instalación de cableado eléctrico, enterrado según tipología de zanjas expuestas en su correspondiente plano en proyecto de ejecución y bandeja de chapa metálica perforada para el trazado por zonas interiores.

A su vez la construcción en proyecto presentará una completa red de tierras enterrada para protección equipotencial, formada por un circuito cerrado en forma de anillo realizado en Cu desnudo de sección mínima 35 mm², y picas de Cu de 1,5-2 metros de longitud, en cantidad suficiente para asegurar una resistencia a tierra máxima según REBT, unidas al cableado

mediante soldadura aluminotérmica.

2.6.7. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN.

La planta solar no contará con alumbrado exterior o perimetral al no encontrarse en funcionamiento en horario nocturno.

2.6.8. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO.

No es de aplicación.

2.6.9. INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES.

Se dispone infraestructura externa mediante radio frecuencia o vía wi-fi, necesaria para el acceso a los servicios de telecomunicación, sobre todo de seguridad y monitorización

2.6.10. INSTALACIÓN DE SEGURIDAD.

La planta solar objeto contará con una instalación de seguridad y anti-intrusión, formado por un circuito cerrado de televisión o CCTV colocado perimetralmente conforme al vallado de la planta.

La instalación estará formada por los siguientes equipos:

- Báculos de 3 m para colocación de cámaras.
- Cámaras térmicas.
- Cámaras fijas convencionales.
- Contactos magnéticos para puerta de entrada principal y para edificio de control.
- Detectores de movimiento para edificio de control.
- Conversor IP.
- Video análisis.
- Gestión de alarmas.
- Cableado para alimentación de equipos.
- Fibra óptica y cableado UTP para datos.
- Rack de 19", con panel de control, grabadora de vídeo, interfaz entre panel y grabadores, UPS con 6 h de autonomía, monitor de 22", PC industrial y mantenimiento remoto.

2.6.11. INSTALACIÓN DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL.

La planta solar fotovoltaica objeto contará con un sistema de monitorización y control el cual presentará las siguientes características:

- El sistema de control de la planta solar estará constituido por una red de RTUs y un sistema de conexión remota vía web pudiéndose visualizar y controlar el parque desde el exterior.
- Con la información facilitada por la red de RTUs, el sistema tendrá un visión completa del estado del parque y permitirá un mejor aprovechamiento del mismo, permitiendo detectar averías en tiempo real, tomar medidas correctoras que eviten la inutilización de un equipo y la correspondiente pérdida de producción así como la adopción de medidas correctoras que eviten la inutilización de un inversor y la correspondiente pérdida de producción.
- En la instalación existirán varios tipos de RTUs en función de las señales de campo que se adquieran. Para la planta objeto se tendrá uno para la estación transformadora (cajas de segundo nivel, inversor, transformador de abonado, celdas de línea, etc.), otros para las 8 cajas de primer nivel previstas, para la monitorización de los strings, así como un concentrador, el cual comunica con el resto de RTUs y recoge la información.
- Todas las RTUs de la planta se conectan a una red local de fibra óptica multimodo.

La instalación estará formada por los siguientes equipos:

- RTU o estación base para estación transformadora.
- RTU o estación base para cajas de strings.
- Software SCADA para plantas solares.
- OOC Software.
- Servidor local SCADA.
- Rack 19º 42U.
- Workstation.
- Estación meteorológica.
- Puesta en marcha.
- Un año de servicio anual, soporte y mantenimiento.

El sistema de control y monitorización de la planta solar integrará la comunicación con las cajas de strings, el inversor, la estación meteorológica, interruptores y sistemas auxiliares que se instalen en la planta, encargándose de las siguientes funciones principales:

- Monitorización de la planta.

- Monitorización de la red eléctrica de la planta.
- Gestión de la energía de la planta.
- Evaluación del rendimiento de la planta.
- Operación de la planta y gestión de mantenimiento.
- Evaluación de la fiabilidad y disponibilidad de la planta.

A su vez la estación meteorológica contará con los siguientes elementos:

- Armario.
- Piranómetro.
- Conversor.
- Celdas de irradiancia.
- Sensor de temperatura de panel. PT 100 y PT 1000.
- Anemómetro y veleta.
- Termo-higro-barómetro.

2.7. EQUIPAMIENTO.

El único equipamiento como tal ajeno a las instalaciones de generación de energía son los incluidos en el denominado edificio de control, el cual de tipo prefabricado contará con todos los elementos necesarios para los servicios de oficina y almacén de mantenimiento.

Las características del edificio de control son las siguientes:

- Dimensiones interiores L x A x Al: 6000 x 2350 x 2576 mm.
- Estructura: Perfilera metálica, acero laminado en frío de 4 mm de espesor.
- Cerramientos: Chapa metálica de 4 mm de espesor, con acabado epóxico a base de Zinc.
- Aislamiento: Lana mineral, 80 mm y 0,040 W/m K.
- Solado: Lámina plana de acero galvanizado con un espesor de 0,5 mm, para la parte externa, panel de lámina de fibrocemento de 18 mm de espesor para la parte interna, con un aislamiento entre ambas de lana mineral de 80 mm.
- Techo: Lámina plana de acero galvanizado con un espesor de 0,5 mm, para la parte externa, panel de madera aglomerada de espesor 9 mm, con un aislamiento entre ambas de lana mineral de 80 mm.
- Paredes: Lámina plana de acero galvanizado con un espesor de 0,5 mm, para la parte externa, panel de madera aglomerada de espesor 9 mm, con un aislamiento entre ambas de lana mineral de 80 mm.

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	Consultoría: 	MEMORIA TÉCNICA Página 88 de 114
--	--	--

- Puertas: Lámina metálica en ambas caras, con unas dimensiones de 83 x 230 cm, con marco reforzado metálico y pintado. Las puertas cuentan con cerradura de seguridad o dispositivos de enclavamiento mecánico.

- Ventanas: Las ventanas son de PVC con vidrio doble 4/10/4 mm, con dimensiones 80 x 138 cm, de tipo corredera.

- Instalación de electricidad: Formada por cuadro eléctrico con protección general magnetotérmica de 2P 40A, protección diferencial de 2P 40 A 30 mA, y dos térmicos de 2P 10 A y 2P 16A, 4 tomas de corriente, alumbrado mediante tubos fluorescentes.

- Instalación de climatización: Formada por un equipo de expansión directa, tipo bomba de calor, split de pared para la zona de oficinas.

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular:	Consultoría:
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	

MEMORIA TÉCNICA
Página 89 de 114

3. MEMORIA JUSTIFICATIVA.

3.1. AMBITO DE APLICACIÓN.

Conforme a la normativa vigente requerirán calificación urbanística, previa a la licencia municipal:

- a) Las obras e instalaciones relacionadas con uso dotacionales de titularidad pública.
- b) Los actos y construcciones relacionados con los usos industriales, terciarios, y dotaciones de titularidad privada.
- c) Las edificaciones adscritas al sector primario que no impliquen transformación de productos cuando rebasen los 6 metros de altura total del alero.

Por lo tanto para la actividad objeto de este proyecto clasificada como instalaciones de uso dotacional de titularidad privada será preceptiva el otorgamiento de la calificación urbanística de la superficie afectada en la parcela.

3.2. CONTENIDO DE LA CALIFICACIÓN.

La calificación urbanística deberá:

1º) Determinar exactamente las características del aprovechamiento que otorgue, así como las condiciones para su materialización, de conformidad con la declaración de impacto ambiental cuando esta sea legalmente exigida y se haya emitido con carácter previo al otorgamiento de la calificación.

2º) Fijar la superficie de terrenos que deberán de ser objeto de replantación o de medidas excepcionales de apoyo a la regeneración natural de la vegetación para preservar los valores naturales o agrarios de estos y su entorno. En caso de ser necesaria dicha superficie no podrá ser inferior a la mitad del total de la finca en los casos de depósito de materiales, almacenamiento de maquinaria, estacionamiento de vehículos y de equipamientos colectivos e instalaciones o establecimientos industriales, o terciarios, pudiéndose disponer en todo el perímetro de barreras arbóreas, con el objeto de su mejor integración en el entorno.

3º) Establecer un plan de restauración o de obras y trabajos para la corrección de los efectos derivados de las actividades o usos desarrollados y la reposición de los terrenos a determinado estado, que deberá de ser ejecutado al término de dichas actividades y usos, y en todo caso una vez caducada la licencia municipal y la calificación que le sirva de soporte.

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

Para el proyecto objeto tenemos los siguientes contenidos:

1º) Características del aprovechamiento: Instalación generadora de energía eléctrica, de tecnología solar fotovoltaica y sus instalaciones de evacuación de energía eléctrica, clasificadas como Grupo II según el Decreto 80/2007, de 19 de junio.

2º) Tanto el presupuesto de ejecución material de la implantación como este proyecto de ejecución presentarán el necesario plan de restauración del terreno una vez finalizado el plazo estimado de vida útil de la instalación, fijado en 30 años.

3.3. ÓRGANOS COMPETENTES PARA EMITIR LA CALIFICACIÓN.

La calificación urbanística será otorgada por la Consejería competente en materia de ordenación territorial y urbanística cuando se trate de:

a) Los actos previstos en el número 2 del artículo 37 del Reglamento de Suelo Rústico, que pretendan ejecutarse en el suelo rústico no urbanizable de especial protección de cualquier municipio.

b) los actos previstos en el número 1 del artículo 37 del Reglamento de Suelo Rústico, que pretendan ejecutarse en suelo rústico de reserva en municipio de menos de 10.000 habitantes de derecho.

En los restantes supuestos el acto de calificación urbanística corresponderá a los municipios, que se pronunciarán sobre ella en el procedimiento de otorgamiento de licencia y con motivo de la resolución del mismo.

Por lo tanto para la planta objeto, situada en terreno rústico de reserva, no urbanizable sin protección, en el término municipal de Vellisca, Cuenca con un censo de 100 personas (Fuente: INE, año 2018), el órgano competente sería la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha.

3.4. CUMPLIMIENTO DE LA TRLOTAU.

Será necesario justificar, en cuanto a lo referente a suelo rústico y normativa urbanística, lo indicado en el Decreto Legislativo 1/2010, de 18 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística, de Castilla la Mancha.

Por lo tanto será necesario justificar los siguientes artículos:

- Título IV, Capítulo II, Sección I El contenido urbanístico de la propiedad del suelo:
 - Artículo 49: La delimitación del contenido urbanístico del derecho de propiedad del suelo.
 - Artículo 50: El contenido Urbanístico legal del derecho de propiedad del suelo: derechos.
 - Artículo 51: El contenido urbanístico legal del derecho de propiedad del suelo: deberes.
- Título IV, Capítulo II, Sección 2ª, Régimen del suelo rústico:
 - Artículo 54: El régimen del suelo rústico.
 - Artículo 55: Las determinaciones de ordenación de directa aplicación y las de carácter subsidiario.
 - Artículo 56: El contenido, alcance y requisitos de los usos y las actividades y construcciones permisibles o autorizables.
 - Artículo 57: Las condiciones de realización de los actos de aprovechamiento legitimados por la correspondiente calificación urbanística.
 - Artículo 58: La formalización e inscripción de los deberes y las cargas urbanísticos.
 - Artículo 60: La calificación urbanística del suelo rústico de reserva.
 - Artículo 63: Requisitos de los actos de uso y aprovechamiento urbanísticos.

3.4.1. ARTÍCULO 49.

La clasificación y en su caso, la calificación urbanística del suelo vincula los terrenos y las construcciones o edificaciones a los correspondientes destinos y usos y definen la función social de los mismos, delimitando el contenido del derecho de propiedad.

Por lo tanto la calificación urbanística solicitada será vinculada tanto a los terrenos indicados como a su uso.

3.4.2. ARTÍCULO 50.

Forman parte del contenido urbanístico del derecho de propiedad del suelo, sin perjuicio del régimen que sea de aplicación a éste por razón de su clasificación, los siguientes derechos:

- b) La realización de obras y construcciones y el desarrollo de usos y actividades que excedan

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

de las previstas (utilización y explotación agrícola, ganadera, forestal, cinegética o análoga) que se legitimen expresamente por la ordenación territorial y urbanística en los términos previstos en esta Ley en el suelo rústico de reserva y, excepcionalmente, en el rústico no urbanizable de especial protección.

Por lo tanto, conforme a la legislación vigente, el promotor y titular de la actividad objeto de este proyecto presenta derecho suficiente de construcción e instalación sobre suelo rústico de reserva, siempre y cuando se cumplan los términos previstos en la LOTAU.

3.4.3. ARTÍCULO 51.

Forman parte del contenido urbanístico del derecho de propiedad del suelo, sin perjuicio del régimen a que éste sujeto por razón de su clasificación, los siguientes deberes:

- *Destinar el suelo al uso previsto por la ordenación territorial y urbanística y conservar las construcciones e instalaciones existentes:* Es objeto de este proyecto la solicitud de calificación urbanística para la actividad aquí descrita para optar al uso indicado por la ordenación territorial y urbanística vigente.
- *Conservar y mantener el suelo, y en su caso su masa vegetal en las condiciones precisas para evitar riesgos de erosión y para la seguridad y salud públicas y daños y perjuicios a terceros o al interés general, incluido ambiental, así como realizar el uso y la explotación de forma que no se produzca contaminación indebida de la tierra, el agua y el aire:* Se tiene previsto, conforme a lo indicado en este proyecto, la realización de un proyecto de urbanización acorde con la normativa ambiental vigente y cumpliéndose en todo caso las indicaciones y recomendaciones de los informes ambientales emitidos por el Servicio de Evaluación Ambiental de la Delegación Provincial de Medio Ambiente, de la Consejería de Fomento. Para ello se velará en todo momento de la correcta ejecución de las necesarias medidas de conservación y mantenimiento del suelo, así como las necesarias medidas de replantación tanto perimetral como compensatorias.
- *Realizar las plantaciones y los trabajos y obras de defensa del suelo y su vegetación que sean necesarios para mantener el equilibrio ecológico, preservar el suelo de la erosión, impedir la contaminación indebida del mismo y prevenir desastres naturales o acción humana no debidamente autorizada:* Se ejecutarán las plantaciones perimetrales y compensatorias indicadas en la normativa vigente. A su vez solo se actuará solo el terreno específicamente destinado a la actividad, manteniéndose el equilibrio ecológico de la parcela objeto de este proyecto.
- *Respetar las limitaciones que deriven de la legislación administrativa aplicable por razón de*

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	Consultoría: 	MEMORIA TÉCNICA Página 93 de 114
---	---	--

la colindancia con bienes que tengan la condición de dominio público natural, en los que estén establecidos obras o servicios públicos o en cuyo suelo o subsuelo existan recursos naturales sujetos a explotación regulada: Se puede observar en la cartografía adjunta al proyecto, como se respetan todos los linderos y retranqueos indicados en la normativa vigente, entendiéndose como tales los siguientes:

- Linderos: 8 m a linderos.
- *Cumplir los planes y programas sectoriales aprobados conforme a la legislación administrativa reguladora de las actividades, así como los aprobados para la protección de los espacios naturales, la flora y la fauna:* Se cumplirá con lo dispuesto en la normativa vigente, para lo cual se aporta este proyecto de ejecución.
- *Permitir la realización por la Administración Pública competente de los trabajos de plantación que sean necesarios para prevenir la erosión:* Como se ha indicado anteriormente a título privado, el promotor y titular de la instalación realizará los pertinentes trabajos de repoblación y replantación indicados en el Decreto 242/2004 del Reglamento de Suelo Rústico, así como en los pertinentes informes de Evaluación Ambiental.

3.4.4. ARTÍCULO 54.

En los terrenos clasificados como suelo rústico de reserva podrán realizarse los siguientes actos, siempre y cuando se obtenga calificación urbanística en los términos establecidos en esta ley y siempre que la ordenanza urbanística y territorial no los prohíba, entre los que destacamos:

- *Actividades extractivas y mineras, equipamientos colectivos, actividades industriales, productivas, terciarias, etc, que precisen emplazarse en el suelo rústico, con las condiciones que reglamentariamente se determinen:* Por lo tanto se verifica en esta LOTAU, que es posible la implantación de la actividad objeto de este proyecto, como uso dotacional de titularidad privada, siempre y cuando la ordenanza urbanística y territorial no los prohíba, como se demuestra en este proyecto.
- *A su vez se deberá de asegurar, como mínimo la preservación del carácter rural de esta clase de suelo y la no formación en él de nuevos núcleos de población, así como la adopción de las medidas que sean precisas para proteger el medio y asegurar el mantenimiento de la calidad y funcionalidad de las infraestructuras y los servicios públicos correspondientes:* Se justifica en el proyecto adjunto, tanto la no formación de núcleo de población, así como la adopción de medidas para preservar y proteger el medio ambiente, como el carácter rural de la zona.
- *Garantizar la restauración de las condiciones ambientales de los terrenos y de su entorno inmediato:* Está garantizado mediante el plan de desmantelamiento adjunto a este proyecto.

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

3.4.5. ARTÍCULO 55.

Todos los actos de aprovechamiento y uso del suelo rústico, deberán ajustarse, en todo caso, a las siguientes reglas:

- *Ser adecuados al uso y la explotación a los que se vinculen y guardar estricta proporción con las necesidades de los mismos:* Se observa en la documentación cartográfica del proyecto como solo se pretenden las construcciones estrictamente necesarias para albergar la planta solar, respetándose en todo momento las proporciones con los mismos.
- *No podrán, en los lugares de paisaje abierto, ni limitar el campo visual, ni romper el paisaje, así como tampoco desfigurar, en particular, las perspectivas de los núcleos e inmediaciones de las carreteras y los caminos:* Indicar sobre este punto, que se trata de un entorno altamente modificado por la acción del hombre, con diversa infraestructura a su alrededor (línea eléctrica de 20 KV, etc), diversos pozos de regadío, infraestructura civil de transporte (línea ferroviaria de alta velocidad y autovía) así como grandes extensiones de cultivo, destacando por encima de todos la vid. Por lo tanto se trata de un paisaje antropizado, sin núcleos de población en sus inmediaciones. Se realizarán las necesarias replantaciones perimetrales, para disminuir este impacto paisajístico. A su vez indicar que no limita el campo visual al tratarse de una extensa llanura, y presentar la instalación una altura máxima de 3 m sobre la rasante.
- *Se prohíbe la colocación y el mantenimiento de anuncios, carteles, vallas publicitarias o instalaciones de carácter similares:* La actividad objeto de este proyecto no precisa, ni se tiene previsto la implantación de ningún tipo de anuncio o valla publicitaria de ningún tipo.
- *Las construcciones deberán armonizarse en el entorno inmediato, así como con las características propias de la arquitectura rural o tradicional de la zona donde se vayan a implantar:* Se utilizarán características constructivas para las edificaciones previstas, de carácter rural, teniéndose en todo momento presente la mayor integración posible en el medio en el que se desarrolla la actividad.
- *Las construcciones deberán presentar todos sus paramentos exteriores y cubiertas totalmente terminados, con empleo en ellos de las formas y los materiales que menor impacto produzcan, así como los colores tradicionales en la zona, o en todo caso, los que favorezcan en mayor medida la integración en el entorno inmediato y en el paisaje:* Todas las construcciones previstas presentarán totalmente terminadas tanto sus cerramientos exteriores como su cubierta, a su vez se utilizarán colores claros para su acabado acordes con el medio rural en el que se desarrolla la instalación.
- *Tener el carácter de aisladas:* Se verifica la no formación de núcleo de población y por lo

tanto el tener carácter de aislada.

- *Retranquearse como mínimo, cinco metros a linderos y quince metros al eje de caminos o vías de acceso:* Como se ha indicado anteriormente y puede verse en el proyecto y cartografía adjunta se verifica el cumplimiento de dichas indicaciones.
- *No tener ni más de dos plantas ni una altura a cumbre superior a ocho metros y medio, medidos en cada punto del terreno natural original, salvo que las características específicas derivadas de su uso hicieran imprescindible superarlas en alguno de sus puntos:* Se verifica este punto en la documentación gráfica y escrita de proyecto, con una altura máxima de 3 m sobre rasante.

3.4.6. ARTÍCULO 56.

Se deberá de verificar:

- *En los usos y actividades que se legitimen y autoricen en suelo rústico, así como en las construcciones e instalaciones que les deban otorgar soporte, se entenderán siempre incluidos cuantos de carácter accesorio sean imprescindibles de acuerdo con la legislación de seguridad, protección civil, laboral o sectorial que sea de pertinente aplicación:* La actividad contará con todos los servicios necesarios para el desarrollo de su actividad, así como para verificar el cumplimiento de la normativa vigente.
- *Todas las construcciones e instalaciones que se ejecuten para establecer y desarrollar usos y actividades en suelo rústico deberán comprender la totalidad de las correspondientes a cuantos servicios demanden y para su adecuada conexión con las correspondientes redes generales:* La instalación objeto de este proyecto contará con las necesarias instalaciones auxiliares.

3.4.7. ARTÍCULO 60.

El suelo rústico de reserva podrá ser calificado, a los efectos de lo dispuesto en el apartado 3º número 1 del artículo 54 para la legitimación de obras, construcciones o instalaciones destinadas al desarrollo de actividades y usos que precisen emplazarse en el suelo rústico y tengan cualquiera de los objetos siguientes:

- *La implantación y el funcionamiento de cualquier clase de equipamiento colectivo, así como de actividades o establecimientos de carácter industrial, terciario, de turismo rural o de servicios, siempre que, en todos los casos y con cargo exclusivo a la correspondiente actuación, resuelvan satisfactoriamente las infraestructuras y los servicios para su*

funcionamiento interno así como la conexión de los mismos con las redes de infraestructuras y servicios exteriores y la incidencia que suponga en la capacidad y funcionalidad de estas: Como se ha indicado anteriormente, correrá a cargo del promotor y titular, en el porcentaje solicitado, cuantas infraestructuras sean necesarias para el funcionamiento de la planta.

3.4.8. ARTÍCULO 63.

Las obras, las construcciones y las instalaciones previstas en el artículo 54 y los usos y las actividades a los que estas últimas se destinen, así como las parcelaciones a que den lugar, deberán cumplir, además de los que reglamentariamente se determinen, los siguientes requisitos:

- *En el caso de equipamientos colectivos, de actividades industriales, productivas, terciarias, de turismo rural o de servicios, lo dispuesto en la ordenación territorial y urbanística debiendo tener la finca la superficie mínima y la ocupación por la edificación será la que por ámbitos y tipologías se establezca en las Instrucciones Técnicas del Planeamiento o en su defecto, la que de manera motivada y justificada se fije en el planeamiento en función de los usos y actividades a implantar:* Se justifica el cumplimiento de las Instrucciones Técnicas de Planeamiento.

A los efectos de requisitos administrativos, bastará con el otorgamiento de la calificación urbanística la presentación de la copia de solicitud de las concesiones, permisos o autorizaciones necesarias así como el estudio de impacto ambiental.

3.4.9. ARTÍCULO 64.

Las obras, las construcciones y las instalaciones previstas en el artículo 54 y los usos y las actividades a los que estas últimas se destinen, precisarán para su legitimación licencia municipal, además de calificación urbanística previa a la licencia. En todos los casos se requerirán los informes sectoriales legalmente preceptivos, de acuerdo con lo previsto en el apartado a) número 1.2 del artículo 63.

La calificación urbanística, cuando sea precisa para la legitimación de actos de construcción, uso y aprovechamiento del suelo promovidos por particulares, deberá:

- *Determinar exactamente las características del aprovechamiento que otorgue, así como las condiciones para su materialización, de conformidad con la declaración de impacto ambiental o autorización ambiental integrada:* Se justificará en el otorgamiento de

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	Consultoría: 	MEMORIA TÉCNICA Página 97 de 114
---	---	--

calificación urbanística.

- *Fijar la superficie de terrenos que deba ser objeto de replantación para preservar los valores naturales o agrarios de éstos y de su entorno, superficie que no podrá ser inferior a la mitad de la total de la finca en los casos de depósitos de materiales, almacenamiento de maquinaria, estacionamiento de vehículos y de equipamientos colectivos e instalaciones o establecimientos industriales o terciarios, pudiendo disponerse en todo el perímetro de barreas arbóreas, con el objeto de su mejor integración en el entorno: La planta solar contará con una importante superficie de repoblación perimetral así como la necesaria repoblación compensatoria en la misma parcela o en parcelas anexas propiedad del titular de la actividad, como puede verse en la documentación gráfica adjunta.*
- *Establecer el plan de restauración o de obras y trabajos para la corrección de los efectos derivados de las actividades o usos desarrollados y la reposición de los terrenos a determinado estado, que deberá ser ejecutado al término de dichas actividades o usos, y en todo caso, una vez caducada la licencia municipal y la calificación le sirva de soporte: Se justificará dicho punto en esta memoria.*

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

3.5. CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE SUELO RÚSTICO.

La actividad propuesta en este proyecto, deberá de cumplir con la legislación vigente en cuanto a las instalaciones específicas incluidas en la planta así como con el Reglamento de Suelo Rústico de Castilla La Mancha, aprobado por el Decreto 242/2004. Dado el uso o actividad a realizar en el indicado suelo rústico de reserva, será necesario justificar los siguientes puntos del mencionado artículo:

- Título IV, Capítulo I, Usos, actividades y actos en suelo rústico:
 - Artículo 11: Usos, actividades y actos que pueden realizarse en suelo rústico de reserva.
- Título IV, Capítulo II, Condiciones y requisitos generales:
 - Artículo 16: Las determinaciones de directa aplicación y las de carácter subsidiario.
 - Artículo 17: Requisitos administrativos.
 - Artículo 23: Actividades industriales y productivas.
 - Artículo 24: Depósitos de materiales o de residuos, almacenamiento de maquinaria y estacionamiento de vehículos al aire libre.

3.5.1. ARTÍCULO 11.

En los terrenos clasificados como suelo rústico de reserva podrán llevarse a cabo, con las condiciones y requisitos establecidos en los artículos siguientes, los siguientes usos globales y pormenorizados, así como sus actividades, actos y construcciones asociados:

- Usos industriales, terciarios y dotacionales de titularidad privada:
 - Usos dotacionales de equipamientos: Elementos pertenecientes al sistema energético en todas sus modalidades, incluida la generación, redes de transporte y distribución.

Por lo tanto se justifica la instalación objeto de este proyecto como uso permitido en suelo rústico de reserva, al considerarse un uso dotacional de titularidad privada de equipamientos de generación de energía.

3.5.2. ARTÍCULO 16.

Todos los actos de aprovechamiento y uso del suelo rústico, deberán ajustarse, en todo caso, a las siguientes reglas:

- *No suponer un daño o un riesgo para la conservación de las áreas y recursos naturales protegidos:* Como se puede ver en la Separata de Documento Ambiental, la zona elegida para la implantación de esta instalación no afecta a ninguna zona de conservación o protección de recursos naturales, ZEPAS, LICS o vías pecuarias.
- *Ser adecuados al uso y explotación a los que se vinculen y guardar estricta proporción con las necesidades de los mismos:* Como se observa en la memoria descriptiva y documentación gráfica que acompaña a este proyecto, solo se realizarán las construcciones estrictamente necesarias para el correcto desarrollo de la instalación descrita. A su vez seguirán la proporción óptima para la función que desempeñan como puede verse en los planos adjuntos. Se verifica que el aprovechamiento del terreno rústico será el indicado en el proyecto, es decir el desarrollo de una planta de generación de energía eléctrica de origen renovable como uso dotacional de equipamiento de titularidad privada.
- *No podrán en los lugares de paisaje abierto, ni limitar el campo visual, ni romper el paisaje, así como tampoco desfigurar, en particular, las perspectivas de los núcleos e inmediaciones de las carreteras y caminos:* Como se puede observar en la documentación cartográfica adjunta del proyecto, los terrenos han sido seleccionados a una distancia razonable tanto de núcleos de población como de las carreteras comarcales, para no influir en la calidad del paisaje. A su vez se hace especial mención de lo antropizado del paisaje, debido a que en las inmediaciones del terreno se encuentra otra planta solar fotovoltaica, y pequeñas construcciones de tipo agropecuario. A su vez, el proyecto adjunta plano con el número de construcciones en un radio de 2 km alrededor de la planta solar, donde se pudo observar con la introducción de la actividad propuesta no alterará en un grado especial el paisaje de la zona.
- *No podrán realizarse ningún tipo de construcciones en terrenos de riesgo natural:* Como se indica en la cartografía adjunta la zona no presenta ningún tipo de riesgo natural. Además previa a su construcción se realizará el pertinente informe geotécnico de la zona, en el que se puede apreciar como el terreno es estable a la cota de cimentación prevista, por lo que se considera un terreno sin riesgo natural por deslizamientos.
- *No podrán suponer la construcción con características tipológicas o soluciones estéticas propias de las zonas urbanas, en particular, de viviendas colectivas, naves y edificios que presenten paredes medianeras vistas:* Todas las construcciones presentarán la mayor

integración y armonización posible con la estética rústica del entorno en el que se encuentran. A su vez se utilizarán tipologías constructivas propias de la zona, con acabados de cerramientos en colores blancos o claros. Dado el marcado carácter dotacional de la instalación, se seguirá una distribución y edificación acorde con el objeto de la actividad, por lo que la inclusión de la planta no debería de modificar la tipología de construcciones existentes en los alrededores de la misma.

- *Se prohíbe la colocación y el mantenimiento de anuncios, carteles, vallas publicitarias o instalaciones de características similares, salvo los oficiales y los que reúnan las características fijadas por la administración competente, que se sitúen en carreteras, edificios o construcciones y no sobresalgan, en este último supuesto, del plano de fachada:* No se tiene previsto la colocación de carteles o vallas publicitarias algunas, ni durante la ejecución de la planta ni durante su explotación.
- *Las construcciones deberán armonizarse con el entorno inmediato, así como con las características propias de la arquitectura rural o tradicional de la zona donde se vayan a implantar:* Como se ha indicado anteriormente y como puede verse en la cartografía adjunta en este proyecto, se seguirán en todo momento las tipologías constructivas de carácter rural propias de la zona, así como los acabados más típicos del entorno en el que se desarrolla la nueva planta solar.
- *Las construcciones deberán presentar todos sus paramentos exteriores y cubiertas totalmente terminados, con empleo en ellos de las formas y los materiales que menor impacto produzcan, así como los colores tradicionales de la zona o, en todo caso, los que favorezcan en mayor medida la integración en el entorno inmediato y en el paisaje:* Como se ha indicado con anterioridad en el desarrollo de esta planta solar se realizarán las construcciones estrictamente necesarias para el proceso. Dichas construcciones presentarán las alturas mínimas necesarias y con las tipologías constructivas propias de la zona.

A su vez serán determinaciones subsidiarias para las construcciones y edificaciones, en tanto no exista regulación expresa en el planeamiento territorial y urbanístico, las siguientes:

- *Tener el carácter de aisladas:* Dicho punto se justifica en la cartografía donde se verifica la no formación de núcleos de población, al no presentarse nichos de construcción importantes en un radio de 2 km, alrededor de la planta solar prevista.
- *Retranquearse como mínimo, cinco metros a linderos y quince metros a ejes de caminos o vías de acceso:* Se observa en la documentación cartográfica adjunta al proyecto como se cumplen dichas restricciones, al respetarse los cinco metros a todos los linderos para el comienzo de la actividad así como los 15 metros al único camino o vía de acceso a la planta.
- *No tener ni más de dos plantas, ni una altura a cumbre superior a ocho metros y medio,*

medidos en cada punto del terreno natural original, salvo que las características específicas derivadas de su uso hicieran imprescindible superarlas en alguno de sus puntos: Todas las construcciones e incluso los módulos solares presentan alturas inferiores al límite establecido de cumbrera.

3.5.3. ARTÍCULO 17.

Son requisitos administrativos, de inexcusable cumplimiento, que deberán cumplir las obras, construcciones e instalaciones, los siguientes:

- *Contar con la resolución de otorgamiento de cualesquiera concesiones, permisos o autorizaciones no municipales legalmente exigibles y, en su caso, la declaración de impacto ambiental:* El objeto de este documento técnico es la solicitud de licencia de obras, junto con la calificación urbanística, licencia de actividad, así como la pertinente autorización administrativa y aprobación de proyecto.
- *Que la obra, construcción o instalación cuente con cobertura formal y material por licencia en vigor, determinando la caducidad de ésta la de la calificación urbanística previa:* El objeto de este documento técnico es la solicitud de licencia de obras, junto con la calificación urbanística, licencia de actividad, así como la pertinente autorización administrativa y aprobación de proyecto.
- *Afianzar el cumplimiento de las condiciones legítimas de las correspondientes calificación y licencia:* En el momento de su concesión se cumplirá con cuantas condiciones legítimas introduzcan las indicadas licencias.

3.5.4. ARTÍCULO 29.

En dicho artículo se pide la justificación de la necesidad de implantación del indicado uso dotacional de titularidad privada en suelo rústico de reserva, en las siguientes razones concurrentes:

- *Solo podrán implantarse en suelo de reserva cuando la ordenación territorial y urbanística no lo prohíba, debiendo acreditar la necesidad de suelo rústico.*
- *En suelo rústico de especial protección solo podrán implantarse este tipo de actividades cuando se den las condiciones establecidas en el punto 12 de este reglamento:* El suelo objeto de proyecto está clasificado como de reserva, no de especial protección.
- *La superficie mínima de la finca y su ocupación máxima será la que por ámbitos y tipologías se establezca en las Instrucciones Técnicas de Planeamiento:* Se justificará este punto en

su correspondiente apartado específico de esta memoria.

- *En todos los casos y con cargo exclusivo a la correspondiente actuación, deberán resolverse satisfactoriamente las infraestructuras y servicios precisos para su funcionamiento interno, así como para la conexión de los mismos con las redes de infraestructuras y servicios exteriores y la incidencia que suponga en la capacidad y funcionalidad de estas:* Tanto los servicios auxiliares como la conexión a la red de distribución de energía eléctrica quedan justificadas en este proyecto.
- La superficie mínima de la finca que se fije por los órganos urbanísticos en aplicación del punto anterior, quedará en todo caso vinculada legalmente a las obras, construcciones e instalaciones y sus correspondientes usos: La superficie de la parcela y su explotación será conforme a lo indicado en este proyecto.

3.6. CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN TÉCNICA DE PLANEAMIENTO.

La Instrucción Técnica de Planeamiento, aprobada por Orden de 31 de Marzo de 2003, indica como ámbitos de aplicación y tipologías la siguiente:

- 4, Obras, construcciones e instalaciones adscritas al uso industrial, terciario y dotacionales de titularidad privada.
- c) Usos dotacionales:
 - Elementos pertenecientes al sistema energético en todas sus modalidades, incluida la generación, redes de transporte y distribución.

Por lo tanto la actividad objeto considerada como uso dotacional perteneciente al sistema energético, incluida la generación y red de distribución se encuentra dentro del ámbito de aplicación para suelo rústico de reserva conforme a la ITP.

Además será de aplicación el artículo 4, de la ITP, en cuanto a la superficie mínima de la finca para la realización de obras, construcciones e instalaciones dotaciones de titularidad privada, que conforme a su artículo 11 serán:

- La superficie mínima de la finca será la necesaria y adecuada a los requerimientos funcionales del uso concreto que se pretenda implantar en los siguientes casos:
 - Elementos pertenecientes al sistema energético en todas sus modalidades, incluida la generación, redes de transporte y distribución.

Por lo tanto queda justificada la instalación objeto, con una superficie mínima necesaria de

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	Consultoría: 	MEMORIA TÉCNICA Página 103 de 114
---	---	---

493.272,00m², para la generación de 20 kWp de energía eléctrica de origen renovable.

3.7. CUMPLIMIENTO DEL POM DE HUETE.

Debido a la no existencia de Plan de Ordenación Municipal de Vellisca, se atiende a la normas urbanísticas existentes y las de rango superior.

Como parte final de las normas o reglamentación urbanística a verificar por parte de la actividad objeto de este proyecto:

El suelo en el que se pretende ubicar la PF La Sabina está clasificado como Suelo Rústico Agrario.

El informe nos indica que las parcelas objeto se encontrarían dentro del artículo 29 del Reglamento de Suelo Rústico, "usos dotacionales de equipamientos hidráulicos, energéticos, de telecomunicaciones, de residuos o de comunicaciones y transportes de titularidad privada".

En caso de que las parcelas sean lindantes con rambla, carretera, ferrocarril, vía pecuaria, etc., deberá obtener de forma previa, autorización por parte del organismo correspondiente.

De acuerdo con el artículo 11 de la Instrucción Técnica de Planeamiento, la superficie mínima de la finca será la necesaria y adecuada a los requerimientos funcionales del uso concreto que se pretenda implantar.

La superficie mínima de la finca quedará en todo caso vinculada legalmente a las obras, construcciones e instalaciones y sus correspondientes actividades o usos. Esta vinculación legal implicará la afectación real de dicha superficie a las obras, las construcciones, las instalaciones o los establecimientos legitimados por la calificación urbanística y la licencia municipal pertinentes. Mientras éstas permanezcan vigentes, dicha superficie no podrá ser objeto de acto alguno que tenga por objeto o consecuencia su parcelación, división, segregación o fraccionamiento. Esta afectación real se hará constar en el registro de la propiedad conforme a lo dispuesto en la legislación hipotecaria.

La superficie de la finca que exceda de la mínima establecida en el párrafo anterior podrá no quedar vinculada legalmente a las obras, construcciones e instalaciones y sus correspondientes actividades o usos. De no quedar vinculada podrá ser objeto de parcelación, división, segregación o fraccionamiento de conformidad con lo establecido en el artículo 35 de este Reglamento.

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

3.7.1. CONDICIONES DE USO.

Se clasifica el suelo no urbanizable de la siguiente forma:

- Suelo no urbanizable protegido.
- Suelo no urbanizable en general.

Dentro de estas tipologías de suelo se establecen las siguientes clasificaciones:

- Áreas de interés ecológico.
- Áreas de interés cultural.
- Áreas de uso agrario preferente.
- Áreas de defensa ambiental.
- Áreas con actividad de ocio.

Si no incluye a los equipamientos dotacionales de titularidad privada dentro de los usos permitidos, tampoco se prohíben explícitamente. A su vez, ha quedado justificado anteriormente como tanto la LOTAU, como el RSR como la ITP si permiten dicho uso en suelo no urbanizable común o de reserva.

3.7.2. JUSTIFICACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA O INTERÉS SOCIAL.

La instalación objeto de este proyecto se enmarca dentro de actuaciones promovidas desde el ámbito privado pero dentro de un interés social, como son el fomento de las energías renovables, la mejora de la eficiencia energética y la disminución de las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Todo ello enmarcado dentro de la Estrategia Energética de la Comunidad Europea, Objetivo 20-20-20, para el Cambio Climático y Sostenibilidad Energética:

- Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero un 20% (o un 30% si se dan las circunstancias) menores a los niveles de 1990.
- Alcanzar el 20% de fuentes renovables en el consumo energético de la UE en 2020 y un 10% en el sector del transporte.
- Aumentar la eficiencia energética con el fin de ahorrar un 20% del consumo energético de la UE respecto de las proyecciones para el año 2020.

Una planta solar fotovoltaica podemos considerarla como una tecnología en desarrollo, no madura, pero con suficiente trayectoria para reconocer los beneficios medio ambientales y sociales, tanto de su ejecución como de su explotación. La instalación aquí descrita prevé la generación y vertido a red de más de 1.110 MWh/año, lo que equivale al consumo anual de más de 600 hogares tipo de la Península Ibérica. A su vez la generación de esta energía eléctrica como energía renovable evitará la emisión a la atmósfera más de 366.587 kg CO₂.

Por lo tanto la instalación objeto, ayuda en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, incrementa el porcentaje de fuentes renovables en el consumo energético y mejora la eficiencia en la generación de energía eléctrica, con rendimientos cercanos al 80%.

3.7.3. JUSTIFICACIÓN DE EMPLAZAMIENTO EN EL MEDIO RURAL.

Hoy en día se puede considerar de conocimiento común la casuística de una planta solar fotovoltaica. Dichas plantas están formadas por la agrupación de pequeños módulos solares fotovoltaicos, con potencias en el rango de los 500-600 W y con eficiencias comerciales en torno al 17%. Esto obliga a la conexión en serie de varios módulos y a la agrupación en paralelo de los mismos, para obtener potencias instaladas de generación de energía eléctrica asimilables a centrales de generación convencional.

Dichas agrupaciones, junto con la potencia unitaria de cada módulo solar, debido a su eficiencia o rendimiento, nos lleva a precisar de grandes extensiones de terreno para su implantación, con un ratio aproximado de 2 Ha/MW, para instalaciones fijas sin seguimiento solar.

Estas grandes superficies hacen inviable la implantación de este tipo de instalaciones en suelo urbanizado de tipo industrial, precisándose grandes superficies, normalmente de suelo no urbanizable de uso agrario.

La parcela objeto presenta su limitación en la potencia máxima de vertido autorizada por la Compañía Distribuidora y en última instancia por el Operador de la Red, en este caso Red Eléctrica de España, con una potencia máxima de 499 kW. Por lo tanto una vez configurada la planta y cumpliendo los retranqueos mínimos a linderos nos lleva a la necesidad de 13.276 m² para su implantación, no presentando el término municipal de Vellisca superficies similares de suelo urbanizado y de uso industrial disponible.

3.8. PLAN DE CESE DE LA ACTIVIDAD.

Una vez finalizado el período estipulado tanto en la calificación urbanística como en la licencia de obras municipal, y posteriores ampliaciones, así como la vida útil de la instalación, se preverá un proceso de cese de la actividad de generación de energía eléctrica. Para ello será necesario notificar el citado cese de la actividad a los organismos afectados:

- Notificación a la CNE: Comunicación a la Comisión Nacional de la Energía.
- Notificación a la Dirección General de Industria: Comunicación a la Dirección General de Industria a través de los Servicios de Industria y Energía de la provincia afectada.
- Notificación al Ayuntamiento: Comunicación al Excmo. Ayuntamiento de Vellisca del cese de la actividad amparada en la licencia municipal y bajo el otorgamiento de la calificación urbanística.
- Notificación a la empresa distribuidora: Comunicación a la Empresa Distribuidora de la zona, en este caso SOCIEDAD ELÉCTRICA NUESTRA SEÑORA DE LOS DESAMPARADOS S. L
- Notificación a otros organismos afectados: Comunicación a la Agencia Tributaria, Comercializadores de Energía Eléctrica y otros organismos afectados.

3.8.1. PLAN DE DESMANTELAMIENTO.

Una vez comunicado el cese de la actividad se procederá al desmantelamiento de la

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

misma, trazándose un plan de ejecución por fases para el desmontaje y demolición en su caso.

Dicho plan se realizaría en varias fases:

- 1ª Fase: Desconexión eléctrica de la instalación solar fotovoltaica de la red de distribución.
 - 2ª Fase: Retirada del aceite refrigerante del transformador de cliente y retirada de este por empresa especializada. Los centros de transformación por su naturaleza contienen algunos elementos contaminantes, regulados por la legislación actual, por lo que existen una gran variedad de empresas homologadas que se encargan de gestionar este tipo de residuos.
- 3ª Fase: Desmontaje de módulos solares, estación transformadora, centro de protección y medida y edificio de control. Dicha fase comprende la desconexión eléctrica de las partes afectadas, y será realizada por empresas instaladoras autorizadas de electricidad en alta y baja tensión. Se prevé la venta de la maquinaria como segunda mano o su entrega a gestor autorizado para su valorización.
- 4ª Fase: Desmontaje de las estructuras soportes para módulos solares e instalaciones auxiliares (instalación de seguridad e instalación de monitorización). Las estructuras se encuentran directamente hincadas en el terreno, por lo que son fácilmente desmontables, aunque dichos trabajos serán realizados por empresas de estructuras con maquinaria especializada. Las estructuras son fácilmente reciclables por ser de material metálico en su mayoría, entregándose a gestor autorizado.
 - 5ª Fase: Eliminación de cimentaciones superficiales a base de zapatas aisladas o losas de cimentación, principalmente del edificio de control, estación transformadora, con centro de protección y medida de cliente. Dicha eliminación será realizada mediante demolición del hormigón y retirada a centro de gestión de residuos de la construcción y demolición.
 - 6ª Fase: Eliminación de cableado, tubos y demás instalaciones. Dado que la planta ha sido ejecutada directamente sobre el terreno natural, el proceso de eliminación de cableado y tubos es muy sencillo, siendo un proceso opuesto pero similar a la ejecución de zanjas. En este caso se procede a la apertura de las mismas, colocando la tierra junto a la zanja, se procede a extraer el cableado y tubos de canalización,

y de nuevo se tapa la zanja con las mismas tierras procedentes de la excavación.

- 7ª Fase: Retirada del vallado perimetral en su totalidad. Acondicionamiento del espacio utilizado por este vallado. Esto no será un problema al no presentar el tipo de cimentación, zapata corrida enterrada en el terreno.

3.8.2. PLAN DE RESTAURACIÓN.

Tras el desmontaje de la planta solar fotovoltaica aparece la fase o plan de restauración o restitución del terreno a su estado natural, para ello se ejecutan las siguientes fases:

- 1ª Fase: Remodelación del terreno con el relleno de huecos y eliminación de ángulos con terreno vegetal. La planta solar es poco invasiva en sus métodos de ejecución, pero ciertos elementos como los edificios y estaciones transformadoras si que provocan huecos en el terreno que deberán de ser remodelados.
- 2ª Fase: Descompactación del terreno. Con la descompactación se persigue que los suelos recuperen una densidad equivalente a la que poseen capas similares en suelos no perturbados, de modo que el medio que encuentre la vegetación para su desarrollo sea el adecuado.
- 3ª Fase: En su caso, aporte de tierra vegetal: procedente de los montículos creados en la fase de construcción. Una vez remodelado y descompactado el terreno, se procederá al aporte y extendido de la tierra acopiada. La tierra vegetal acopiada se extenderá en las zonas que fueron desprovistas de ella durante la fase de obra.
- 4ª Fase: Despedregado del terreno: Como última fase de la fase de restauración del terreno se eliminará la pedregosidad superficial. Las piedras recogidas se depositarán en montones, que posteriormente serán trasladadas a canteras o vertederos cercanos.

3.9. PLAN DE AMORTIZACIÓN DE INSTALACIÓN.

3.9.1. ANTECEDENTES.

Según el artículo 66.2c) del TRLOTAU, el contenido de las calificaciones urbanísticas previas integrará el de las correspondientes licencias municipales a título de condiciones legales

mínimas. Las licencias municipales se otorgarán por plazo determinado fijado en función del tiempo preciso para la amortización de la inversión inicial en los restantes casos previstos en la letra b) del apartado 3º del número 1 del artículo 54. Cuando las licencias, debiendo fijarlo, no contengan determinación del plazo de su vigencia, éste será de diez años.

En este caso el plazo de vigencia solicitado para la calificación urbanística será de 30 años, debido a los plazos de amortización de la infraestructura.

El presente estudio analiza los plazos de amortización estimados de la planta fotovoltaica de 0,5 MW vertiendo energía a red y vendiéndola al precio de mercado mayorista de la electricidad. La situación económica y energética actual está en continuo cambio, con lo cual establecer las hipótesis futuras del precio de la energía con la incertidumbre que existe es muy difícil. Por este motivo para realizar este trabajo se han tomado algunas consideraciones para simplificar dichas hipótesis. Se considera que la planta existente va a verter toda la energía generada a la red, por lo que el valor monetario para la energía será el del precio de la electricidad en el mercado mayorista.

3.9.2. PLAN DE AMORTIZACIÓN.

La rentabilidad de la inversión realizada la vamos a analizar durante el periodo de vida útil de la planta fotovoltaica.

En este contexto, tendremos que fijar una serie de costes que el uso y mantenimiento de la planta necesita durante su vida útil y por otra parte deberemos estimar unos beneficios que producto de la producción eléctrica de la planta y del precio de la energía en el mercado mayorista va a obtener la planta fotovoltaica.

Asimismo, para su amortización, tendremos que considerar el precio de construcción de la planta que será el precio de ejecución material que se describe en su proyecto técnico incrementado con los gastos generales y el beneficio industrial. Esto es lo que llamaremos inversión inicial.

Por lo tanto, los cuatro parámetros que nos van a determinar la amortización de la planta serán los siguientes:

- Inversión inicial
- Gastos de operación y mantenimiento

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	Consultoría: 
---	---

MEMORIA TÉCNICA
Página 110 de 114

- Ingresos producto de la energía vendida
- Impuestos
- Gastos de inversión

Inversión inicial

Esta inversión inicial supone el coste que se necesita para la construcción y puesta en marcha de la instalación fotovoltaica. En ella consideramos un precio de ejecución material más los gastos generales y el beneficio industrial del contratista. El presupuesto de ejecución material es el que viene fijado en el proyecto.

Hemos considerado unos gastos generales del 13% y un beneficio industrial del 6%. Por ello el precio de construcción de la planta fotovoltaica sería el siguiente:

$$327.648 \text{ €} + 13\% + 6\% = 389.901 \text{ €}$$

Gastos de operación y mantenimiento

Los gastos de operación y mantenimiento son aquellos necesarios para mantener la planta funcionando así como aquellos gastos generales que se necesitan para vender la energía producida. En esto incluimos también los seguros que se van a contratar para minimizar el riesgo de la inversión.

- Alquiler terrenos: 1.09 ha x 1.000 €/ha/año = 1090 €/año.
- Mantenimiento: 10% producción.
- Gestión administrativa: 12.000 €/año.
- Seguros y seguridad: 12500 €/año.

Ingresos producto de la energía vendida.

Para el cálculo de los ingresos producto de la energía vendida tenemos que tener en cuenta los dos factores que la van a determinar. El primero de ellos será la producción de electricidad, aspecto que es claramente dependiente de la radiación solar. El segundo de ellos es el precio de la energía, el cual tiene una variación diaria con la consiguiente inestabilidad que esto significa. Es por ello que para el cálculo de la amortización vamos a tomar, con el fin de incurrir en un menor riesgo, datos de radiación bajos, considerado el historial de radiación en la zona, y precio de la energía bajo, considerando como media el precio más bajo de la energía de

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

los últimos cinco años. Además, tenemos que suponer una disminución de la producción de energía que producen las placas fotovoltaicas como producto de su degradación por el tiempo y que la fijamos en el 0,8% al año

Impuestos.

Dentro de los costes que va a tener instalación tendremos que fijar los impuestos que van acompañados a cualquier actividad y los específicos de esta actividad. Por un lado, tendremos que tener en cuenta el impuesto de sociedades, que actualmente se encuentra en el 25%. Por otro lado, tendremos que tener en cuenta el impuesto del valor de la producción de energía eléctrica IVPEE, que actualmente es del 7%

Gastos de Inversión.

El gasto de inversión corresponde con los desembolsos realizados para diseñar y tramitar administrativamente la planta ante los distintos organismos públicos. En ello debemos de considerar el proyecto técnico que vamos a legalizar con sus gastos de tasas y visados de los Colegios Profesionales correspondientes, la dirección técnica de la ejecución del proyecto, la gestión para tramitar los permisos de obra y las licencias ante las distintas administraciones y las tasas conllevan. En este caso se estiman unos costes cercanos a:

- Proyectos técnicos y dirección de obra: 3.706,85 € €.
- Impuesto de construcción y tasas: 2% x PEM = 6.553 €.
- Canon calificación urbanística: 2% PEM = 6.553 €.
- Total: 16.812,85 €.

Con todo ello, los valores de partida quedan fijados en la tabla siguiente página

DATOS INICIALES	
POTENCIA PICO (kW)	651,82
POTENCIA NOMINAL (kW)	499
PRODUCCIÓN (kWh/kWp)	1676
PRODUCCIÓN ANUAL (kWh)	1.092.450,32
CAPITAL FINANCIADO (€)	0%
IMPORTE DE LA INVERSIÓN	
INVERSIÓN BRUTA (€)	327.648,66
IVA (€)	85.409,91
INVERSIÓN INSTALACIÓN (€)	389.901,00
INVERSIÓN PROYECTO Y LICENCIAS (€)	16.812,85
CAPITAL PROPIO (€)	406.713,85
CAPITAL FINANCIADO (€)	0,00
TABLA DE VARIABLES	
PRECIO VENTA POOL	
PPR VENTA ENERGÍA (€/kWh)	0,025
INCREMENTO ANUAL (5 PRIMEROS AÑOS) (%)	0,00%
INCREMENTO ANUAL (A PARTIR DEL 20 AÑO) (%)	1,00%
VARIABLES FINANCIERAS	
EURIBOR (%)	1,00%
DIFERENCIAL PRÉSTAMO (%)	2,00%
INTERES BANCARIO (%)	3,00%
COMISIÓN BANCO (%)	1,00%
INFLACIÓN (%)	2,00%
TASA ACTUALIZACIÓN (%)	6,00%
AÑOS DE AMORTIZACIÓN FINANCIACIÓN	10
VARIABLES FISCALES	
IVA (€)	21%
AÑOS DE AMORTIZACIÓN INMOVILIZADO	25
TASA IMPUESTO (%)	25,00%
DEDUCCIÓN MEDIOAMBIENTAL (%)	0,00%
COSTES EXPLOTACIÓN	
COSTE SEGUROS ANUAL (€)	12.500
GESTIÓN ADMINISTRATIVA (€)	6.250
COSTES OPERATIVOS (€)	5.231
PRIMA ALQUILER TERRENOS (€)	1.580
DEPRECIACIÓN PANELES (%)	0,85%

Ahora para calcular el periodo de amortización, fijamos en la siguiente tabla todos los costes y los ingresos en las distintas columnas que se dan para cada año y que aparecen en las distintas filas. Como vemos en ella el periodo de amortización se corresponde con 25 años.

CUENTA DE RESULTADOS																		
CUENTA DE RESULTADOS OPERACIONAL										PRÉSTAMO FINANCIERO				IMPUESTO DE SOCIEDADES			AMORTIZACIÓN	
AÑO	INGRESOS	COSTE SEGURO	COSTE GESTIÓN ADMINISTRATIVA	COSTES O&M	ALQUILER TERRENO	TOTAL GASTOS FJOS	EBITDA	IV PEE (7%)	BAII	PENDIENTE	AMORTIZACIÓN	INTERESES	CUOTA	BAI	CUOTA INTEGRAL	NOPLAT	INVERSIÓN	CAPITAL AMORTIZADO
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	406.713,85	0,00
1	27.311,26	12.500,00	6.250,00	5.231,13	1.580,00	25.561,13	1.750,13	122,51	1.627,62	0,00	0,00	0,00	0,00	1.627,62	406,91	1.220,72	0,00	405.493,13
2	27.079,11	12.750,00	6.375,00	5.335,75	1.611,60	26.072,35	1.006,76	70,47	936,29	0,00	0,00	0,00	0,00	936,29	234,07	702,22	0,00	404.790,91
3	26.848,94	13.005,00	6.502,50	5.442,46	1.643,83	26.593,80	255,14	17,86	237,28	0,00	0,00	0,00	0,00	237,28	59,32	177,96	0,00	404.612,95
4	26.620,72	13.265,10	6.632,55	5.551,31	1.676,71	27.125,67	-504,95	-35,35	-469,60	0,00	0,00	0,00	0,00	-469,60	-117,40	-352,20	0,00	404.965,15
5	26.394,45	13.530,40	6.765,20	5.662,34	1.710,24	27.668,18	-1.273,74	-89,16	-1.184,58	0,00	0,00	0,00	0,00	-1.184,58	-296,14	-888,43	0,00	405.853,58
6	26.431,80	13.801,01	6.900,51	5.775,59	1.744,45	28.221,55	-1.789,75	-125,28	-1.664,47	0,00	0,00	0,00	0,00	-1.664,47	-416,12	-1.248,35	0,00	407.101,94
7	26.469,20	14.077,03	7.038,52	5.891,10	1.779,34	28.785,98	-2.316,78	-162,17	-2.154,61	0,00	0,00	0,00	0,00	-2.154,61	-538,65	-1.615,96	0,00	408.717,89
8	26.506,65	14.358,57	7.179,29	6.008,92	1.814,92	29.361,70	-2.855,05	-199,85	-2.655,19	0,00	0,00	0,00	0,00	-2.655,19	-663,80	-1.991,40	0,00	410.709,29
9	26.544,16	14.645,74	7.322,87	6.129,10	1.851,22	29.948,93	-3.404,78	-238,33	-3.166,44	0,00	0,00	0,00	0,00	-3.166,44	-791,61	-2.374,83	0,00	413.084,12
10	26.581,72	14.938,66	7.469,33	6.251,68	1.888,25	30.547,91	-3.966,19	-277,63	-3.688,56	0,00	0,00	0,00	0,00	-3.688,56	-922,14	-2.766,42	0,00	415.850,54
11	26.619,33	15.237,43	7.618,72	6.376,71	1.926,01	31.158,87	-4.539,54	-317,77	-4.221,77	0,00	0,00	0,00	0,00	-4.221,77	-1.055,44	-3.166,33	0,00	419.016,87
12	26.657,00	15.542,18	7.771,09	6.504,25	1.964,53	31.782,05	-5.125,05	-358,75	-4.766,30	0,00	0,00	0,00	0,00	-4.766,30	-1.191,57	-3.574,72	0,00	422.591,59
13	26.694,72	15.853,02	7.926,51	6.634,33	2.003,82	32.417,69	-5.722,97	-400,61	-5.322,36	0,00	0,00	0,00	0,00	-5.322,36	-1.330,59	-3.991,77	0,00	426.583,36
14	26.732,49	16.170,08	8.085,04	6.767,02	2.043,90	33.066,04	-6.333,55	-443,35	-5.890,20	0,00	0,00	0,00	0,00	-5.890,20	-1.472,55	-4.417,65	0,00	431.001,01
15	26.770,32	16.493,48	8.246,74	6.902,36	2.084,78	33.727,36	-6.957,05	-486,99	-6.470,05	0,00	0,00	0,00	0,00	-6.470,05	-1.617,51	-4.852,54	0,00	435.853,55
16	26.808,20	16.823,35	8.411,68	7.040,41	2.126,47	34.401,91	-7.593,71	-531,56	-7.062,15	0,00	0,00	0,00	0,00	-7.062,15	-1.765,54	-5.296,62	0,00	441.150,17
17	26.846,13	17.159,82	8.579,91	7.181,21	2.169,00	35.089,95	-8.243,82	-577,07	-7.666,75	0,00	0,00	0,00	0,00	-7.666,75	-1.916,69	-5.750,06	0,00	446.900,23
18	26.884,12	17.503,02	8.751,51	7.324,84	2.212,38	35.791,75	-8.907,63	-623,53	-8.284,10	0,00	0,00	0,00	0,00	-8.284,10	-2.071,02	-6.213,07	0,00	453.113,30
19	26.922,16	17.853,08	8.926,54	7.471,34	2.256,63	36.507,58	-9.585,42	-670,98	-8.914,44	0,00	0,00	0,00	0,00	-8.914,44	-2.228,61	-6.685,83	0,00	459.799,14
20	26.960,25	18.210,14	9.105,07	7.620,76	2.301,76	37.237,73	-10.277,48	-719,42	-9.558,06	0,00	0,00	0,00	0,00	-9.558,06	-2.389,51	-7.168,54	0,00	466.967,68
21	26.998,40	18.574,34	9.287,17	7.773,18	2.347,80	37.982,49	-10.984,09	-768,89	-10.215,20	0,00	0,00	0,00	0,00	-10.215,20	-2.553,80	-7.661,40	0,00	474.629,08
22	27.036,60	18.945,83	9.472,91	7.928,64	2.394,75	38.742,14	-11.705,53	-819,39	-10.886,15	0,00	0,00	0,00	0,00	-10.886,15	-2.721,54	-8.164,61	0,00	482.793,69
23	27.074,86	19.324,75	9.662,37	8.087,21	2.442,65	39.516,98	-12.442,12	-870,95	-11.571,17	0,00	0,00	0,00	0,00	-11.571,17	-2.892,79	-8.678,38	0,00	491.472,07
24	27.113,17	19.711,24	9.855,62	8.248,96	2.491,50	40.307,32	-13.194,15	-923,59	-12.270,56	0,00	0,00	0,00	0,00	-12.270,56	-3.067,64	-9.202,92	0,00	500.674,99
25	27.151,54	20.105,47	10.052,73	8.413,94	2.541,33	41.113,47	-13.961,93	-977,34	-12.984,59	0,00	0,00	0,00	0,00	-12.984,59	-3.246,15	-9.738,45	0,00	510.413,43
26	27.189,96	20.507,57	10.253,79	8.582,22	2.592,16	41.935,74	-14.745,78	-1.032,20	-13.713,57	0,00	0,00	0,00	0,00	-13.713,57	-3.428,39	-10.285,18	0,00	520.698,61
27	27.228,43	20.917,73	10.458,86	8.753,86	2.644,00	42.774,45	-15.546,02	-1.088,22	-14.457,80	0,00	0,00	0,00	0,00	-14.457,80	-3.614,45	-10.843,35	0,00	531.541,96
28	27.266,96	21.336,08	10.668,04	8.928,94	2.696,88	43.629,94	-16.362,98	-1.145,41	-15.217,57	0,00	0,00	0,00	0,00	-15.217,57	-3.804,39	-11.413,18	0,00	542.955,14
29	27.305,54	21.762,80	10.881,40	9.107,52	2.750,82	44.502,54	-17.197,00	-1.203,79	-15.993,21	0,00	0,00	0,00	0,00	-15.993,21	-3.998,30	-11.994,91	0,00	554.950,05
30	27.344,18	22.198,06	11.099,03	9.289,67	2.805,83	45.386,75	-18.242,58	-1.066,98	-14.175,60	0,00	0,00	0,00	0,00	-14.175,60	-3.543,90	-10.631,70	0,00	565.581,75

Titular:	Consultoría:
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776,	

MEMORIA TÉCNICA
Página 114 de 114

4. CONCLUSIONES.

Se considera que con lo aportado en la presente memoria, se da por reflejada y justificadas las instalaciones a implantar y obtener así las correspondientes autorizaciones y licencias que la autoridad competente considere le son de aplicación.

El que suscribe, se pone a disposición de cualquier aclaración o modificación que sea preciso insertar y da por terminado la presente memoria.

Albacete, noviembre de 2023.

El Técnico.



Antonio Navarro Albal
Ingeniero Industrial
Colegiado 91, COIAB

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

1.1. ANEJO DE ESTUDIO GEOTÉCNICO.

Proyecto de ejecución

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA"

**POLÍGONO 517, PARCELA 39
HUETE (CUENCA)**

Fecha: noviembre de 2023

EMPRESA PROMOTORA		EMPRESA CONSULTORA	
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776		 Proyecto 79, S.L. Avda. de la Mancha 247, 3ºB 02005 Albacete Tel: 967 964 851 692 952 181 proyecto79@proyecto79.com	
EXPEDIENTE: 23110005 REV. Nº 0			
Nº PROYECTO: ENE-23110005			
ELABORADO POR: ANTONIO NAVARRO ALBAL		INGENIERO INDUSTRIAL	
REVISADO POR: ANTONIO NAVARRO ALBAL		INGENIERO INDUSTRIAL	

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712800	Consultoría: 
--	--

ANEJO 1.1: INFORME GEOTÉCNICO
Página 1 de 5

INDICE

1. INFORME GEOTÉCNICO.	2
1.1. DATOS GENERALES.	2
1.2. CONCLUSIONES.	5

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499KW, "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	--

Titular:	Consultoría:
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712800	

ANEJO 1.1: INFORME GEOTÉCNICO
Página 2 de 5

1. INFORME GEOTÉCNICO.

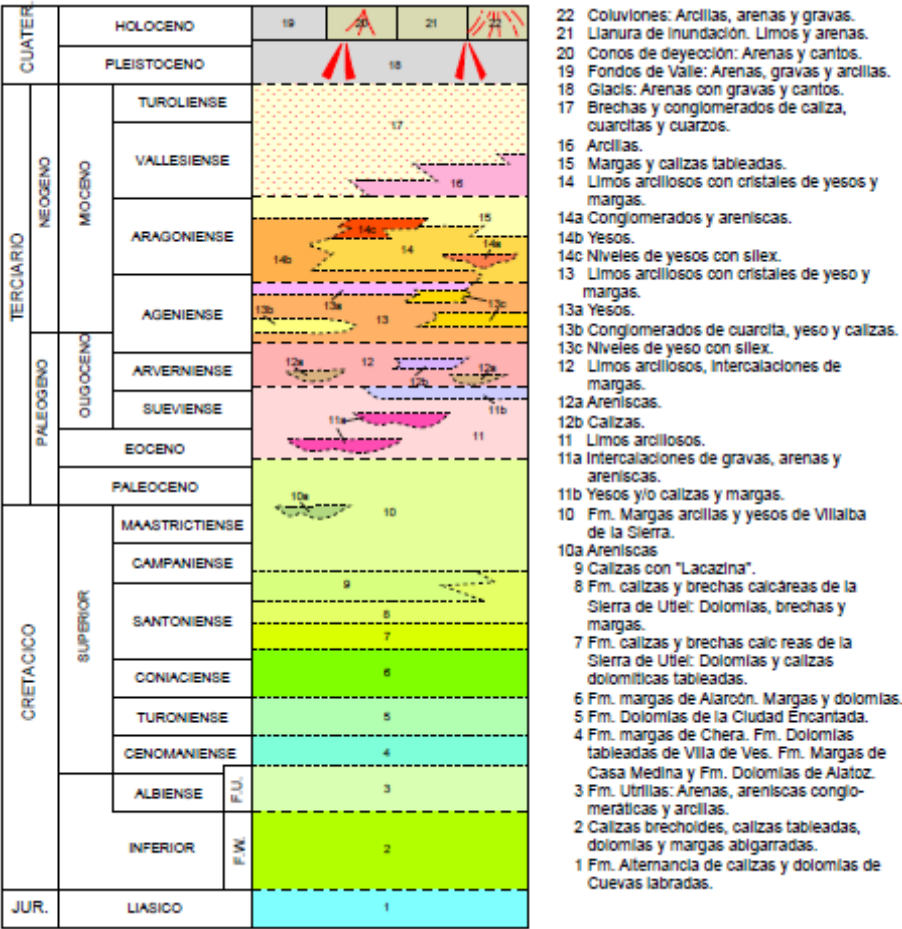
1.1. DATOS GENERALES.

En base a la información contenida en la Hoja del Mapa Geológico 1:50.000 del Instituto Geológico y Minero de España, en concreto la Hoja 608 HUETE y el libro de información complementaria asociado a dicha Hoja, se ha estimado que la caracterización del suelo que afectará al proyecto objeto situado en X:524.700 Y:4.439.712 Z:909m serán fundamentalmente, yesos. No obstante, y en ausencia de estudios geotécnicos in-situ de la zona, prudentemente se ha tomado para el proyecto una caracterización más conservadora, estimando que el suelo será de una consistencia compacta en lugar de suelta.

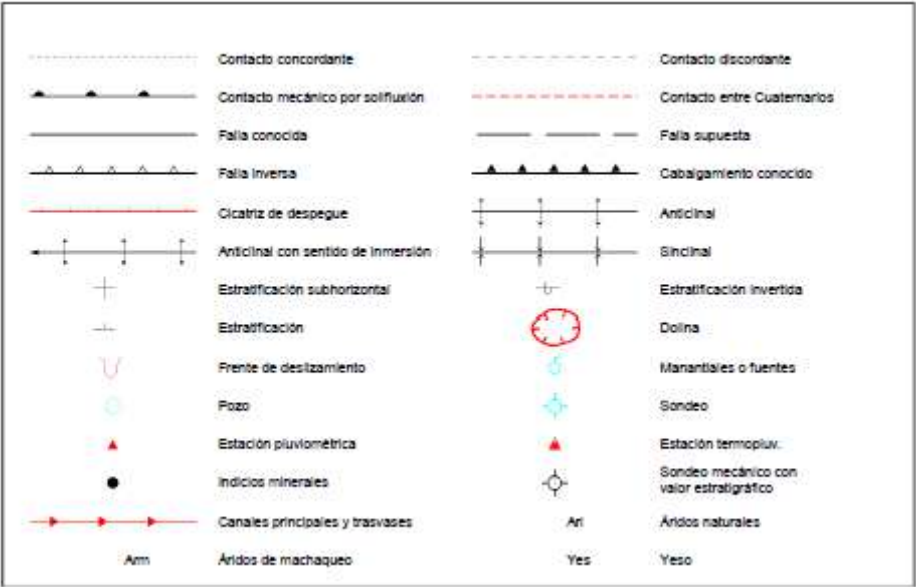
Anterior al inicio de las obras se realizará un estudio geotécnico del terreno o un ensayo de resistencia tipo PULL OUT TEST. Cualquiera de los dos estudios o ensayos deberá de mostrar como resultado la resistencia por punta y fuste para el hincado directo de las estructuras de soportación de los módulos solares.

La empresa contratista encargada de la ejecución de la estructura deberá de aportar la justificación del hincado o de la cimentación convencional en su caso.

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499KW, "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	--



SÍMBOLOS CONVENCIONALES



Titular:

ENERGÍAS SOSTENIBLES LA SABINA
S.L.
Paseo de la Chopera, nº93. 28100
Alcobendas (MADRID)
B44712800

Consultoría:



ANEJO 1.1: INFORME GEOTÉCNICO

Página 4 de 5

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

Escala 1:50.000



Instituto Geológico
y Minero de España

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD

HUETE

608
22-24

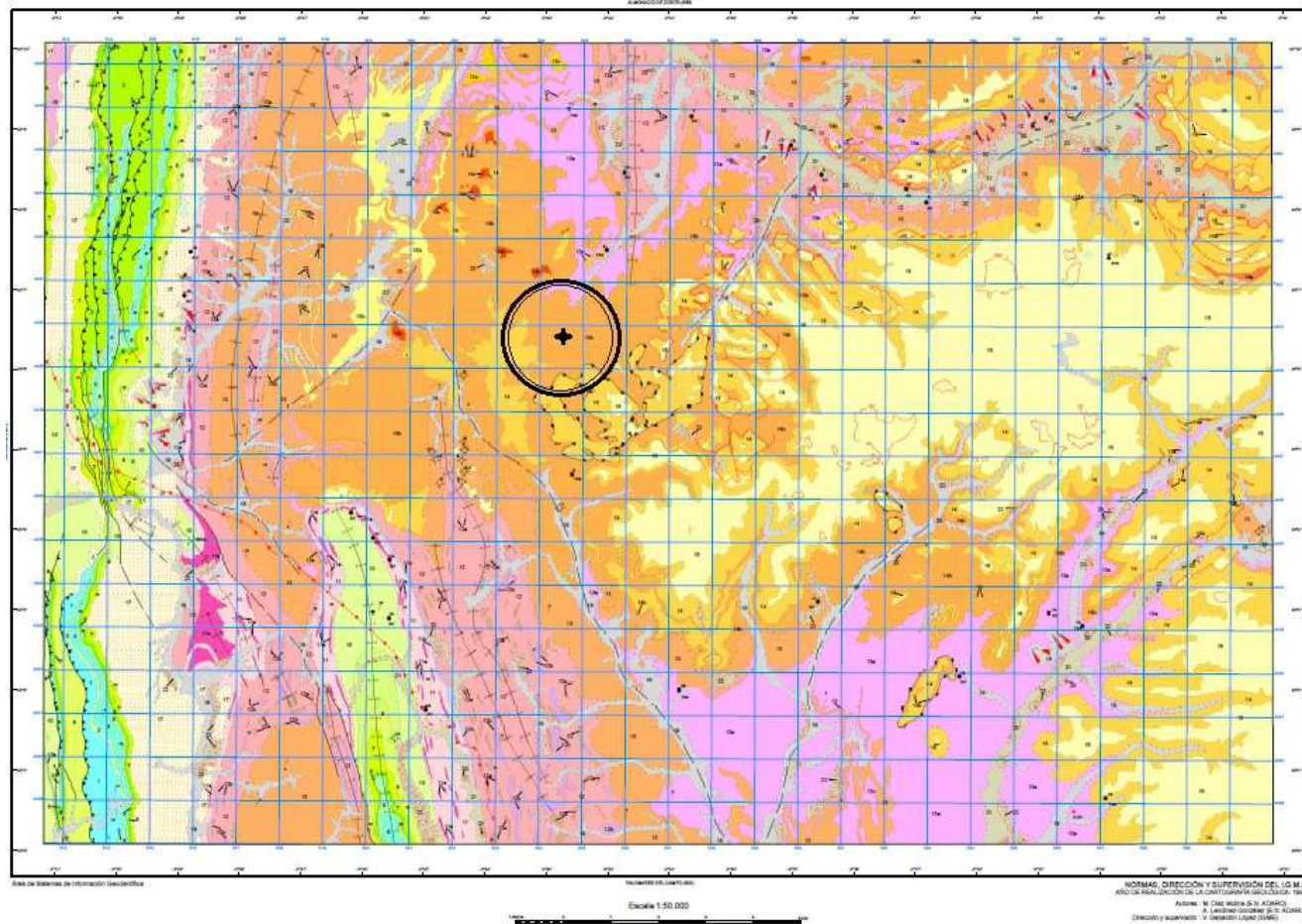


Ilustración 1: Leyenda y Mapa Geológico 1:50000.

ENE-23110005

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499KW, "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES LA SABINA S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712800	Consultoría: 
--	---

ANEJO 1.1: INFORME GEOTÉCNICO
Página 5 de 5

1.2. CONCLUSIONES.

Se considera que, con lo aportado en la presente memoria, se da por reflejada y justificadas las instalaciones a implantar y obtener así las correspondientes autorizaciones y licencias que la autoridad competente considere le son de aplicación.

El que suscribe, se pone a disposición de cualquier aclaración o modificación que sea preciso insertar y da por terminado la presente memoria.

Albacete, noviembre de 2023.

El Técnico.



Antonio Navarro Albal
Ingeniero Industrial
Colegiado 91, COIAB

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499KW, "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	--

1.2. ANEJO DE CÁLCULO DE ESTRUCTURAS.

Proyecto de ejecución

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWn "PF LA PRADERA"

**POLÍGONO 517, PARCELA 40.
HUETE (CUENCA)**

Fecha: noviembre de 2023

EMPRESA PROMOTORA	EMPRESA CONSULTORA
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	 Proyecta 79, S.L. Avda. de la Mancha 247, 3ºB 02005 Albacete Tel: 967 964 851 692 952 181 proyecta79@proyecta79.com
EXPEDIENTE: 23110005 REV. Nº0	
Nº PROYECTO: ENE-23110005	
ELABORADO POR: ANTONIO NAVARRO ALBAL	INGENIERO INDUSTRIAL
REVISADO POR: ANTONIO NAVARRO ALBAL	INGENIERO INDUSTRIAL

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	Consultoría: 	ANEJO 1.2: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS Página 1 de 34
---	--	--

INDICE

1. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS.	2
1.1. ESTRUCTURA DE SOPORTACIÓN DE MÓDULOS SOLARES.	2
1.2. CIMENTACIÓN DE EDIFICIO DE CONTROL Y MANTENIMIENTO.	4
1.3. CONCLUSIONES.	34

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWh, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39 DEL TERMINO MUNICIPAL DE HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular:	Consultoría:
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	

ANEJO 1.2: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
Página 2 de 34

1. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS.

1.1. ESTRUCTURA DE SOPORTACIÓN DE MÓDULOS SOLARES.

Para maximizar la producción se instalarán seguidores a un eje de la marca NEXT TRACKER "NX Horizon" o similar. La estructura metálica sobre la que se situarán los módulos fotovoltaicos se establece para sostener un (1) módulo en vertical. La utilización de una adecuada estructura facilita las labores de instalación y mantenimiento, minimiza la longitud del cableado, evita problemas de corrosión y mejora la estética de la planta en su conjunto.

Cada "tracker" (seguidor) estará formado por una fila que deberá soportar 78 módulos solares colocados en posición vertical. Estos elementos deberán girar en su eje haciendo que los módulos se muevan siguiendo el sol movimiento, de Este a Oeste. Los pórticos principales deben estar soportados por siete pilas anclados a suelo. Los módulos se fijarán a las vigas secundarias por medio de pernos. Cada seguidor tendrá un motor ubicado en el pilar central.

La altura máxima del eje de las vigas principales será de 1,8 metros, la distancia entre pilares será 6.020 mm.

El rango de inclinación será +/- 60º o +/- 50º.

La estructura de los seguidores expuestos debe soportar cargas de viento mayores que la de los seguidores protegidos porque estos ubicados en la parte externa de la planta darán protección contra la carga de viento a los que se encuentran en la parte interna.

Actualizando los datos anteriores para Trackers con módulos de 450wp con 156 Células y una potencia instalada de 35,1 kWp / Tracker*.

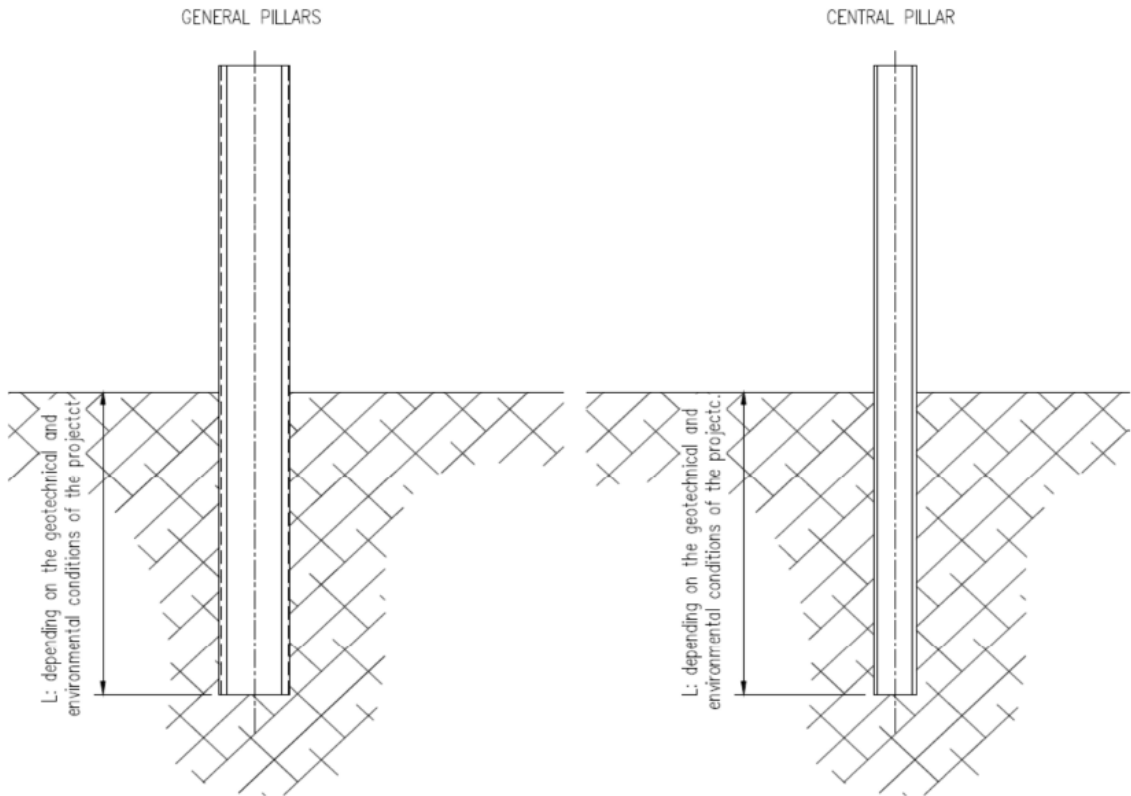
ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWh, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39 DEL TERMINO MUNICIPAL DE HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	Consultoría: 
--	---

ANEJO 1.2: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
Página 3 de 34

Cimentación.

- Tipo de suelo: suelos sin la presencia de roca y consistentemente medios suaves. SPT: 10-25
 - Suelos arenosos.
 - Suelos arcillosos y limosos sin alta plasticidad (sin potencial expansivo).
- Longitud de hincado: de 1,5 a 2 m, dependiendo de las condiciones geotécnicas y ambientales condiciones del proyecto.
- Pilar: C150 - C200 según cargas de viento
- Espesor mínimo: 2,5 mm.



ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWh, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39 DEL TERMINO MUNICIPAL DE HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular:	Consultoría:
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	

ANEJO 1.2: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
Página 4 de 34

1.2. CIMENTACIÓN DE EDIFICIO DE CONTROL Y MANTENIMIENTO.

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2019

Número de licencia: 120728

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: ALMANSA

Clave: ALMANSA

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Losas mixtas: Eurocódigo 4

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas muertas (t/m ²)
Forjado 1	0.04	0.20
Cimentación	0.35	0.20

4.2.- Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: A

Grado de aspereza: II. Terreno rural llano sin obstáculos

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWh, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39 DEL TERMINO MUNICIPAL DE HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular:	Consultoría:
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	

ANEJO 1.2: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
Página 5 de 34

$$Q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

C_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

C_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

	Viento X			Viento Y		
q_b (t/m ²)	esbeltez	C_p (presión)	C_p (succión)	esbeltez	C_p (presión)	C_p (succión)
0.043	0.26	0.70	-0.30	0.62	0.75	-0.40

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (t/m ²)	Viento Y (t/m ²)
Forjado 1	2.11	0.091	0.104

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	5.00	12.00

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Forjado 1	0.703	1.930

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de $\pm 5\%$ de la dimensión máxima del edificio.

4.3.- Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

4.3.1.- Datos generales de sismo

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWh, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39 DEL TERMINO MUNICIPAL DE HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular:	Consultoría:
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	

ANEJO 1.2: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
Página 6 de 34

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

a_b: 0.070 g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K: 1.00

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

Ω: 5.00 %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso

: 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve

: 0.50

Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

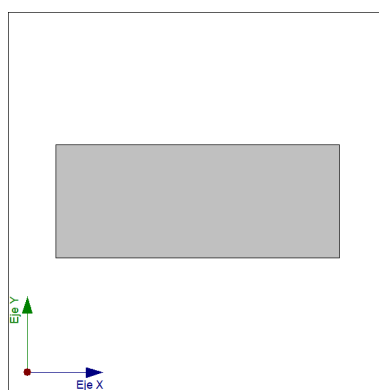
No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

4.4.- Hipótesis de cargas

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWh, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39 DEL TERMINO MUNICIPAL DE HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular:	Consultoría:
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	

ANEJO 1.2: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
Página 7 de 34

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-	
Adicionales	Referencia	Naturaleza
	N 1	Nieve

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWh, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39 DEL TERMINO MUNICIPAL DE HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular:	Consultoría:
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	

ANEJO 1.2: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
Página 8 de 34

4.5.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en t, t/m y t/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Forjado 1	N 1	Superficial	0.07	(6.49,5.33) (0.64,5.33) (0.64,5.28) (0.59,5.28) (0.59,3.03) (0.64,3.03) (0.64,2.98) (6.49,2.98) (6.49,3.03) (6.54,3.03) (6.54,5.28) (6.49,5.28)
	N 1	Superficial	0.07	(12.44,5.33) (6.59,5.33) (6.59,5.28) (6.54,5.28) (6.54,3.03) (6.59,3.03) (6.59,2.98) (12.44,2.98) (12.44,3.03) (12.49,3.03) (12.49,5.28) (12.44,5.28)
	N 1	Superficial	0.07	(6.49,2.98) (0.64,2.98) (0.64,2.93) (0.59,2.93) (0.59,0.68) (0.64,0.68) (0.64,0.63) (6.49,0.63) (6.49,0.68) (6.54,0.68) (6.54,2.93) (6.49,2.93)
	N 1	Superficial	0.07	(12.44,2.98) (6.59,2.98) (6.59,2.93) (6.54,2.93) (6.54,0.68) (6.59,0.68) (6.59,0.63) (12.44,0.63) (12.44,0.68) (12.49,0.68) (12.49,2.93) (12.44,2.93)

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

6.- SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_i$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_i$$

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_Q$$

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWh, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39 DEL TERMINO MUNICIPAL DE HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular:	Consultoría:
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	

ANEJO 1.2: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
Página 9 de 34

- Donde:

- G_k Acción permanente
 P_k Acción de pretensado
 Q_k Acción variable
 A_E Acción sísmica
 γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
 γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
 $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
 $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
 γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
 $\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
 $\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Coeficientes de combinación (ψ)	

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWh, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39 DEL TERMINO MUNICIPAL DE HUETE, CUENCA
--------------	---

	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWh, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39 DEL TERMINO MUNICIPAL DE HUETE, CUENCA			

Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

6.2.- Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio
CM Cargas muertas
Qa Sobrecarga de uso
V(+X exc.+) Viento +X exc.+
V(+X exc.-) Viento +X exc.-

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWh, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39 DEL TERMINO MUNICIPAL DE HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular:	Consultoría:
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	

ANEJO 1.2: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
Página 12 de 34

V(-X exc.+) Viento -X exc.+
 V(-X exc.-) Viento -X exc.-
 V(+Y exc.+) Viento +Y exc.+
 V(+Y exc.-) Viento +Y exc.-
 V(-Y exc.+) Viento -Y exc.+
 V(-Y exc.-) Viento -Y exc.-
 N 1 N 1
 SX Sismo X
 SY Sismo Y

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	N 1	SX	SY
1	1.000	1.000												
2	1.350	1.350												
3	1.000	1.000	1.500											
4	1.350	1.350	1.500											
5	1.000	1.000		1.500										
6	1.350	1.350		1.500										
7	1.000	1.000	1.050	1.500										
8	1.350	1.350	1.050	1.500										
9	1.000	1.000	1.500	0.900										
10	1.350	1.350	1.500	0.900										
11	1.000	1.000			1.500									
12	1.350	1.350			1.500									
13	1.000	1.000	1.050		1.500									
14	1.350	1.350	1.050		1.500									
15	1.000	1.000	1.500		0.900									
16	1.350	1.350	1.500		0.900									
17	1.000	1.000				1.500								
18	1.350	1.350				1.500								
19	1.000	1.000	1.050			1.500								
20	1.350	1.350	1.050			1.500								
21	1.000	1.000	1.500			0.900								
22	1.350	1.350	1.500			0.900								
23	1.000	1.000					1.500							
24	1.350	1.350					1.500							
25	1.000	1.000	1.050				1.500							
26	1.350	1.350	1.050				1.500							
27	1.000	1.000	1.500				0.900							
28	1.350	1.350	1.500				0.900							
29	1.000	1.000						1.500						
30	1.350	1.350						1.500						
31	1.000	1.000	1.050					1.500						
32	1.350	1.350	1.050					1.500						
33	1.000	1.000	1.500					0.900						
34	1.350	1.350	1.500					0.900						
35	1.000	1.000							1.500					
36	1.350	1.350							1.500					
37	1.000	1.000	1.050						1.500					
38	1.350	1.350	1.050						1.500					
39	1.000	1.000	1.500						0.900					
40	1.350	1.350	1.500						0.900					
41	1.000	1.000								1.500				
42	1.350	1.350								1.500				
43	1.000	1.000	1.050							1.500				
44	1.350	1.350	1.050							1.500				
45	1.000	1.000	1.500							0.900				
46	1.350	1.350	1.500							0.900				
47	1.000	1.000									1.500			
48	1.350	1.350									1.500			
49	1.000	1.000	1.050								1.500			

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWh, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39 DEL TERMINO MUNICIPAL DE HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	Consultoría: 
--	---

50	1.350	1.350	1.050								1.500			
51	1.000	1.000	1.500								0.900			
52	1.350	1.350	1.500								0.900			
53	1.000	1.000										1.500		
54	1.350	1.350										1.500		
55	1.000	1.000	1.050									1.500		
56	1.350	1.350	1.050									1.500		
57	1.000	1.000		0.900								1.500		
58	1.350	1.350		0.900								1.500		
59	1.000	1.000	1.050	0.900								1.500		
60	1.350	1.350	1.050	0.900								1.500		
61	1.000	1.000			0.900							1.500		
62	1.350	1.350			0.900							1.500		
63	1.000	1.000	1.050		0.900							1.500		
64	1.350	1.350	1.050		0.900							1.500		
65	1.000	1.000				0.900						1.500		
66	1.350	1.350				0.900						1.500		
67	1.000	1.000	1.050			0.900						1.500		
68	1.350	1.350	1.050			0.900						1.500		
69	1.000	1.000					0.900					1.500		
70	1.350	1.350					0.900					1.500		
71	1.000	1.000	1.050				0.900					1.500		
72	1.350	1.350	1.050				0.900					1.500		
73	1.000	1.000						0.900				1.500		
74	1.350	1.350						0.900				1.500		
75	1.000	1.000	1.050					0.900				1.500		
76	1.350	1.350	1.050					0.900				1.500		
77	1.000	1.000							0.900			1.500		
78	1.350	1.350							0.900			1.500		
79	1.000	1.000	1.050						0.900			1.500		
80	1.350	1.350	1.050						0.900			1.500		
81	1.000	1.000								0.900		1.500		
82	1.350	1.350								0.900		1.500		
83	1.000	1.000	1.050							0.900		1.500		
84	1.350	1.350	1.050							0.900		1.500		
85	1.000	1.000									0.900	1.500		
86	1.350	1.350									0.900	1.500		
87	1.000	1.000	1.050								0.900	1.500		
88	1.350	1.350	1.050								0.900	1.500		
89	1.000	1.000	1.500									0.750		
90	1.350	1.350	1.500									0.750		
91	1.000	1.000		1.500								0.750		
92	1.350	1.350		1.500								0.750		
93	1.000	1.000	1.050	1.500								0.750		
94	1.350	1.350	1.050	1.500								0.750		
95	1.000	1.000	1.500	0.900								0.750		
96	1.350	1.350	1.500	0.900								0.750		
97	1.000	1.000			1.500							0.750		
98	1.350	1.350			1.500							0.750		
99	1.000	1.000	1.050		1.500							0.750		
100	1.350	1.350	1.050		1.500							0.750		
101	1.000	1.000	1.500		0.900							0.750		
102	1.350	1.350	1.500		0.900							0.750		
103	1.000	1.000				1.500						0.750		
104	1.350	1.350				1.500						0.750		
105	1.000	1.000	1.050			1.500						0.750		
106	1.350	1.350	1.050			1.500						0.750		
107	1.000	1.000	1.500			0.900						0.750		
108	1.350	1.350	1.500			0.900						0.750		
109	1.000	1.000					1.500					0.750		
110	1.350	1.350					1.500					0.750		
111	1.000	1.000	1.050				1.500					0.750		
112	1.350	1.350	1.050				1.500					0.750		
113	1.000	1.000	1.500				0.900					0.750		
114	1.350	1.350	1.500				0.900					0.750		
115	1.000	1.000						1.500				0.750		
116	1.350	1.350						1.500				0.750		
117	1.000	1.000	1.050					1.500				0.750		

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	Consultoría: 
--	---

ANEJO 1.2: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
Página 14 de 34

118	1.350	1.350	1.050					1.500				0.750		
119	1.000	1.000	1.500					0.900				0.750		
120	1.350	1.350	1.500					0.900				0.750		
121	1.000	1.000							1.500			0.750		
122	1.350	1.350							1.500			0.750		
123	1.000	1.000	1.050						1.500			0.750		
124	1.350	1.350	1.050						1.500			0.750		
125	1.000	1.000	1.500						0.900			0.750		
126	1.350	1.350	1.500						0.900			0.750		
127	1.000	1.000								1.500		0.750		
128	1.350	1.350								1.500		0.750		
129	1.000	1.000	1.050							1.500		0.750		
130	1.350	1.350	1.050							1.500		0.750		
131	1.000	1.000	1.500							0.900		0.750		
132	1.350	1.350	1.500							0.900		0.750		
133	1.000	1.000									1.500	0.750		
134	1.350	1.350									1.500	0.750		
135	1.000	1.000	1.050								1.500	0.750		
136	1.350	1.350	1.050								1.500	0.750		
137	1.000	1.000	1.500								0.900	0.750		
138	1.350	1.350	1.500								0.900	0.750		
139	1.000	1.000											-0.300	-1.000
140	1.000	1.000	0.300										-0.300	-1.000
141	1.000	1.000											0.300	-1.000
142	1.000	1.000	0.300										0.300	-1.000
143	1.000	1.000											-1.000	-0.300
144	1.000	1.000	0.300										-1.000	-0.300
145	1.000	1.000											-1.000	0.300
146	1.000	1.000	0.300										-1.000	0.300
147	1.000	1.000											0.300	1.000
148	1.000	1.000	0.300										0.300	1.000
149	1.000	1.000											-0.300	1.000
150	1.000	1.000	0.300										-0.300	1.000
151	1.000	1.000											1.000	0.300
152	1.000	1.000	0.300										1.000	0.300
153	1.000	1.000											1.000	-0.300
154	1.000	1.000	0.300										1.000	-0.300

▪ **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	N 1	SX	SY
1	1.000	1.000												
2	1.600	1.600												
3	1.000	1.000	1.600											
4	1.600	1.600	1.600											
5	1.000	1.000		1.600										
6	1.600	1.600		1.600										
7	1.000	1.000	1.120	1.600										
8	1.600	1.600	1.120	1.600										
9	1.000	1.000	1.600	0.960										
10	1.600	1.600	1.600	0.960										
11	1.000	1.000			1.600									
12	1.600	1.600			1.600									
13	1.000	1.000	1.120		1.600									
14	1.600	1.600	1.120		1.600									
15	1.000	1.000	1.600		0.960									
16	1.600	1.600	1.600		0.960									
17	1.000	1.000				1.600								
18	1.600	1.600				1.600								
19	1.000	1.000	1.120			1.600								
20	1.600	1.600	1.120			1.600								
21	1.000	1.000	1.600			0.960								
22	1.600	1.600	1.600			0.960								
23	1.000	1.000					1.600							
24	1.600	1.600					1.600							
25	1.000	1.000	1.120				1.600							
26	1.600	1.600	1.120				1.600							

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWh, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39 DEL TERMINO MUNICIPAL DE HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular:

ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC
S.L.
Paseo de la Chopera, nº93.
28100 Alcobendas (MADRID)
B44712776



ANEJO 1.2:
CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

Página 15 de 34

27	1.000	1.000	1.600				0.960							
28	1.600	1.600	1.600				0.960							
29	1.000	1.000						1.600						
30	1.600	1.600						1.600						
31	1.000	1.000	1.120					1.600						
32	1.600	1.600	1.120					1.600						
33	1.000	1.000	1.600					0.960						
34	1.600	1.600	1.600					0.960						
35	1.000	1.000							1.600					
36	1.600	1.600							1.600					
37	1.000	1.000	1.120						1.600					
38	1.600	1.600	1.120						1.600					
39	1.000	1.000	1.600						0.960					
40	1.600	1.600	1.600						0.960					
41	1.000	1.000								1.600				
42	1.600	1.600								1.600				
43	1.000	1.000	1.120							1.600				
44	1.600	1.600	1.120							1.600				
45	1.000	1.000	1.600							0.960				
46	1.600	1.600	1.600							0.960				
47	1.000	1.000									1.600			
48	1.600	1.600									1.600			
49	1.000	1.000	1.120								1.600			
50	1.600	1.600	1.120								1.600			
51	1.000	1.000	1.600								0.960			
52	1.600	1.600	1.600								0.960			
53	1.000	1.000										1.600		
54	1.600	1.600										1.600		
55	1.000	1.000	1.120									1.600		
56	1.600	1.600	1.120									1.600		
57	1.000	1.000		0.960								1.600		
58	1.600	1.600		0.960								1.600		
59	1.000	1.000	1.120	0.960								1.600		
60	1.600	1.600	1.120	0.960								1.600		
61	1.000	1.000			0.960							1.600		
62	1.600	1.600			0.960							1.600		
63	1.000	1.000	1.120		0.960							1.600		
64	1.600	1.600	1.120		0.960							1.600		
65	1.000	1.000				0.960						1.600		
66	1.600	1.600				0.960						1.600		
67	1.000	1.000	1.120			0.960						1.600		
68	1.600	1.600	1.120			0.960						1.600		
69	1.000	1.000					0.960					1.600		
70	1.600	1.600					0.960					1.600		
71	1.000	1.000	1.120				0.960					1.600		
72	1.600	1.600	1.120				0.960					1.600		
73	1.000	1.000						0.960				1.600		
74	1.600	1.600						0.960				1.600		
75	1.000	1.000	1.120					0.960				1.600		
76	1.600	1.600	1.120					0.960				1.600		
77	1.000	1.000							0.960			1.600		
78	1.600	1.600							0.960			1.600		
79	1.000	1.000	1.120						0.960			1.600		
80	1.600	1.600	1.120						0.960			1.600		
81	1.000	1.000								0.960		1.600		
82	1.600	1.600								0.960		1.600		
83	1.000	1.000	1.120							0.960		1.600		
84	1.600	1.600	1.120							0.960		1.600		
85	1.000	1.000									0.960	1.600		
86	1.600	1.600									0.960	1.600		
87	1.000	1.000	1.120								0.960	1.600		
88	1.600	1.600	1.120								0.960	1.600		
89	1.000	1.000	1.600									0.800		
90	1.600	1.600	1.600									0.800		
91	1.000	1.000		1.600								0.800		
92	1.600	1.600		1.600								0.800		
93	1.000	1.000	1.120	1.600								0.800		
94	1.600	1.600	1.120	1.600								0.800		

Titular:	Consultoría:
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	

ANEJO 1.2: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
Página 16 de 34

95	1.000	1.000	1.600	0.960								0.800		
96	1.600	1.600	1.600	0.960								0.800		
97	1.000	1.000			1.600							0.800		
98	1.600	1.600			1.600							0.800		
99	1.000	1.000	1.120		1.600							0.800		
100	1.600	1.600	1.120		1.600							0.800		
101	1.000	1.000	1.600		0.960							0.800		
102	1.600	1.600	1.600		0.960							0.800		
103	1.000	1.000				1.600						0.800		
104	1.600	1.600				1.600						0.800		
105	1.000	1.000	1.120			1.600						0.800		
106	1.600	1.600	1.120			1.600						0.800		
107	1.000	1.000	1.600			0.960						0.800		
108	1.600	1.600	1.600			0.960						0.800		
109	1.000	1.000					1.600					0.800		
110	1.600	1.600					1.600					0.800		
111	1.000	1.000	1.120				1.600					0.800		
112	1.600	1.600	1.120				1.600					0.800		
113	1.000	1.000	1.600				0.960					0.800		
114	1.600	1.600	1.600				0.960					0.800		
115	1.000	1.000						1.600				0.800		
116	1.600	1.600						1.600				0.800		
117	1.000	1.000	1.120					1.600				0.800		
118	1.600	1.600	1.120					1.600				0.800		
119	1.000	1.000	1.600					0.960				0.800		
120	1.600	1.600	1.600					0.960				0.800		
121	1.000	1.000							1.600			0.800		
122	1.600	1.600							1.600			0.800		
123	1.000	1.000	1.120						1.600			0.800		
124	1.600	1.600	1.120						1.600			0.800		
125	1.000	1.000	1.600						0.960			0.800		
126	1.600	1.600	1.600						0.960			0.800		
127	1.000	1.000								1.600		0.800		
128	1.600	1.600								1.600		0.800		
129	1.000	1.000	1.120							1.600		0.800		
130	1.600	1.600	1.120							1.600		0.800		
131	1.000	1.000	1.600							0.960		0.800		
132	1.600	1.600	1.600							0.960		0.800		
133	1.000	1.000									1.600	0.800		
134	1.600	1.600									1.600	0.800		
135	1.000	1.000	1.120								1.600	0.800		
136	1.600	1.600	1.120								1.600	0.800		
137	1.000	1.000	1.600								0.960	0.800		
138	1.600	1.600	1.600								0.960	0.800		
139	1.000	1.000										-0.300	-1.000	
140	1.000	1.000	0.300									-0.300	-1.000	
141	1.000	1.000										0.300	-1.000	
142	1.000	1.000	0.300									0.300	-1.000	
143	1.000	1.000										-1.000	-0.300	
144	1.000	1.000	0.300									-1.000	-0.300	
145	1.000	1.000										-1.000	0.300	
146	1.000	1.000	0.300									-1.000	0.300	
147	1.000	1.000										0.300	1.000	
148	1.000	1.000	0.300									0.300	1.000	
149	1.000	1.000										-0.300	1.000	
150	1.000	1.000	0.300									-0.300	1.000	
151	1.000	1.000										1.000	0.300	
152	1.000	1.000	0.300									1.000	0.300	
153	1.000	1.000										1.000	-0.300	
154	1.000	1.000	0.300									1.000	-0.300	

▪ **E.L.U. de rotura. Acero laminado**

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	N 1	SX	SY
1	0.800	0.800												
2	1.350	1.350												
3	0.800	0.800	1.500											

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWh, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39 DEL TERMINO MUNICIPAL DE HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular:	Consultoría:
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	

ANEJO 1.2: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
Página 17 de 34

4	1.350	1.350	1.500											
5	0.800	0.800		1.500										
6	1.350	1.350		1.500										
7	0.800	0.800	1.050	1.500										
8	1.350	1.350	1.050	1.500										
9	0.800	0.800	1.500	0.900										
10	1.350	1.350	1.500	0.900										
11	0.800	0.800			1.500									
12	1.350	1.350			1.500									
13	0.800	0.800	1.050		1.500									
14	1.350	1.350	1.050		1.500									
15	0.800	0.800	1.500		0.900									
16	1.350	1.350	1.500		0.900									
17	0.800	0.800				1.500								
18	1.350	1.350				1.500								
19	0.800	0.800	1.050			1.500								
20	1.350	1.350	1.050			1.500								
21	0.800	0.800	1.500			0.900								
22	1.350	1.350	1.500			0.900								
23	0.800	0.800					1.500							
24	1.350	1.350					1.500							
25	0.800	0.800	1.050				1.500							
26	1.350	1.350	1.050				1.500							
27	0.800	0.800	1.500				0.900							
28	1.350	1.350	1.500				0.900							
29	0.800	0.800						1.500						
30	1.350	1.350						1.500						
31	0.800	0.800	1.050					1.500						
32	1.350	1.350	1.050					1.500						
33	0.800	0.800	1.500					0.900						
34	1.350	1.350	1.500					0.900						
35	0.800	0.800							1.500					
36	1.350	1.350							1.500					
37	0.800	0.800	1.050						1.500					
38	1.350	1.350	1.050						1.500					
39	0.800	0.800	1.500						0.900					
40	1.350	1.350	1.500						0.900					
41	0.800	0.800								1.500				
42	1.350	1.350								1.500				
43	0.800	0.800	1.050							1.500				
44	1.350	1.350	1.050							1.500				
45	0.800	0.800	1.500							0.900				
46	1.350	1.350	1.500							0.900				
47	0.800	0.800									1.500			
48	1.350	1.350									1.500			
49	0.800	0.800	1.050								1.500			
50	1.350	1.350	1.050								1.500			
51	0.800	0.800	1.500								0.900			
52	1.350	1.350	1.500								0.900			
53	0.800	0.800										1.500		
54	1.350	1.350										1.500		
55	0.800	0.800	1.050									1.500		
56	1.350	1.350	1.050									1.500		
57	0.800	0.800		0.900									1.500	
58	1.350	1.350		0.900									1.500	
59	0.800	0.800	1.050	0.900									1.500	
60	1.350	1.350	1.050	0.900									1.500	
61	0.800	0.800			0.900								1.500	
62	1.350	1.350			0.900								1.500	
63	0.800	0.800	1.050		0.900								1.500	
64	1.350	1.350	1.050		0.900								1.500	
65	0.800	0.800				0.900							1.500	
66	1.350	1.350				0.900							1.500	
67	0.800	0.800	1.050			0.900							1.500	
68	1.350	1.350	1.050			0.900							1.500	
69	0.800	0.800					0.900						1.500	
70	1.350	1.350					0.900						1.500	
71	0.800	0.800	1.050				0.900						1.500	

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWh, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39 DEL TERMINO MUNICIPAL DE HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular:

ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC
S.L.
Paseo de la Chopera, nº93.
28100 Alcobendas (MADRID)
B44712776



ANEJO 1.2:
CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

Página 18 de 34

72	1.350	1.350	1.050				0.900					1.500		
73	0.800	0.800						0.900				1.500		
74	1.350	1.350						0.900				1.500		
75	0.800	0.800	1.050					0.900				1.500		
76	1.350	1.350	1.050					0.900				1.500		
77	0.800	0.800							0.900			1.500		
78	1.350	1.350							0.900			1.500		
79	0.800	0.800	1.050						0.900			1.500		
80	1.350	1.350	1.050						0.900			1.500		
81	0.800	0.800								0.900		1.500		
82	1.350	1.350								0.900		1.500		
83	0.800	0.800	1.050							0.900		1.500		
84	1.350	1.350	1.050							0.900		1.500		
85	0.800	0.800									0.900	1.500		
86	1.350	1.350									0.900	1.500		
87	0.800	0.800	1.050								0.900	1.500		
88	1.350	1.350	1.050								0.900	1.500		
89	0.800	0.800	1.500									0.750		
90	1.350	1.350	1.500									0.750		
91	0.800	0.800		1.500								0.750		
92	1.350	1.350		1.500								0.750		
93	0.800	0.800	1.050	1.500								0.750		
94	1.350	1.350	1.050	1.500								0.750		
95	0.800	0.800	1.500	0.900								0.750		
96	1.350	1.350	1.500	0.900								0.750		
97	0.800	0.800			1.500							0.750		
98	1.350	1.350			1.500							0.750		
99	0.800	0.800	1.050		1.500							0.750		
100	1.350	1.350	1.050		1.500							0.750		
101	0.800	0.800	1.500		0.900							0.750		
102	1.350	1.350	1.500		0.900							0.750		
103	0.800	0.800				1.500						0.750		
104	1.350	1.350				1.500						0.750		
105	0.800	0.800	1.050			1.500						0.750		
106	1.350	1.350	1.050			1.500						0.750		
107	0.800	0.800	1.500			0.900						0.750		
108	1.350	1.350	1.500			0.900						0.750		
109	0.800	0.800					1.500					0.750		
110	1.350	1.350					1.500					0.750		
111	0.800	0.800	1.050				1.500					0.750		
112	1.350	1.350	1.050				1.500					0.750		
113	0.800	0.800	1.500				0.900					0.750		
114	1.350	1.350	1.500				0.900					0.750		
115	0.800	0.800						1.500				0.750		
116	1.350	1.350						1.500				0.750		
117	0.800	0.800	1.050					1.500				0.750		
118	1.350	1.350	1.050					1.500				0.750		
119	0.800	0.800	1.500					0.900				0.750		
120	1.350	1.350	1.500					0.900				0.750		
121	0.800	0.800							1.500			0.750		
122	1.350	1.350							1.500			0.750		
123	0.800	0.800	1.050						1.500			0.750		
124	1.350	1.350	1.050						1.500			0.750		
125	0.800	0.800	1.500						0.900			0.750		
126	1.350	1.350	1.500						0.900			0.750		
127	0.800	0.800								1.500		0.750		
128	1.350	1.350								1.500		0.750		
129	0.800	0.800	1.050							1.500		0.750		
130	1.350	1.350	1.050							1.500		0.750		
131	0.800	0.800	1.500							0.900		0.750		
132	1.350	1.350	1.500							0.900		0.750		
133	0.800	0.800									1.500	0.750		
134	1.350	1.350									1.500	0.750		
135	0.800	0.800	1.050								1.500	0.750		
136	1.350	1.350	1.050								1.500	0.750		
137	0.800	0.800	1.500								0.900	0.750		
138	1.350	1.350	1.500								0.900	0.750		
139	1.000	1.000											-0.300	-1.000

Titular:	Consultoría:
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	

ANEJO 1.2: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
Página 19 de 34

140	1.000	1.000	0.300											-0.300	-1.000
141	1.000	1.000												0.300	-1.000
142	1.000	1.000	0.300											0.300	-1.000
143	1.000	1.000												-1.000	-0.300
144	1.000	1.000	0.300											-1.000	-0.300
145	1.000	1.000												-1.000	0.300
146	1.000	1.000	0.300											-1.000	0.300
147	1.000	1.000												0.300	1.000
148	1.000	1.000	0.300											0.300	1.000
149	1.000	1.000												-0.300	1.000
150	1.000	1.000	0.300											-0.300	1.000
151	1.000	1.000												1.000	0.300
152	1.000	1.000	0.300											1.000	0.300
153	1.000	1.000												1.000	-0.300
154	1.000	1.000	0.300											1.000	-0.300

- Tensiones sobre el terreno
- Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	N 1	SX	SY
1	1.000	1.000												
2	1.000	1.000	1.000											
3	1.000	1.000		1.000										
4	1.000	1.000	1.000	1.000										
5	1.000	1.000			1.000									
6	1.000	1.000	1.000		1.000									
7	1.000	1.000				1.000								
8	1.000	1.000	1.000			1.000								
9	1.000	1.000					1.000							
10	1.000	1.000	1.000				1.000							
11	1.000	1.000						1.000						
12	1.000	1.000	1.000					1.000						
13	1.000	1.000							1.000					
14	1.000	1.000	1.000						1.000					
15	1.000	1.000								1.000				
16	1.000	1.000	1.000							1.000				
17	1.000	1.000									1.000			
18	1.000	1.000	1.000								1.000			
19	1.000	1.000										1.000		
20	1.000	1.000	1.000									1.000		
21	1.000	1.000		1.000								1.000		
22	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000		
23	1.000	1.000			1.000							1.000		
24	1.000	1.000	1.000		1.000							1.000		
25	1.000	1.000				1.000						1.000		
26	1.000	1.000	1.000			1.000						1.000		
27	1.000	1.000					1.000					1.000		
28	1.000	1.000	1.000				1.000					1.000		
29	1.000	1.000						1.000				1.000		
30	1.000	1.000	1.000					1.000				1.000		
31	1.000	1.000							1.000			1.000		
32	1.000	1.000	1.000						1.000			1.000		
33	1.000	1.000								1.000		1.000		
34	1.000	1.000	1.000							1.000		1.000		
35	1.000	1.000									1.000	1.000		
36	1.000	1.000	1.000								1.000	1.000		
37	1.000	1.000											-1.000	
38	1.000	1.000	1.000										-1.000	
39	1.000	1.000											1.000	
40	1.000	1.000	1.000										1.000	
41	1.000	1.000												-1.000
42	1.000	1.000	1.000											-1.000
43	1.000	1.000												1.000
44	1.000	1.000	1.000											1.000

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWh, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39 DEL TERMINO MUNICIPAL DE HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular:	Consultoría:
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	

ANEJO 1.2: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
Página 20 de 34

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Forjado 1	1	Forjado 1	3.10	3.10
0	Cimentación				0.00

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.-

Pilares GI:

grupo inicial

GF: grupo

final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P1	(0.59, 5.33)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P2	(12.49, 5.33)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P3	(12.49, 0.63)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P4	(0.59, 0.63)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P5	(6.54, 2.98)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P6	(0.59, 2.98)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P7	(12.49, 2.98)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P8	(6.54, 5.33)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P9	(6.54, 0.63)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWh, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39 DEL TERMINO MUNICIPAL DE HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular:	Consultoría:
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	

ANEJO 1.2: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
Página 21 de 34

9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Para todos los pilares						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
1	#100x5	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

10.- LISTADO DE PAÑOS

Losas mixtas consideradas

Nombre	Descripción de la chapa
Metal Deck 2	ACESCO Canto: 51 mm Intereje: 305 mm Ancho panel: 940 mm Ancho superior: 120 mm Ancho inferior: 120 mm Tipo de solape lateral: Inferior Límite elástico: 2813.46 kp/cm² Perfil: Cal 22=0.75mm Peso superficial: 7.13 kg/m² Sección útil: 10.07 cm²/m Momento de inercia: 42.84 cm⁴/m Módulo resistente: 16.62 cm³/m

Peso propio: 0.19 t/m²

11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (t/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm ²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm ²)
Todas	25	10000.00	2.00	3.00

12.- MATERIALES UTILIZADOS

12.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f _{ck} (kp/cm ²)	γ _c	Árido		E _c (kp/cm ²)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	255	1.30 a 1.50	Cuarcita	15	277920

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWh, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39 DEL TERMINO MUNICIPAL DE HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	Consultoría: 
--	---

ANEJO 1.2: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
Página 22 de 34

12.2.- Aceros por elemento y posición

12.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	γ_s
Todos	B 500 S	5097	1.00 a 1.15

12.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWh, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39 DEL TERMINO MUNICIPAL DE HUETE, CUENCA
--------------	---

• Listado armado de losas

Cimentación Número Plantas Iguales: 1
--

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 25

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 25

• Cuantías de obra

Notas:

Barras: Los valores indicados tienen incluidas las mermas.

Superficie total: Se han deducido los huecos de superficie mayor de 0.00 m².

La medición de las vigas de cimentación flotantes (sin vinculación exterior) se incluye dentro del apartado 'Vigas'.

La medición de la armadura base de losas es aproximada.

Cimentación

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Losas de cimentación	-	59.82	14.950	-
Armado base	-	-	-	1250
Vigas	12.58	12.58	3.140	294
Total	-	72.40	18.090	1544
Índices (por m²)	-	-	0.250	21.30
Superficie total: 72.49 m²				

Total obra

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Losas de cimentación	-	59.82	14.950	-
Armado base	-	-	-	1250
Vigas	12.58	12.58	3.140	294
Pilares	0.00	-	-	-
Total	-	72.40	18.090	1544
Índices (por m²)	-	-	0.250	21.30
Superficie total: 72.49 m²				

• Justificación acción Sísmica

1.- SISMO

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

1.1.- Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

a_b: 0.070 g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K: 1.00

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

φ₁: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

φ₁: 5.00 %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso

: 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve

: 0.50

Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

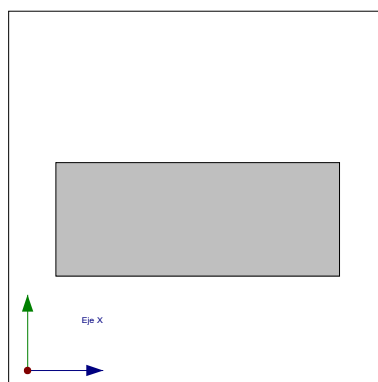
No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



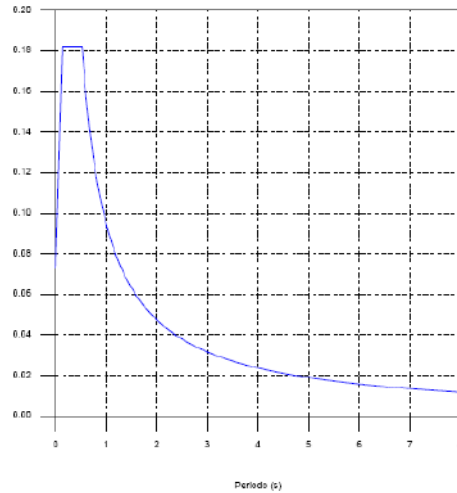
Justificación en planta de la obra



1.2.- Espectro de cálculo

1.2.1.- Espectro elástico de aceleraciones

Coef. Amplificación (g)

**Coef. Amplificación:**

$$S_{ae} = a_c \cdot \alpha(T)$$

Donde:

$$\alpha(T) = 1 + (2,5 \cdot v - 1) \cdot \frac{T}{T_A} \quad T < T_A$$

$$\alpha(T) = 2,5 \cdot v \quad T_A \leq T \leq T_B$$

$$\alpha(T) = \frac{K \cdot C}{T} \cdot v \quad T > T_B$$

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.182 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

 a_c : Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) a_c : 0.073 g

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

 a_b : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) a_b : 0.070 g ρ : Coeficiente adimensional de riesgo ρ : 1.00

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal

 S : Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2) S : 1.04

$$S = \frac{C}{1,25}$$

$$\rho \cdot a_b \leq 0,1g$$

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot (\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1) \cdot (1 - \frac{C}{1,25})$$

$$0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$$

$$S = 1,0$$

$$0,4g \leq \rho \cdot a_b$$

 C : Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) C : 1.30

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

 a_b : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) a_b : 0.070 g ρ : Coeficiente adimensional de riesgo ρ : 1.00 v : Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) v : 1.00

$$v = \left(\frac{5}{\Omega} \right)^{0,4}$$

 Ω : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) Ω : 5.00 % T_A : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) T_A : 0.13 s

$$T_A = \frac{K \cdot C}{10}$$

 K : Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) K : 1.00 C : Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) C : 1.30

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

 T_B : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) T_B : 0.52 s

$$T_B = \frac{K \cdot C}{2,5}$$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K : 1.00

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

C : 1.30

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

1.2.2.- Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (μ) correspondiente a cada dirección de análisis.

$$S_a = a_c \cdot \left(1 + \left(2,5 \cdot \frac{v}{\mu} - 1 \right) \cdot \frac{T}{T_A} \right) \quad T < T_A$$

$$S_a = a_c \cdot 2,5 \cdot \frac{v}{\mu} \quad T_A \leq T \leq T_B$$

$$S_a = a_c \cdot \frac{K \cdot C}{T} \cdot \frac{v}{\mu} \quad T > T_B$$

β : Coeficiente de respuesta

β : 0.50

$$\beta = \frac{v}{\mu}$$

v: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)

v : 1.00

$$v = \left(\frac{5}{\Omega} \right)^{0,4}$$

Ω : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

Ω : 5.00 %

μ : Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1)

μ : 2.00

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

a_c : Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2)

a_c : 0.073 g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K : 1.00

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

C : 1.30

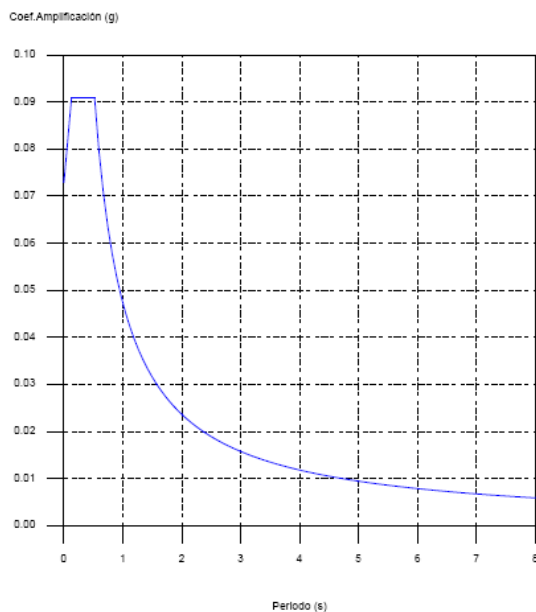
T_A : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

T_A : 0.13 s

T_B : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

T_B : 0.52 s

NCSE-02 (3.6.2.2)



1.3.-Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.916	1	0.0004	0.0004	100 %	0 %	R = 2 A = 0.507 m/s ² D = 10.7909 mm	R = 2 A = 0.507 m/s ² D = 10.7909 mm
Modo 2	0.798	0.0004	1	0.0004	0 %	100 %	R = 2 A = 0.583 m/s ² D = 9.39539 mm	R = 2 A = 0.583 m/s ² D = 9.39539 mm
Modo 3	0.590	0.0105	0.0297	1	0 %	0 %	R = 2 A = 0.788 m/s ² D = 6.9444 mm	R = 2 A = 0.788 m/s ² D = 6.9444 mm
Total					100 %	100 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x , L_y : Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

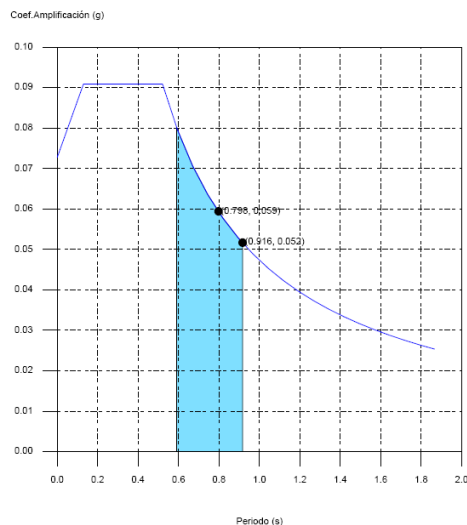
L_{gz} : Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

M_x , M_y : Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo 1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.916	0.052
Modo 2	0.798	0.059

1.4.- Centros de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_x (m)	e_y (m)
Forjado 1	(6.54, 2.98)	(6.54, 2.98)	0.00	0.00

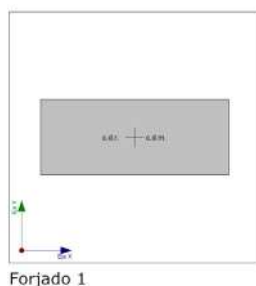
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

e_x : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

e_y : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



1.5.- Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

1.5.1.- Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

Planta	Q_x (t)	$F_{eq,x}$ (t)	Q_y (t)	$F_{eq,y}$ (t)
Forjado 1	1.4107	1.4107	0.0010	0.0010

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	Q_x (t)	$F_{eq,x}$ (t)	Q_y (t)	$F_{eq,y}$ (t)
Forjado 1	0.0010	0.0010	1.5990	1.5990

• Comprobación E.L.U

1.- NOTACIÓN (PILARES)

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

λ : Limitación de esbeltez

λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
 N_c : Resistencia a compresión

M_Y : Resistencia a flexión

eje Y M_Z : Resistencia a flexión
 eje Z V_Z :

Resistencia a corte Z

V_Y : Resistencia a corte Y

$NMYM_Z$: Resistencia a flexión y axil combinados

MtV_Z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 MtV_Y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

2.- VIGAS

2.1.- Cimentación

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)																		Estado
	Disp.	Arm.	Q	Q S.	N,M	N,M S.	T _c	T _{st}	T _d	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{sc}	TV _{sc}	T _{Geom.}	T _{Disp.-s}	T _{Disp.-s}	-	
B2 - B1	Cumple	'0.415 m' Cumple	'6.790 m' η = 4.8	'6.790 m' η = 2.5	'6.165 m' η = 13.3	'6.165 m' η = 6.4	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE ψ = 13.3
B2 - B3	Cumple	'0.355 m' Cumple	'3.230 m' η = 5.5	'3.230 m' η = 3.1	'2.605 m' η = 10.2	'2.605 m' η = 5.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE ψ = 10.2
B1 - B0	Cumple	'0.355 m' Cumple	'2.230 m' η = 4.9	'2.230 m' η = 2.8	'2.605 m' η = 10.2	'2.605 m' η = 5.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE ψ = 10.2
B7 - B0	Cumple	'0.198 m' Cumple	'0.865 m' η = 6.3	'0.865 m' η = 3.2	'0.365 m' η = 10.2	'0.365 m' η = 4.9	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE ψ = 10.2
B6 - B7	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' η = 13.6	'0.000 m' η = 7.4	'B6' η = 16.2	'B6' η = 7.8	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE ψ = 16.2
B5 - B6	Cumple	'0.000 m' Cumple	'1.550 m' η = 14.8	'1.550 m' η = 8.1	'B6' η = 14.1	'B6' η = 8.0	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE ψ = 14.8
B3 - B4	Cumple	'0.415 m' Cumple	'0.540 m' η = 5.1	'0.540 m' η = 2.5	'0.665 m' η = 5.7	'0.665 m' η = 3.4	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE ψ = 5.7
B8 - B9	Cumple	'0.198 m' Cumple	'0.000 m' η = 3.0	'0.000 m' η = 1.8	'B8' η = 5.3	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE w = 5.3

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)	Estado
	-	
B5 - B4	N.P. ⁽³⁾	NO PROCEDE
B11 - B10	N.P. ⁽³⁾	NO PROCEDE
B10 - B9	N.P. ⁽³⁾	NO PROCEDE
B11 - B8	N.P. ⁽³⁾	NO PROCEDE

Notación:

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sismicas) Q S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sismicas)

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sismicas) N,M S.: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sismicas) T_c : Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.

$T_{\#}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.

$T_{\#}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.

TNM_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X. TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWn, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39 DEL TERMINO MUNICIPAL DE HUETE, CUENCA
--------------	--

en el eje X. Compresión oblicua
 TV_s : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y.
 Compresión oblicua TV_s : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. TV_s : Estado límite de agotamiento por torsión.
 Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. T_{Geom} : Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección.
 T_{Disp} : Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal. T_{Disp} : Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.

-: -
 x: Distancia al origen de la barra
 ψ : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

⁽¹⁾ La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.

⁽³⁾ No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

⁽⁴⁾ No hay interacción entre axil y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)								Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	-	
B2 - B1	x: 6.29 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	x: 0.29 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE
B2 - B3	x: 2.73 m Cumple	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	Cumple	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE
B1 - B0	x: 2.73 m Cumple	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0.198 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE
B7 - B0	x: 0.49 m Cumple	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	Cumple	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE
B6 - B7	x: 0.25 m Cumple	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	Cumple	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE
B5 - B6	x: 0 m Cumple	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	Cumple	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE
B3 - B4	x: 0.915 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE
B8 - B9	x: 0.615 m Cumple	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)		Estado
	-		
B5 - B4	N.P. ⁽¹⁾		NO PROCEDE
B11 - B10	N.P. ⁽¹⁾		NO PROCEDE
B10 - B9	N.P. ⁽¹⁾		NO PROCEDE
B11 - B8	N.P. ⁽¹⁾		NO PROCEDE

Notación:

σ_c : Fisuración por compresión
 $W_{k,C,sup.}$: Fisuración por tracción: Cara superior
 $W_{k,C,lat.Der.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral derecha
 $W_{k,C,inf.}$: Fisuración por tracción: Cara inferior
 $W_{k,C,lat.Izq.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda

σ_{sr} : Área mínima de armadura
 V_{fis} : Fisuración por cortante

-: -
 x: Distancia al origen de la barra
 ψ : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

⁽¹⁾ No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.

2.2.- Forjado 1

COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A)																Estado
Tramos	$\bar{\lambda}$	λ_{ed}	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y V_z V_y$	M_t	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
P4 - P9	N.P. ⁽¹⁾	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$N_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$N_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 5.85 m $\eta = 178.6$	$M_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 5.85 m $\eta = 20.0$	$V_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 6.2$	x: 5.85 m $\eta = 20.8$	N.P. ⁽⁹⁾	NO CUMPLE $\psi = 178.6$
P9 - P3	N.P. ⁽¹⁾	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$N_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$N_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 178.6$	$M_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 20.0$	$V_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 5,654 m $\eta = 6.2$	x: 0 m $\eta = 20.8$	N.P. ⁽⁹⁾	NO CUMPLE $\psi = 178.6$
P6 - P5	N.P. ⁽¹⁾	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$N_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$N_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 5.85 m $\eta = 312.9$	$M_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 5.85 m $\eta = 36.3$	$V_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 5.85 m $\eta = 36.3$	N.P. ⁽⁹⁾	NO CUMPLE $\psi = 312.9$
P5 - P7	N.P. ⁽¹⁾	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$N_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$N_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 312.9$	$M_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 36.3$	$V_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 5,654 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 36.3$	N.P. ⁽⁹⁾	NO CUMPLE $\psi = 312.9$
P1 - P8	N.P. ⁽¹⁾	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$N_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$N_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 5,85 m $\eta = 178.6$	$M_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 5,85 m $\eta = 20.0$	$V_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 6.2$	x: 5,85 m $\eta = 20.8$	N.P. ⁽⁹⁾	NO CUMPLE $\psi = 178.6$
P8 - P2	N.P. ⁽¹⁾	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$N_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$N_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 178.5$	$M_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 20.0$	$V_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 5,654 m $\eta = 6.2$	x: 0 m $\eta = 20.8$	N.P. ⁽⁹⁾	NO CUMPLE $\psi = 178.5$
P4 - P6	N.P. ⁽¹⁾	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$N_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$N_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 26.3$	$M_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 2,25 m $\eta = 3.3$	$V_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	$\eta = 14.6$	x: 2,25 m $\eta = 3.8$	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\psi = 26.3$
P6 - P1	N.P. ⁽¹⁾	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$N_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$N_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 2,25 m $\eta = 26.3$	$M_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 3.3$	$V_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	$\eta = 14.6$	x: 0 m $\eta = 3.8$	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\psi = 26.3$
P9 - P5	N.P. ⁽¹⁾	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$N_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$N_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 23.6$	$M_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 2,25 m $\eta = 3.3$	$V_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	$\eta = 0.2$	x: 2,25 m $\eta = 3.3$	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\psi = 23.6$
P5 - P8	N.P. ⁽¹⁾	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$N_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$N_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 2,25 m $\eta = 23.7$	$M_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 3.3$	$V_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 3.3$	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\psi = 23.7$
P3 - P7	N.P. ⁽¹⁾	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$N_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$N_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 26.3$	$M_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 2,25 m $\eta = 3.3$	$V_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	$\eta = 14.6$	x: 2,25 m $\eta = 3.8$	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\psi = 26.3$
P7 - P2	N.P. ⁽¹⁾	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$N_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$N_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 2,25 m $\eta = 26.3$	$M_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 3.3$	$V_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	$\eta = 14.6$	x: 0 m $\eta = 3.8$	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\psi = 26.3$
Notación: <i>JZ</i> : Limitación de esbeltez <i>Z</i> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida <i>N_t</i> : Resistencia a tracción <i>N_c</i> : Resistencia a compresión <i>M_t</i> : Resistencia a flexión eje Y <i>M_z</i> : Resistencia a flexión eje Z <i>V_y</i> : Resistencia a corte Z <i>V_z</i> : Resistencia a corte Y <i>M_yV_z</i> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados <i>M_zV_y</i> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados <i>NM_y</i> : Resistencia a flexión y axil combinados <i>NM_yV_z</i> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados <i>M_t</i> : Resistencia a torsión <i>MV_z</i> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados <i>MV_y</i> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados <i>x</i> : Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

Titular:	Consultoría:
	

1.3. CONCLUSIONES.

Se considera que, con lo aportado en la presente memoria, se da por reflejada y justificadas las instalaciones a implantar y obtener así las correspondientes autorizaciones y licencias que la autoridad competente considere le son de aplicación.

El que suscribe, se pone a disposición de cualquier aclaración o modificación que sea preciso insertar y da por terminado la presente memoria.

Albacete, noviembre de 2023.

El Técnico.



Antonio Navarro Albal
Ingeniero Industrial
Colegiado 91, COIIB

1.4. ANEJO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.

Proyecto de ejecución

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kW "PF LA PRADERA"

**POLÍGONO 517, PARCELA 39
HUETE (CUENCA)**

Fecha: noviembre de 2023

EMPRESA PROMOTORA	EMPRESA CONSULTORA
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	 Proyecto 79, S.L. Avda. de la Mancha 247, 3ºB 02005 Albacete Tel: 967 964 851 692 952 181 proyecto79@proyecto79.com
EXPEDIENTE: 23110005 REV. N°0	
N° PROYECTO: ENE-23110005	
ELABORADO POR: ANTONIO NAVARRO ALBAL	INGENIERO INDUSTRIAL
REVISADO POR: ANTONIO NAVARRO ALBAL	INGENIERO INDUSTRIAL

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	Consultoría: 	ANEJO 1.4: SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS Página 1 de 6
--	--	---

INDICE

1. SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.	2
1.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.	2
1.2. INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN DE INTERIOR.	2
1.3. EDIFICIO DE CONTROL Y MANTENIMIENTO.	5
1.4. CONCLUSIONES.	6

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWn, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39 DEL TERMINO MUNICIPAL DE HUETE, CUENCA
--------------	---

1. SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.

1.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Conforme al capítulo II, del DB SI de Seguridad Contra Incendios del CTE, el ámbito de aplicación de este documento es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (parte I) excluyendo los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que sea de aplicación el "Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales".

El ámbito de aplicación del Real Decreto 2267/2004, de 03 de diciembre, por el que se aprueban el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales, en adelante RSCIEI, son los citados establecimientos industriales, entendiéndose como tal:

- a) Las industrias, tal como se definen en el artículo 3.1 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de industria.
- b) Los almacenamientos industriales.
- c) Los talleres de reparación y estacionamiento de vehículos destinados al servicio de transporte de personas y transporte de mercancías.
- d) Los servicios auxiliares o complementarios de las actividades comprendidas en los párrafos anteriores.

Por lo tanto al establecimiento objeto, está fuera del ámbito de aplicación de las citadas normativas, solo siendo de aplicación la específica para cada parte de la instalación.

1.2. INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN DE INTERIOR.

Conforme al Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión para la determinación de las protecciones contra incendios a que puedan dar lugar las instalaciones eléctricas de alta tensión, además de otras disposiciones específicas en vigor, se tendrá en cuenta:

- a) La posibilidad de propagación del incendio a otras partes de la instalación.
- b) La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación, por lo que respecta a daños a terceros.
- c) La presencia o ausencia de personal de servicio permanente en la instalación.

- d) La naturaleza y resistencia al fuego de la estructura soporte del edificio y de sus cubiertas.
- e) La disponibilidad de medios públicos de lucha contra incendios.

Para los edificios contemplados en el párrafo a) del apartado 2 de esta Instrucción, destinados a albergar instalaciones de categoría especial, 1ª y 2ª categoría, se aplicarán las disposiciones reguladoras de la protección contra el incendio en los establecimientos industriales, y para los del párrafo c) las del Código Técnico de la Edificación, en lo que respecta a las características de los materiales de construcción, resistencia al fuego de las estructuras, compartimentación, evacuación y, en particular, sobre aquellos aspectos que no hayan sido recogidos en este Reglamento y afecten a la edificación.

En este caso al contar con Edificios o envolventes prefabricadas o de obra civil, contruidos para alojar las instalaciones eléctricas, que se maniobran desde su interior y que son independientes de cualquier local o edificio destinado a otros usos, aunque puedan tener paredes colindantes con ellos, nos será de aplicación el RSCIEI.

Además y con carácter general se adoptarán las medidas siguientes:

a) Instalación de dispositivos de recogida del líquido dieléctrico en fosos colectores. Si se utilizan aparatos o transformadores que contengan más de 50 litros de dieléctrico líquido, se dispondrá de un foso de recogida del líquido con revestimiento resistente y estanco, para el volumen total de líquido dieléctrico del aparato ó transformador. En dicho depósito o cubeta se dispondrán cortafuegos tales como: lechos de guijarros, sifones en el caso de instalaciones con colector único, etc. Cuando se utilicen pozos centralizados, se dimensionarán para recoger la totalidad del líquido dieléctrico del equipo con mayor capacidad. Cuando se utilicen dieléctricos líquidos con punto de combustión igual o superior a 300º C será suficiente con un sistema de recogida de posibles derrames, que impida su salida al exterior.

b) Sistemas de extinción.

b.1) Extintores móviles. Se colocará como mínimo un extintor de eficacia mínima 89B, en aquellas instalaciones en las que no sea obligatoria la disposición de un sistema fijo, de acuerdo con los niveles que se establecen en b.2). Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma. En caso de instalaciones ubicadas en edificios destinados a otros usos la eficacia será como mínimo 21A-113B. Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	Consultoría: 	ANEJO 1.4: SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS Página 4 de 6
---	---	---

dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia mínima 89B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

b.2) Sistemas fijos. En aquellas instalaciones con transformadores cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de combustión inferior a 300°C y potencia instalada de cada transformador mayor de 1000 kVA en cualquiera o mayor de 4000 kVA en el conjunto de transformadores, deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones. Asimismo en aquellas instalaciones con otros equipos cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de combustión inferior a 300°C y con volumen de aceite en cada equipo mayor de 600 litros o mayor de 2400 litros en el conjunto de aparatos también deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones. Se dispondrá de un sistema de alarma que prevenga al personal de la actuación del sistema contra incendios, provisto de un tiempo de retardo suficiente para poder evacuar el recinto. Si la instalación de alta tensión está integrada en un edificio de uso de pública concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio dichas potencias se reducirán a 630 kVA y 2520 kVA y los volúmenes a 400 litros y 1600 litros respectivamente. La actuación de estos sistemas fijos de extinción de incendios será solamente obligatoria en los compartimentos en los que existan aparatos con dieléctrico inflamable o combustible. Si los transformadores o equipos utilizan un dieléctrico de punto de combustión igual o superior a 300°C podrán omitirse las anteriores disposiciones, pero deberán instalarse de forma que el calor generado no suponga riesgo de incendio para los materiales próximos. Las instalaciones fijas de extinción de incendios podrán estar integradas en el conjunto general de protección del edificio. Deberá existir un plano detallado de dicho sistema, así como instrucción de funcionamiento, pruebas y mantenimiento. En el proyecto de la instalación se recogerán los criterios y medidas adoptadas para alcanzar la seguridad contra incendios exigida.

c) Resistencia al fuego de la envolvente. Las instalaciones eléctricas ubicadas en el interior de locales o recintos situados en el interior de edificios destinados a otros usos constituirán un sector de incendios independiente.

d) Pantallas y sectores de incendios. En todas las instalaciones, cuando se instalen juntos varios transformadores, y a fin de evitar el deterioro de uno de ellos por la proyección de aceite al averiarse otro próximo, se instalará una pantalla entre ambos de las dimensiones y resistencia mecánica apropiadas. El proyecto de diseño de las instalaciones de interior de categoría especial, 1ª y 2ª categoría ubicadas en el interior de un casco urbano definirá los sectores de incendios necesarios para limitar la propagación del incendio. La sectorización

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWn, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39 DEL TERMINO MUNICIPAL DE HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	Consultoría: 	ANEJO 1.4: SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS Página 5 de 6
---	---	---

definida en el proyecto tendrá como mínimo los siguientes sectores de incendio independientes:

- 1) Para cada transformador de potencia.
- 2) Para todas las celdas del mismo nivel de tensión.
- 3) Para la galería de cables en su punto de acceso a la subestación. El foso de cables situado debajo de la sala de celdas podrá ser el mismo sector de incendios que la sala de celdas.
- 4) Para la sala de equipos (condensadores, baterías de acumuladores y servicios auxiliares, etc.). La resistencia al fuego de cada sector será al menos de 90 minutos, excepto para los sectores de transformadores y galerías de cables que será al menos de 120 minutos. En el caso de modificaciones de instalaciones existentes se tratará de cumplir estos requisitos en la medida de lo posible teniendo en cuenta las limitaciones físicas y de espacio de la instalación existente.

Por lo tanto para el proyecto objeto tenemos:

- Tipo de instalación de alta tensión: Edificio prefabricado de obra civil.
- Potencia nominal: 20.000 kVA.
- Tipo de aislamiento: Aislamiento con dieléctrico con punto de inflamación que no excede de 300 °C.
- Normativa de aplicación: Reglamento de alta tensión.
- Instalaciones de protección activa contra incendios: Extintores de incendio.

1.3. EDIFICIO DE CONTROL Y MANTENIMIENTO.

Por lo tanto para el proyecto objeto tenemos:

- Tipo de instalación: Edificio prefabricado de obra civil.
- Uso: Edificio de control y mantenimiento.
- Normativa de aplicación: RSCIEI.
- Configuración del establecimiento: Tipo C.
- Nivel de riesgo: Riesgo bajo 1.
- Instalaciones de protección activa contra incendios: Extintores de incendio.

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWn, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39 DEL TERMINO MUNICIPAL DE HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	Consultoría: 
--	--

ANEJO 1.4: SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS
Página 6 de 6

1.4. CONCLUSIONES.

Se considera que, con lo aportado en la presente memoria, se da por reflejada y justificadas las instalaciones a implantar y obtener así las correspondientes autorizaciones y licencias que la autoridad competente considere le son de aplicación.

El que suscribe, se pone a disposición de cualquier aclaración o modificación que sea preciso insertar y da por terminado la presente memoria.

Albacete, noviembre de 2023.

El Técnico.



Antonio Navarro Albal
Ingeniero Industrial
Colegiado 91, COIAB

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 kWn, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39 DEL TERMINO MUNICIPAL DE HUETE, CUENCA
--------------	---

1.5. ANEJO DE CÁLCULOS DE INSTALACIONES.

Proyecto de ejecución

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA"

**POLÍGONO 517, PARCELA 39
HUETE, CUENCA**

Fecha: noviembre de 2023

EMPRESA PROMOTORA	EMPRESA CONSULTORA
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	 Proyecto 79, S.L. Avda. de la Mancha 247, 3ºB 02005 Albacete Tel: 967 964 851 692 952 181 proyecta79@proyecta79.com
EXPEDIENTE: 23110005 REV. Nº0	
Nº PROYECTO: ENE-23110005	
ELABORADO POR: ANTONIO NAVARRO ALBAL	INGENIERO INDUSTRIAL
REVISADO POR: ANTONIO NAVARRO ALBAL	INGENIERO INDUSTRIAL

INDICE

1. GENERADOR SOLAR FOTOVOLTAICO.	4
1.1. DISTANCIA MÍNIMA ENTRE MÓDULOS SOLARES.	4
1.2. CÁLCULO DE POTENCIA DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO.	5
1.3. CÁLCULO DE POTENCIA DEL INVERSOR.	5
1.4. SELECCIÓN DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO.	5
1.5. AJUSTE DEL RANGO DE TENSIONES.	6
1.5.1. NÚMERO MÁXIMO DE MÓDULOS POR RAMAL.	6
1.5.2. NÚMERO MÍNIMO DE MÓDULOS POR RAMAL.	7
1.5.3. NÚMERO DE RAMALES EN PARALELO.	8
1.6. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.	9
1.6.1. TENSION NOMINAL Y CAÍDAS DE TENSION MÁXIMAS ADMISIBLES.	9
1.6.2. DIMENSIONADO DEL CABLEADO DE CORRIENTE CONTÍNUA.	9
1.6.3. SELECCIÓN DE LA APARAMENTA ELÉCTRICA.	13
1.6.3.1. APARAMENTA DE CORRIENTE CONTINUA.	13
1.6.3.2. JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULOS.	15
2. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD EN BAJA TENSION.	17
2.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.	17
2.1.1. MÉTODOS DE CÁLCULO.	17
2.1.2. CÁLCULO DE LA POTENCIA PREVISTA.	17
2.1.3. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LAS LÍNEAS.	18
2.1.4. CÁLCULO POR CALENTAMIENTO.	18
2.1.5. CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSION.	19
2.1.6. CÁLCULO DE PROTECCIÓN A SOBRECARGAS.	19
2.1.7. CÁLCULO DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.	19
2.1.8. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA.	20
2.1.9. FORMULACIÓN.	20
2.1.10. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.	27
3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE.	30
3.1. INTENSIDAD DE MEDIA TENSION.	30
3.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSION.	31
3.3. CORTOCIRCUITOS.	32
3.3.1. OBSERVACIONES.	32
3.3.2. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.	32
3.3.3. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSION.	33
3.3.4. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSION.	33

3.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.	34
3.4.1. COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE.	34
3.4.2. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.	34
3.4.3. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA.	34
3.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.	35
3.6. DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT.	35
3.7. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.	36
3.8. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.	36
3.9. LIMITACIÓN DEL RUIDO.	36
3.10. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.	37
3.10.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.	37
3.10.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.	38
3.10.3. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.	39
3.10.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD ADICIONALES PARA EVITAR TENSIONES DE CONTACTO.	39
3.10.5. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PAT GENERAL.	40
3.10.6. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.	41
3.10.7. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN.	41
1.1.1. COMPROBACIÓN DEL DISEÑO DE PAT GENERAL.	43
1.1.1. SEPARACIÓN DE PAT GENERAL Y NEUTRO DE BT.	44
3.10.8. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL.	46
4. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN PARTICULAR.	47
4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA RED.	47
4.2. RESISTENCIA ELÉCTRICA DEL CONDUCTOR.	47
4.3. REACTANCIA ELÉCTRICA DE LA LÍNEA.	48
4.4. CAPACIDAD ELÉCTRICA DEL CONDUCTOR.	49
4.5. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.	50
4.6. CÁLCULO DE SECCIÓN POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.	53
4.7. CÁLCULO DE SECCIÓN POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE POR CORTOCIRCUITO.	55
4.8. CÁLCULO DE SECCIÓN POR CAIDA DE TENSIÓN.	57
4.9. POTENCIA A TRANSPORTAR.	57
4.9.1. PÉRDIDAS DE POTENCIA.	58
4.9.2. RESUMEN RESULTADOS.	58
5. LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN.	60
5.1. DENSIDAD MÁXIMA DE CORRIENTE.	60

5.2. REACTANCIA.	60
5.3. CAÍDA DE TENSIÓN.	60
5.4. POTENCIA A TRANSPORTAR.	60
5.5. PÉRDIDA DE POTENCIA.	60
5.6. PUESTA A TIERRA.	61
5.7. OTRAS CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.	67
5.8. CÁLCULOS MECÁNICOS.	67
5.9. APOYO ADOPTADO.	78
5.9.1. CRUCETA ADOPTADA.	78
5.9.2. PUESTA A TIERRA	78
6. CONCLUSIONES.	80

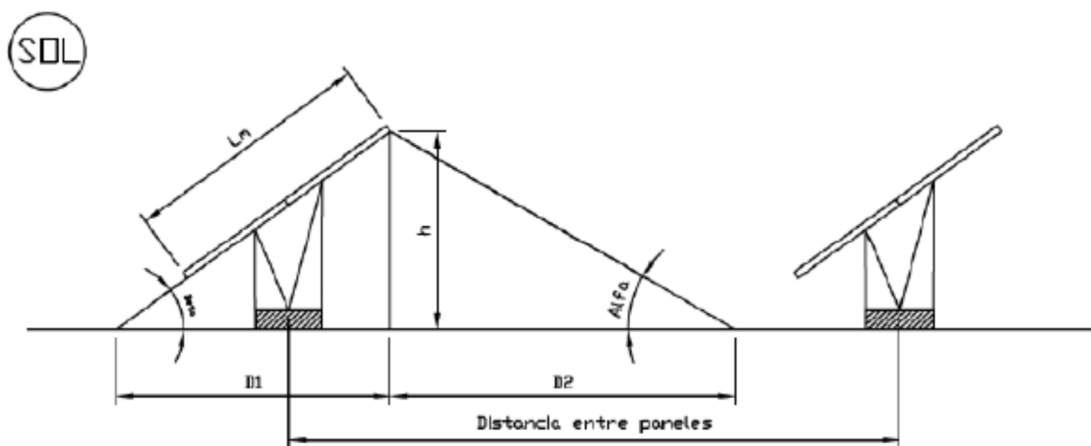
1. GENERADOR SOLAR FOTOVOLTAICO.

1.1. DISTANCIA MÍNIMA ENTRE MÓDULOS SOLARES.

Para una instalación solar es fundamental el estudio de las posibles sombras sobre el generador fotovoltaico, debido no solo a la pérdida de energía generada al encontrarse en sombra dicho módulo sino por los problemas que puede generar en el total del string, medianamente subsanado con la inclusión de los diodos de paso.

En nuestro caso las distancias seleccionadas para la ubicación de los strings o cadenas de módulos solares son importantes debido al tipo de instalación o configuración seleccionada. Por lo tanto, debemos considerar tanto la separación necesaria entre filas de strings en función de la inclinación de éstos como los posibles sombreados provocados por elementos estructurales cercanos a nuestra instalación.

Para el cálculo de la distancia mínima entre seguidores, se utiliza el criterio de que al mediodía del solsticio de invierno, caso más desfavorable puesto que las sombras son las más alargadas, no se produzcan sombras sobre las placas. Con este fin se dispone la distribución que se indica en la figura:



Siendo:

L_m = Longitud del conjunto de módulos fotovoltaicos, 2.25 m.

Beta (β) = Inclinación del módulo fotovoltaico con respecto al plano horizontal del montaje

Alfa (α) = Altura mínima del Sol al mediodía del solsticio de invierno (21 Dic)

h = Altura o distancia vertical entre el plano horizontal de montaje y el extremo de la estructura del seguidor solar (2.5m).

Conociendo la declinación solar correspondiente a dicho día, que es de $-23,45^\circ$, y la latitud de Huete, $40,10^\circ$, el ángulo que forman las líneas de radiación solar con la horizontal de nuestra posición será la siguiente:

$$\alpha = 90^\circ - (40.12^\circ + 23.45^\circ) = 26.45^\circ$$

Para los cálculos trigonométricos se considera que la estructura del seguidor está elevada 1,42 m, en estas condiciones, a partir de la longitud L_m del conjunto de módulos fotovoltaicos (2.25 m) y de los valores de α y β indicados, obtenemos los siguientes resultados:

La sombra que produce un seguidor solar se extiende una distancia $D2$:

$$D2 = \frac{h}{\tan \alpha} = \frac{2.5}{\tan 26.45^\circ} = 5.02m$$

La distancia de 5.04m es suficiente para que no se produzcan sombras.

1.2. CÁLCULO DE POTENCIA DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO.

En este caso la potencia del generador fotovoltaico viene impuesta por la máxima potencia disponible en el punto de conexión considerado, en este caso de 499 kW, según condiciones técnicas y económicas de la compañía distribuidora de la zona.

1.3. CÁLCULO DE POTENCIA DEL INVERSOR.

$$P_{GFV} \approx P_{INV} \times 1.3 = 650 \text{ Kw}$$

Se adapta la cifra de P_{INV} a la de dos inversores tarados a 175 kW y uno tarado a 149kW, para un total de 499 kW.

1.4. SELECCIÓN DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO.

Una vez tenemos la potencia de nuestro generador fotovoltaico y de nuestro inversor, el siguiente paso es seleccionar un módulo fotovoltaico, no solo atendiendo a la potencia pico a cubrir sino también al espacio habilitado para nuestra instalación. Por lo tanto partiendo del dato P_{GFV} (kW) de potencia pico de paneles y de las posibilidades ofrecidas por nuestra configuración de estructura fija, seleccionamos el modelo LR5-72HBD545M de 545 Wp, así como 3 inversores,

modelo SUN2000-215KTL-H0, de características indicadas en la memoria:

$$N^{\circ} \text{ Módulos} = P_{GFV} / P_{\text{Módulo}} = 651820/545 = 1196 \text{ módulos.}$$

Se instalarán 1196 módulos.

1.5. AJUSTE DEL RANGO DE TENSIONES.

1.5.1. NÚMERO MÁXIMO DE MÓDULOS POR RAMAL.

El número máximo de módulos por ramal viene limitado por la tensión de entrada a nuestro inversor, que como conocemos es de 1.500 V. El valor máximo de la tensión de entrada al inversor corresponde a la tensión de circuito abierto del generador fotovoltaico cuando la temperatura del módulo es mínima. La temperatura del módulo mínima corresponde con una temperatura ambiente mínima, que suele corresponder a invierno y que para climas como el de España se puede considerar de -10°C y para una irradiancia mínima que se considera 100 W/m^2 . La temperatura del módulo en estas condiciones se determina mediante la siguiente expresión:

$$T_p = T_a + \left(\frac{TONC - 20}{800} \right) * I = -10 + \left(\frac{45 - 20}{800} \right) * 100 = -6,875^{\circ}\text{C}$$

Donde:

T_p = Temperatura del módulo ($^{\circ}\text{C}$).

TONC = 45°C (LR5-72HBD545M).

I = Irradiancia mínima considerada.

Una vez que conocemos la temperatura de nuestro módulo cuando la temperatura ambiente es mínima, obtenemos el voltaje a circuito abierto para esa temperatura de módulo, utilizando para ello el coeficiente de temperatura de nuestro módulo y la siguiente expresión:

$$V_{oc}(-6,875^{\circ}\text{C}) = V_{oc}(25^{\circ}\text{C}) * (1 + coef. temp * (T^{\circ}min - T^{\circ}STC))$$

Donde:

V_{oc} = Tensión a circuito abierto = 46,68 V

V_{oc} = Tensión a circuito abierto a 25°C = 49,65 V

ΔU = Coeficiente de variación de tensión con la temperatura = -0,265 %/K

$31,875^{\circ}\text{C} = T_{\text{amb}} + T_{\text{módulo}} = 25^{\circ}\text{C} + 6,875^{\circ}\text{C}$

Con esta tensión a circuito abierto de nuestro módulo y conociendo la tensión máxima de entrada al inversor obtenemos el número de módulos por ramal máximo:

$$n_{\text{max}} = \frac{U_{\text{max(inversor)}}}{U_{\text{ca}(T_{\text{min}})}} = \frac{1500}{54,08} = 27,7 \sim 28 \text{ módulos máximo}$$

1.5.2. NÚMERO MÍNIMO DE MÓDULOS POR RAMAL.

Actuando de la misma manera pero considerando la tensión mínima de entrada a nuestro inversor, 550 V, y sabiendo que la tensión de máxima potencia mínima del generador fotovoltaico corresponde cuando la temperatura del módulo es máxima, podemos limitar el número mínimo de módulos por ramal.

Dicha temperatura del módulo se consigue para una irradiancia del orden de 1000 W/m^2 y una temperatura ambiente máxima, que suele darse en verano y que para climas como el de España se puede considerar de 45°C . La temperatura que le corresponde al módulo para estas condiciones es de aproximadamente 70°C , y utilizando la misma formulación anterior así como el coeficiente de variación de la intensidad con la temperatura de nuestro módulo, obtenemos:

$$T_p = T_a + \left(\frac{T_{\text{ONC}} - 20}{800} \right) * I = 45 + \left(\frac{45 - 20}{800} \right) * 1000 = 76,25^{\circ}\text{C}$$

$$V_{\text{mpp}} = (76,25^{\circ}\text{C}) = V_{\text{mpp}}(25^{\circ}\text{C}) * (1 + \text{coef. temp} * (T^{\circ}\text{max} - T^{\circ}\text{STC}))$$

Donde:

- $V_{\text{PMP(STC)}}$ = Tensión en el PMP en condiciones estándar (V) = 36,12 V.
- ΔU = Coeficiente de variación de la tensión con la temperatura = -0,265 %/K.
- $51,25^{\circ}\text{C} = 76,25^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}$

Por lo tanto:

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KW, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39, HUETE CUENCA.
--------------	--

$$n_{\min} = \frac{U_{PMP(INV)}}{U_{PMP(76,25^{\circ}C)}} = \frac{550}{36,12} = 15,22 = 15 \text{módulos}$$

La configuración elegida es de 26 módulos fotovoltaicos en cada string.

1.5.3. NÚMERO DE RAMALES EN PARALELO.

Solo nos falta por determinar el número de ramales en paralelo, que como se puede deducir se determina como el cociente entre la potencia pico del generador FV, $P_{PMP,FV}$ y la potencia pico de un ramal, $P_{PMP,ramal}$.

$$n_{ramales}^o = \frac{200000}{14170} = 14,11 \approx 15$$

$$n_{ramales} = \frac{P_{PMP,FV}}{P_{PMP,ramal}} = \frac{175000W}{11700W} = 15$$

Con esto terminamos nuestra configuración que como vemos es de 16 ramales en paralelo, con 26 módulos cada uno en serie por cada inversor.

Pero antes de esto necesitamos comprobar que la corriente de cortocircuito máxima de cada ramal por el número de ramales en paralelo sea menor que la corriente máxima admisible de entrada al inversor. Dicha corriente de cortocircuito máxima de cada ramal corresponde a la temperatura máxima del módulo, en España y para nuestro caso, es de unos 70°C. Por lo tanto utilizando la formulación anterior así como los coeficientes ya indicados, obtenemos lo siguiente:

$$I_{SC(70^{\circ}C)} = I_{SC(STC)} + \left(51,25 * \left(+0,05 \frac{\%}{K} \right) \right) = 11,20A$$

Donde:

- $I_{SC(STC)}$ = Intensidad de cortocircuito en condiciones estándar (A) = 11,17 A.
- ΔI = Coeficiente de variación de la intensidad con la temperatura = +0,050 %/K.
- $51,25^{\circ}C = 76,25^{\circ}C - 25^{\circ}C$

$$I_{maxINV} \geq I_{ccramal} = 30A \geq 11,20A$$

1.6. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

1.6.1. Tensión nominal y caídas de tensión máximas admisibles.

Tenemos que distinguir entre circuito de corriente continua y circuito de corriente alterna. La normativa vigente al respecto, el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, indica al respecto sobre la caída de tensión máxima en instalaciones solares fotovoltaicas, en su ITC – BT – 40 Instalaciones generadoras en baja tensión, en su punto 5, lo siguiente “ *los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5% para la intensidad nominal*”, por lo tanto se considera común en este tipo de proyectos (justificado técnica y económicamente) el utilizar una caída de tensión máxima en el la parte de continua de 1 %, y una caída de tensión máxima del 0,5 % en la parte de corriente alterna.

La tensión de suministro en condiciones de PMP en la parte de corriente continua es del orden de los 849-1310 V, mientras que en la parte de corriente alterna es de 800 V trifásica.

1.6.2. DIMENSIONADO DEL CABLEADO DE CORRIENTE CONTÍNUA.

El dimensionado del cableado de corriente continua lo realizaremos teniendo en cuenta los criterios básicos de dimensionado por temperatura o corriente máxima admisible (criterio térmico) y por caída de tensión (criterio de caída de tensión):

➤ Temperatura (Corriente máxima admisible):

El dimensionado de las secciones del cableado se realiza de manera que soporte la máxima corriente posible que pueda circular por él. Para ello se deben cumplir los valores de corriente máxima permitida por los cables que se fijan en el REBT. El cableado a utilizar generalmente en la planta solar será el RV – K 0,6/1000 V, aislado y con manguera de protección, colocado al aire bajo manguera o canaleta a lo largo de la cubierta de la instalación solar solo utilizándose con tubo protector en los tramos interiores necesarios para la continuidad del string.

Tenemos dos formas de realizar este dimensionado, la primera es realizando el cálculo para la corriente máxima que puede circular por los cables entre módulos, o por un ramal, que es la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico menos la corriente de cortocircuito de una ramal, en condiciones estándar. Pero este sistema nos lleva a secciones inviables

económicamente por lo que utilizamos un segundo método de dimensionado que es el de diseñar el cableado para que pueda soportar una corriente máxima del 25% de la máxima corriente que puede circular por el ramal o string, siendo el criterio seguido por el NEC americano el de dimensionar para el 56% de la máxima corriente, colocando fusibles de seguridad bien calibrados y ajustados a este valor. Por lo tanto, el criterio de dimensionado por temperatura o corriente máxima admisible es:

$$I_{\max, ad} > 1,25 \times I_{\max, ramal}$$

Donde:

- $I_{\max, ad}$ = Intensidad de diseño (A).
- $I_{\max, ramal}$ = Intensidad de cortocircuito por rama (A).

Para comprobar que nuestro cableado cumple con este criterio de dimensionado necesitamos obtener las intensidades máximas admisibles para nuestros conductores en condiciones normales de utilización. Debemos tener presente en nuestro dimensionado que nuestro conductor presenta diferentes tipos de instalación, es decir, se encuentra en diferentes partes de la planta solar instalado al aire sobre canaletas mientras que en otras partes aparece al aire bajo tubo protector de PVC y anclado a la pared. Por ello es necesario realizar un predimensionado o tanteo preliminar para aclarar cual es la situación más desfavorable para nuestra instalación y realizar el dimensionado final acorde con este criterio. Para ello utilizamos en un primer cálculo la tabla 1, de la ITC – BT – 19, del REBT, donde se exponen las intensidades máximas admisibles para conductores con carga al aire y con una temperatura exterior de 40°C, en nuestro caso se ha seleccionado el segmento B9 de cables unipolares en contacto mutuo, en montaje superficial bajo canaleta. Dicha tabla se divide en función de la naturaleza del aislamiento, así como por la sección del conductor, así como por el número de conductores o polos activos.

Una vez seleccionada la intensidad máxima admisible para nuestra configuración de conductor se presenta como necesario aplicar factores de corrección que nos ayuden a la simulación del estado real que sufrirá nuestro cableado. Dichos factores de corrección se encuentran en el apartado 4.2.2, de la ITC – BT – 06, del REBT. En nuestro caso los factores de corrección a utilizar son los debidos a la agrupación de varios cables así como por temperatura, ya que es fácil alcanzar los 70°C en cubierta de la instalación, detrás de los módulos. Según el apartado 4.2.2.2, "Factores de corrección por agrupación de varios cables", en su tabla 6, el factor a aplicar para una agrupación de cables al aire de más de 3 conductores es de 0,75, mientras que por temperatura ambiente

será el apartado 4.2.2.3, "Factores de corrección en función de la temperatura ambiente" en su tabla 7, para una temperatura ambiente que sobre la canaleta y detrás de los módulos solares puede alcanzar los 70°C, el factor es de 0,7, mientras que el apartado 4.2.4.1, "Instalación expuesta directamente al sol", nos indica un factor de 0,9, por lo tanto el factor global es 0,4725 .

No debemos olvidar realizar la comprobación de que nuestras protecciones están bien dimensionadas y seleccionadas en cuanto a la intensidad de cortocircuito admisible, las cuales podemos encontrar en la norma UNE 20460-4-43.

➤ **Caída de tensión:**

Además de cumplir el criterio anterior de corriente máxima admisible, la sección del conductor debe cumplir el criterio de evitar que la caída de tensión que se puede producir en él sea inferior a un cierto valor, en nuestro caso del 1,5%.

Sistema CC

$$e = \frac{2 \times P \times L}{\gamma \times S \times V}$$

Donde:

e: Caída de tensión en voltios.

P: Potencia en vatios.

L: Longitud de la línea en m.

S: Sección del conductor en mm².

V: Tensión de fase en voltios.

γ: Conductividad; para el cobre 44 m/Ω x mm².

I: Intensidad en amperios.

Para el dimensionado del conductor la expresión utilizada es:

Sistema Monofásico

$$S = \frac{2 \times L \times I_{CC}}{\gamma \times U_{PMP} \times \varepsilon}$$

Donde:

U_{PMP} = Tensión del ramal en condiciones estándar (V)

I_{CC} = Corriente de cortocircuito del ramal en condiciones estándar (A)

Al dimensionar un cableado por caída de tensión tenemos que tener muy presente el valor a considerar como conductividad, ya que es muy frecuente utilizar la conductividad como valor constante, siendo este dato variable en función de la temperatura, como podemos observar en la tabla siguiente:

Material	γ_{20}	γ_{70}	γ_{90}
Cobre	56	47,6	44
Aluminio	35	29	27,3
Temperatura	20°C	70°C	90°C

En nuestro caso para cableado de cobre tipo termoestable, y quedándonos del lado de la seguridad utilizaremos el menor de los valores de conductividad, es decir para una temperatura de 90°C, en nuestro caso 44 m/Ω mm².

Observando en la tabla resumen de cálculos eléctricos los voltajes típicos utilizados en la parte de corriente continua en la planta solar, aparece claramente como criterio a seguir el de caída de tensión máxima ya que es mucho más restrictivo que el de intensidad máxima. Por lo tanto, siempre para la parte de corriente continua, aparecerá como criterio básico de dimensionado el de caída de tensión.

1.6.3. SELECCIÓN DE LA APARAMENTA ELÉCTRICA.

1.6.3.1. APARAMENTA DE CORRIENTE CONTINUA.

Como aparamenta de corriente continua utilizaremos dos fusibles por rama (uno en el polo positivo y otro en el negativo), y 2 varistores (positivo – tierra, negativo – tierra), para el generador fotovoltaico.

- Cálculo de protección contra sobrecargas.

Utilizaremos como protección para sobrecargas fusibles cilíndricos tipo gG calibrados según la parte del circuito en la que nos encontremos y con tensión de trabajo mínima de 690 V.

Para que se verifique la protección contra sobrecargas se ha de cumplir:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_n \leq 0,906 I_Z$$

Donde:

I_B : Intensidad utilizada en el circuito.

I_n : Intensidad nominal de los dispositivos de protección.

I_Z : Intensidad admisible en la canalización.

- Cálculo por cortocircuito.

Para que la protección contra cortocircuitos sea efectiva el dispositivo de corte, en este caso fusibles, han de cortar en un tiempo inferior al máximo de deterioro del aislante, este tiempo se calcula dependiendo de la máxima energía que el conductor es capaz de soportar, que se obtiene:

$$I^2 \times t \leq K^2 \times S^2$$

Donde :

I : es la intensidad de cortocircuito considerada.

t : tiempo de disparo máximo de las protecciones.

S : sección de los conductores.

K : coeficiente de valor 135 para el XLPE.

En nuestro caso los fusibles son los indicados en la tabla resumen de cálculos eléctricos y

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KW, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39, HUETE CUENCA.
--------------	--

en los planos adjuntos.

➤ Cálculo por sobretensiones.

La protección contra sobretensiones a realizar en la parte de CC, se llevará a cabo mediante limitadores de sobretensión tipo 2, clase II, con tensión máxima del generador FV de 600 V, y una tensión máxima de servicio UC, entre polo y tierra de 500 V, con una corriente máxima de descarga de 40 KA.

➤ Protección contra contactos directos e indirectos.

La protección contra contactos indirectos se realiza empleando materiales de clase II y una configuración flotante para el generador fotovoltaico. Asimismo, el generador incorpora un vigilante de aislamiento que abre el circuito en el caso de producirse un primer defecto a tierra y da una señal de alarma. La protección contra contactos directos se asegura empleando materiales con todas las partes activas aisladas.

1.6.3.2. JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULOS.

Se presenta el cálculo para un inversor tipo, siendo similar para el resto de inversores:

2. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD EN BAJA TENSIÓN.

2.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

2.1.1. MÉTODOS DE CÁLCULO.

Para la realización de los cálculos eléctricos justificativos del correcto funcionamiento de la instalación objeto de proyecto, utilizaremos los preceptos recogidos en el REBT y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT), las recomendaciones técnicas emitidas por la Delegación provincial de Industria y la compañía suministradora, así como cualquier otra normativa y recomendación específica que le afecte.

La aplicación de estos preceptos, en el cálculo de conductores, se resume en la verificación de las siguientes condiciones de cálculo:

Cálculo de la sección por calentamiento.

Verificación de la caída de tensión.

Comprobación de la protección de los conductores contra sobrecarga.

2.1.2. CÁLCULO DE LA POTENCIA PREVISTA.

Se asigna el grado de electrificación correspondiente a cada punto de consumo de acuerdo con la previsión de potencia, teniendo en cuenta los coeficientes de simultaneidad que marca la ITC-BT-10.

Para el proyecto objeto se considera la siguiente previsión de potencia por centro de transformación:

DEMANDA DE POTENCIAS - ESQUEMA DE DISTRIBUCION TT

- Potencia total instalada:

INVERSOR 1	175000 W
INVERSOR 2	175000 W
INVERSOR 3	149000 W
TOTAL....	499000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 499000

- Potencia Máxima Admisible (kVA): 499

2.1.3. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LAS LÍNEAS.

Para el cálculo de las diferentes líneas que componen la red de distribución de energía eléctrica del edificio, se consideran tres condiciones de funcionamiento de los conductores, que serán:

Calentamiento.

Caída de tensión.

Sobrecarga.

De las secciones obtenidas por estos métodos tomaremos la que resulte más desfavorable.

2.1.4. CÁLCULO POR CALENTAMIENTO.

Para verificar la protección contra sobrecalentamiento de los conductores, primero obtendremos la intensidad que circulará por estos, mediante las siguientes ecuaciones según corresponda.

Sistema
Trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi}$$

Sistema
Monofásico:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$$

Con la intensidad resultante de estas operaciones, y mediante la aplicación de las correspondientes tablas del REBT en las ITC-BT (06, 07 o 19), obtendremos la sección necesaria para que el conductor soporte la circulación de dicha intensidad sin sufrir calentamientos que puedan dar lugar al deterioro del aislamiento.

2.1.5. CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN.

Para constatar que la sección elegida por calentamiento, no produce una caída de tensión mayor de la establecida en el REBT, lo cual generaría un funcionamiento anómalo de los receptores, utilizaremos las siguientes ecuaciones:

Sistema
Trifásico:

$$S = \frac{P \times l}{\gamma \times e \times U}$$

Sistema
Monofásico:

$$S = \frac{2 \times P \times l}{\gamma \times e \times V}$$

2.1.6. CÁLCULO DE PROTECCIÓN A SOBRECARGAS.

Para que se verifique la protección contra sobrecargas se ha de cumplir las siguientes relaciones:

$$IB \leq In \leq IZ \quad (\text{para interruptores magnetotérmicos})$$

$$In \leq 0,906 IZ \quad (\text{para fusibles})$$

Donde:

IB: Intensidad utilizada en el circuito.

In: Intensidad nominal de los dispositivos de protección.

Iz: Intensidad admisible en la canalización.

2.1.7. CÁLCULO DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

Para verificar la protección ante contactos directos e indirectos se ha de comprobar que la resistencia de la instalación es inferior a la obtenida por la formulación siguiente:

$$R = \frac{U_{HÚMEDOS}^{(V)}}{I_{SENSIBILIDAD}^{(A)}}$$

R: resistencia de tierra admisible en Ω

U: tensión de contacto límite en V

I: corriente que asegura el funcionamiento de protección en A

2.1.8. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA.

Para verificar los cálculos de la resistencia del sistema de puesta a tierra, utilizaremos las siguientes fórmulas:

PLACA ENTERRADA VERTICALMENTE

$$R = 0.8 \frac{\rho \Omega m}{P \text{ m}}$$

PLACA ENTERRADA HORIZONTALMENTE

$$R = 1.6 \frac{\rho \Omega m}{P \text{ m}}$$

PICA VERTICAL

$$R = \frac{\rho \Omega m}{l \text{ m}}$$

CONDUCTOR ENTERRADO HORIZONTALMENTE

$$R = 2 \frac{\rho \Omega m}{l \text{ m}}$$

P: perímetro de la placa en m

L: longitud de la pica en m

ρ : resistividad del terreno en Ωm

2.1.9. FORMULACIÓN.

Para el desarrollo de los cálculos justificativos de la instalación de electricidad en baja tensión objeto de este proyecto se ha utilizado la siguiente formulación:

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos \phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \sin \phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos \phi) = \text{voltios}$$

(V)

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos \phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \sin \phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos \phi)$$

= voltios (V)

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos \phi$ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mW/m .

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/r$$

$$r = r_{20}[1+a(T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max}-T_0)(I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

r = Resistividad del conductor a la temperatura T .

r_{20} = Resistividad del conductor a 20°C .

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

a = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

Tmax = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

Imax = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$I_b \leq I_n \leq I_z$

$I_2 \leq 1,45 I_z$

Donde:

Ib: intensidad utilizada en el circuito.

Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección.

En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas compensación energía reactiva

$\cos\phi = P/\sqrt{P^2 + Q^2}$.

$\tan\phi = Q/P$.

$Q_c = P(\tan\phi_1 - \tan\phi_2)$.

$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times x_w$; (Monofásico - Trifásico conexión estrella).

$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times x_w$; (Trifásico conexión triángulo).

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

$\emptyset 1$ = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

$\emptyset 2$ = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

w = $2 \times \text{Pixf}$; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); $\times 1000000(\mu\text{F})$.

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

I_{pccI} : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U_F : Tensión monofásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

R_t : $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t : $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot CR / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$X = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

CR: Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm².

X_u: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

$$* t_{mcc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t_{mcc}: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc}.

C_c= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm².

I_{pcc}F: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. \text{ fusible} / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t_{ficc}: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

I_{pcc}F: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 \text{ UF} / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

L_{max}: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

UF: Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm²)

X_u: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: nº de conductores por fase

C_t= 0,8: Es el coeficiente de tensión.

CR = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo,

$\sigma_{\max}$: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

W_y : Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

σ_{adm} : Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}})$$

Siendo,

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

I_{cccs} : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm²)

t_{cc} : Tiempo de duración del cortocircuito (s)

K_c : Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c / 2 + L_p + P / 0,8)$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

2.1.10. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

- Potencia total instalada:

INVERSOR 1	175000 W
INVERSOR 2	175000 W
INVERSOR 3	149000 W
TOTAL....	499000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 499000W

- Potencia Máxima Admisible (kVA): 499

Cálculo de la Línea: INTERCONEXIÓN CGBT-TRAFO

- Potencia nominal: 499 kVA
- Índice carga c: 98
- Tensión de servicio: 800 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 5 m; $\cos \varphi_R : 1$; $\cos \varphi_S : 1$; $\cos \varphi_T : 1$; $X_u(m\Omega/m) : 0.08$;

- Potencias: $P(w) : 499000$ $Q(var) : 0$
- Intensidades fasores: $IR = 360.54$; $IS = -180.27-312.24i$; $IT = -180.27+312.24i$; $IN = 0$
- Intensidades valor eficaz: $IR = 360.54$; $IS = 360.54$; $IT = 360.54$; $IN = 0$

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 360.54

Se eligen conductores Tetrapolares (3x2X1X240/1X1x240)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RZ1-K Cca- s1b, d1, a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 1470 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): $R = 85.18$; $S = 85.18$; $T = 85.18$; $N = 40$

$e(\text{parcial}) = 0.97 \text{ V.} = 0.12 \%$

$e(\text{total}) = 0.97 \text{ V.} = 0.12 \%$ Fase RN

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 400 A.

Cálculo de la Línea: INVERSOR 1-CT

- Potencia nominal: 175000 W
- Tensión de servicio: 800 V.
- Canalización: directamente enterrado
- Longitud: 1 m; $\cos \varphi : 1$; $X_u(m\Omega/m) : 0$;

- Potencias: $P(w) : 175000$ $Q(var) : 0$
- Intensidades fasores: $IR = 126.3$; $IS = -63.15-109.37i$; $IT = -63.15+109.37i$; $IN = 0$
- Intensidades valor eficaz: $IR = 126.3$; $IS = 126.3$; $IT = 126.3$; $IN = 0$

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 126.3

Se eligen conductores unipolares 3x(1x240+TTx120)mm²

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RZ1-K Cca- s1b, d1, a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 330 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): $R = 43.77$; $S = 43.77$; $T = 43.77$

$e(\text{parcial}) = 2.43 \text{ V.} = 0.30 \%$

$e(\text{total}) = 2.43 \text{ V.} = 0.30 \% \text{ ADMIS (0.5\% MAX.) Fase RN}$

Cálculo de la Línea: INVERSOR 2-CT

- Potencia nominal: 175000 W
- Tensión de servicio: 800 V.
- Canalización: directamente enterrado
- Longitud: 1 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencias: $P(w)$: 175000 $Q(\text{var})$: 0
- Intensidades fasores: $IR = 126.3$; $IS = -63.15-109.37i$; $IT = -63.15+109.37i$; $IN = 0$
- Intensidades valor eficaz: $IR = 126.3$; $IS = 126.3$; $IT = 126.3$; $IN = 0$

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 126.3

Se eligen conductores unipolares 3x(1x240+TTx120)mm²

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RZ1-K Cca- s1b, d1, a1
l.ad. a 40°C ($F_c=1$) 330 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): $R = 43.77$; $S = 43.77$; $T = 43.77$

$e(\text{parcial}) = 2.43 \text{ V.} = 0.30 \%$

$e(\text{total}) = 2.43 \text{ V.} = 0.30 \% \text{ ADMIS (0.5\% MAX.) Fase RN}$

Cálculo de la Línea: INVERSOR 3-CT

- Potencia nominal: 149000 W
- Tensión de servicio: 800 V.
- Canalización: directamente enterrado
- Longitud: 1 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencias: $P(w)$: 149000 $Q(\text{var})$: 0
- Intensidades fasores: $IR = 107.63$; $IS = -53.82-93.22i$; $IT = -53.82+93.22i$; $IN = 0$
- Intensidades valor eficaz: $IR = 107.63$; $IS = 107.63$; $IT = 107.63$; $IN = 0$

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 126.3

Se eligen conductores unipolares 3x(1x240+TTx120)mm²

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RZ1-K Cca- s1b, d1, a1
l.ad. a 40°C ($F_c=1$) 330 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): $R = 43.77$; $S = 43.77$; $T = 43.77$

$e(\text{parcial}) = 2.07 \text{ V.} = 0.26 \%$

$e(\text{total}) = 2.07 \text{ V.} = 0.26 \% \text{ ADMIS (0.5\% MAX.) Fase RN}$

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo, Canal, Band.
INTERC. CGBT-TRAFO	499000	5	3X(2X1X240) Cu	360.54	1470	0.12	0.12	
INVERSOR 1- CT	175000	20	3X(1X1X240) Cu	126.3	330	0.3	0.3	
INVERSOR 2- CT	175000	40	3X(1X1X240) Cu	126.3	330	0.3	0.3	
INVERSOR 3-CT	149000	60	3X(1X1X240) Cu	107.6	330	0.26	0.26	

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 200 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ²	500 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	23 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 1.01 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la linea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la linea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE.

3.1. INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN.

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.1.a)$$

donde:

P potencia del transformador [kVA]

U_p tensión primaria [kV]

I_p intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación en el transformador del proyecto objeto es de 30 kV.

En este caso, el transformador existente en el proyecto son de potencia 630 kVA. Por tanto:

CT-01:

· $I_p = 14,45 \text{ A}$

3.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

El transformador del proyecto objeto es de potencia 630 kVA y una tensión secundaria de 800 V en vacío.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2.2.a)$$

donde:

P potencia del transformador [kVA]

U_s tensión en el secundario [kV]

I_s intensidad en el secundario [A]

La intensidad en las salidas de 800 V en vacío puede alcanzar los siguientes valores:

CT-01:

· I_s = 455,2 A.

3.3. CORTOCIRCUITOS.

3.3.1. OBSERVACIONES.

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

3.3.2. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$

donde:

S_{cc} potencia de cortocircuito de la red [MVA]

U_p tensión de servicio [kV]

I_{ccp} corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (2.3.2.b)$$

donde:

P potencia de transformador [kVA]

E_{cc} tensión de cortocircuito del transformador [%]

U_s tensión en el secundario [V]

I_{ccs} corriente de cortocircuito [kA]

3.3.3. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

$S_{cc} = 433 \text{ MVA}$.

$U = 20 \text{ kV}$.

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T., igual para los cuatro transformadores de:

$I_{ccp} = 12,51 \text{ kA}$

3.3.4. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN.

La potencia del transformador del proyecto objeto es de 630 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 6% y la tensión secundaria es de 800 V en vacío.

Las intensidades de cortocircuito en el lado de BT con 800 V en vacío serán, según la fórmula 2.3.2.b

CT-01:

· $I_{ccs} = 7,58 \text{ kA}$

3.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Las celdas han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

3.4.1. COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

3.4.2. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

$I_{cc(din)} = 20,825 \text{ kA}$ por lo tanto nos quedamos con 40 kA como intensidad de ensayo.

3.4.3. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA.

La comprobación por solicitud térmica tiene como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$I_{cc(ter)} = 8,33 \text{ kA}$.

3.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

Transformador

La protección de este transformador se realiza por medio de una celda de interruptor automático, que proporciona todas las protecciones al transformador, bien sea por sobrecargas, faltas a tierra o cortocircuitos, gracias a la presencia de un relé de protección. En caso contrario, se utilizan únicamente como elemento de maniobra de la red.

El interruptor automático posee capacidad de corte tanto para las corrientes nominales, como para los cortocircuitos antes calculados.

Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

3.6. DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT.

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

Transformadores 1

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 14,45 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 180 A para un cable de sección de 50 mm² de Al según las tablas de la ITC-LAT-06 para cables unipolares aislados instalados al aire.

3.7. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire en el edificio se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0.24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T^3}} \quad (2.7.a)$$

donde:

W_{cu} pérdidas en el cobre del transformador [kW]

W_{fe} pérdidas en el hierro del transformador [kW]

K coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada [aproximadamente entre 0,35 y 0,40]

h distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida [m]

ΔT aumento de temperatura del aire [°C]

S_r superficie mínima de las rejillas de entrada [m²]

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0.24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T^3}} = \frac{6.5 + 0.6}{0.24 \cdot 0.4 \cdot \sqrt{1.5 \cdot (15)^3}} = 1.039 m^2$$

3.8. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

Con la finalidad de permitir la evacuación y extinción del líquido dieléctrico en caso de fuga, se dispondrá de un foso de recogida de aceite, con revestimiento resistente al fuego e impermeable, que tenga la resistencia estructural adecuada para las condiciones de empleo. Cubierto de grava para la absorción del posible fluido derramado.

3.9. LIMITACIÓN DEL RUIDO.

Con objeto de limitar el ruido por las instalaciones de alta tensión, estas se considerarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Código Técnico de la Edificación, capítulo de

Exigencias Básicas de Protección frente al ruido en exteriores de zonas habitables se establece el límite en 45 dB. Según el Anexo A del DB-HR del Código Técnico de la Edificación, el índice de reducción acústica proporcionado por un elemento constructivo de una hoja de materiales homogéneos, es función casi exclusiva de su masa y son aplicables las siguientes expresiones:

$$M < 150 \text{ kg/m}^2 \quad RA = 16,6 \cdot \log M + 5 \text{ (dBA)}$$

$$M > 150 \text{ kg/m}^2 \quad RA = 36,5 \cdot \log M - 38,5 \text{ (dBA)}$$

En este caso al encontrarse los transformadores alejados de zonas urbanas, no es de aplicación la normativa vigente.

No obstante, todos los elementos generadores de vibraciones (equipos, máquinas, conductos), se proyectan con las precauciones necesarias para reducir al máximo posible los niveles de vibración transmitidos por su funcionamiento, ya que los mismos no transmiten vibraciones a los elementos de obra civil.

3.10. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

3.10.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

El Reglamento de Alta Tensión indica que, para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1500 A no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Para intensidades de cortocircuito a tierra superiores a 1000 A, si el proyectista utiliza en sus cálculos resistividades del terreno inferiores a 200 $\Omega \cdot m$ deberá justificar dicho valor mediante un estudio que incluya mediciones de la resistividad.

Según la investigación previa del terreno donde se instalarán los distintos Centros de Transformación, se determina la resistividad media en 150 $\Omega \cdot m$.

Se determina por tanto, que serán los cálculos que se desarrollan a continuación, válidos para los cuatro centros de transformación que forman parte del proyecto objeto.

3.10.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso. En este caso será de neutro aislado.

Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos. En este caso la duración de la falta hasta su eliminación será de 0,7 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Por lo tanto conforme a la MT.2.11.33, para redes de tercera categoría se pueden considerar los siguientes datos:

- Tipo de neutro: A tierra mediante resistencias o impedancias.
- Tensión nominal de la red, $U_n = 30 \text{ kV}$.
- Reactancia equivalente, $X_{LTH} = 25,4 \text{ Ohm}$
- Intensidad máxima de defecto a tierra, $I_{dmax} = 500 \text{ A}$.
- Duración de la falta, $t_{max} = 0,5 \text{ s}$.
- Nivel de aislamiento para elementos de baja tensión, $V_{BT} = 10.000 \text{ V}$ (recomendación UNESA).

3.10.3. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

En este caso, la configuración preliminar elegida es la correspondiente al código 80-40/5/42, cuyos parámetros son:

$$K_r = 0,072 \, \Omega/(\Omega \, m).$$

$$K_p = 0,0154 \, V/(\Omega \, m) \, (A).$$

$$K_c = K_p \, acc = 0,0338 \, V/(\Omega \, m) \, (A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 14 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

3.10.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD ADICIONALES PARA EVITAR TENSIONES DE CONTACTO.

Se adoptan las siguientes medidas adicionales:

- El centro estará construido de tal manera que su interior constituya una superficie

equipotencial.

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- Acera perimetral de hormigón alrededor del centro de anchura 1 m y espesor de 15 cm.
- Con las puertas abiertas, será necesario el empleo de los equipos de protección individual y colectiva que aseguren el aislamiento, para la tensión nominal de la instalación, entre la zona de maniobra y la propia instalación.

3.10.5. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PAT GENERAL.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (R_t), intensidad y tensión de defecto correspondientes (I_d , U_d), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \rho$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = \frac{U_{\max} V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde $U_{\max}=30$

- Tensión de defecto, U_d :

$$U_d = I_d \cdot R_t .$$

Siendo:

$$R_0 = 150 \text{ Ohm.}$$

$$K_r = 0,072 \text{ Ohm}/(\text{Ohm m}).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 10,80 \text{ Ohm}$$

$$I_d = 627,54 \text{ A.}$$

$$U_d = 6.777,412 \text{ V.}$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 6000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

3.10.6. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p \cdot R_0 \cdot I_d = 0,0154 \cdot 150 \cdot 627,54 = 1.449,61 \text{ V.}$$

3.10.7. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN.

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se

conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

El edificio prefabricado de hormigón EHC estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t \times I_d = 10,80 \times 627,54 = 6.777,412 \text{ V.}$$

La tensión de contacto en el exterior del centro con las puertas cerradas será:

Prácticamente cero, ya que se toman las medidas adicionales expuestas anteriormente.

La tensión de contacto en el exterior del centro con las puertas abierta:

No se considera ya que se toman las medidas adicionales expuestas anteriormente.

La tensión de paso en el exterior del centro será:

$$U'_{p \text{ exterior}} = K_p \times \rho_{\text{terreno}} \times I_E = 0,0154 \times 150 \times 627,54 = 1.449,61 \text{ V.}$$

1.1.1. COMPROBACIÓN DEL DISEÑO DE PAT GENERAL.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 0.5 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

$$U_{ca} = 204 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{P(\text{exterior})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 6\sigma}{1000} \right)$$

$$U_{P(\text{acceso})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 3\sigma_h}{1000} \right)$$

Siendo:

U_{ca} = Tensiones de contacto aplicada = 204 V

R_{a1} = Resistencia del calzado = 2.000 Ohm.m

R_o = Resistividad del terreno = 150 Ohm.m

R_h = Resistividad del hormigón = 3.000 Ohm.m

Obtenemos los siguientes resultados:

$$Up(\text{exterior}) = 12.036 \text{ V}$$

$$Up(\text{acceso}) = 29.478 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$Up = 1.449,61 \text{ V} < Up(\text{exterior}) = 12.036 \text{ V.}$$

- en el acceso al C.T.:

$$Ud = 6.777,412 \text{ V} < Up(\text{acceso}) = 29.478 \text{ V.}$$

1.1.1. SEPARACIÓN DE PAT GENERAL Y NEUTRO DE BT.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima $D_{\text{mín}}$, entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{\text{mín}} = \frac{\sigma * Id}{2.000 * \pi}$$

con:

$$R_o = 150 \text{ Ohm.m.}$$

$$Id = 627,54 \text{ A.}$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{\text{mín}} = 14,98 \text{ m.}$$

* TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.073 \text{ Ohm}/(\text{Ohm} \cdot \text{m}).$$

$$K_p = 0.012 \text{ V}/(\text{Ohm} \cdot \text{m} \cdot \text{A}).$$

- Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ($=37 \times 0,650$).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado 2.8.8.

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	Consultoría: 	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS Página 46 de 80
--	---	---

3.10.8. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL.

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KW, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39, HUETE CUENCA.
--------------	--

4. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN PARTICULAR.

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA RED.

Las redes de media tensión objeto de este proyecto, conectan el centro de transformación de la planta solar con la línea aérea de media tensión existente en la zona.

Las principales características de la red de media tensión en 20kV, de la planta fotovoltaica "El Prado", en su parte subterránea son las siguientes:

Potencia total a transportar	499 kVA
Intensidad de cortocircuito	12,5 kA
Tiempo de disparo de protecciones	0,5 s
Tensión nominal	20 kV
Frecuencia	50 Hz
Longitud de la línea	440 m
Cos α	0,90
Temperatura del terreno	25°C
Resistividad térmica del terreno	1,5 K m/W
Disposición de la instalación	Entubada a 1m
Agrupación	Única línea
Configuración	Triángulo
Tipo de cable	RH5Z1 Al 12/20 kV

4.2. RESISTENCIA ELÉCTRICA DEL CONDUCTOR.

La resistencia eléctrica R del conductor, en Ohmios por kilómetro, varía con la temperatura T de funcionamiento de la línea.

Se adopta el valor correspondiente a $T = 90^{\circ}\text{C}$ que viene determinado por la expresión:

$$R_{90} = R_{20} (1 + \alpha (90 - 20)) \Omega/\text{km}.$$

Siendo $\alpha = 0,00403$ para el aluminio.

Por lo tanto:

Conductor	Sección nominal (mm ²)	Resistencia máxima a 90°C (Ω/Km)
RH5Z1 12/20 KV	150	0,206

4.3. REACTANCIA ELÉCTRICA DE LA LÍNEA.

La reactancia kilométrica de la línea se calcula según la expresión:

$$X = 2 \pi f \mathcal{L} \Omega/\text{km}.$$

Y sustituyendo en ella el coeficiente de inducción mutua $\mathcal{L}$ por su valor:

$$\mathcal{L} = (K + 4,605 \log (2 D_m/d)) 10^{-4} \text{ H/km}.$$

Se llega a:

$$X = 2 \pi f (K + 4,605 \log (2 D_m/d)) 10^{-4} \Omega/\text{km}.$$

Donde:

X = reactancia en Ohmios por kilómetro.

F = Frecuencia de la red en Herzios.

D_m = Separación media geométrica entre conductores en mm.

d = diámetro del conductor en mm.

K = constante que toma el valor siguiente.

Conductor	Sección nominal (mm ²)	X (Ω/km)
RH5Z1 12/20 KV	150	0,111

4.4. CAPACIDAD ELÉCTRICA DEL CONDUCTOR.

La capacidad para cables de un solo conductor depende de:

- Las dimensiones del mismo (longitud, diámetro de los conductores, incluyendo las eventuales capas semiconductoras, diámetro debajo de la pantalla).
- La permitividad o constante dieléctrica ϵ del aislamiento.

Para el caso de los cables de campo radial, la capacidad será:

$$C = (0,0241 \epsilon) / (\log (D/d)) \mu F/km$$

Siendo:

D = diámetro del aislante.

d = Diámetro del conductor incluyendo la capa semi-conductora.

$\epsilon = 2,5$ (XLPE).

La intensidad de carga es la corriente capacitiva que circula debido a la capacidad entre el conductor y la pantalla. La corriente de carga en servicio trifásico simétrico para la tensión más elevada de red es:

$$I_C = 2 \pi f C (U_m / \sqrt{3}) 10^{-3} A/km.$$

Donde:

C = capacidad $\mu F/km$.

U_m = tensión más elevada de red.

Por lo tanto:

Conductor	Sección nominal (mm ²)	C (µF/km)
RH5Z1 12/20KV	150	0,293

4.5. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.

La intensidad máxima admisible viene dada por la siguiente fórmula:

$$I_{\text{max.ad}} = F_t \times F_r \times F_{nt} \times F_p \times I_L$$

Donde:

F_t = Factor de corrección debido a la temperatura del terreno.

F_r = Factor de corrección debido a la resistividad del terreno.

F_{nt} = Factor de corrección debido al número de ternas por circuito.

F_p = Factor de corrección debido a la profundidad de enterramiento de los circuitos.

Atendiendo a la ITC-LAT 06 del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 se procede al cálculo de la corriente máxima admisible en los conductores de la red interna de distribución de media tensión de la planta fotovoltaica.

La siguiente tabla muestra la capacidad de corriente de los conductores atendiendo a su material de aislamiento, y directamente enterrados en el terreno:

Sección (mm ²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	125	96	130	100	135	105
35	145	115	155	120	160	125
50	175	135	180	140	190	145
70	215	165	225	170	235	180
95	255	200	265	205	280	215
120	290	225	300	235	320	245
150	325	255	340	260	360	275
185	370	285	380	295	405	315
240	425	335	440	345	470	365
300	480	375	490	390	530	410
400	540	430	560	445	600	470

Para el cable de Al de sección 150 mm², con aislamiento XLPE, tendríamos una intensidad máxima admisible de 260 A.

La siguiente tabla muestra los factores de corrección para temperaturas de terreno distintas de 25°C.

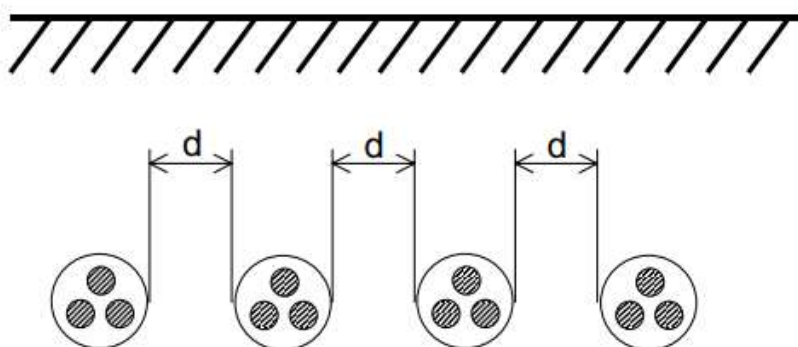
Temperatura °C Servicio Permanente θs	Temperatura del terreno, θt, en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

La tabla que se muestra a continuación muestra los factores de corrección para valores de resistividades diferentes de 1,5 k·m/W.

Tipo de instalación	Sección del conductor mm ²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
	400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

A continuación, se muestra una tabla con los factores de corrección para más de una terna de cables por zanja.

Factor de corrección										
Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-



Por último, se muestra una tabla con los factores de corrección para profundidades de instalación distintas de 1 metro.

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	$\leq 185 \text{ mm}^2$	$> 185 \text{ mm}^2$	$\leq 185 \text{ mm}^2$	$> 185 \text{ mm}^2$
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Para la tipología de línea objeto de este proyecto tendremos:

Intensidad admisible cable 150 mm²

Con los factores de corrección aplicados conforme a las condiciones de instalación expuestas anteriormente, se obtiene la siguiente capacidad de corriente máxima admisible para esta sección de cable.

$$I_{\text{máx.adm}} = F_t \times F_r \times F_{nt} \times F_p \times I = 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 365 = 260 \text{ A.}$$

4.6. CÁLCULO DE SECCIÓN POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.

Para cada instalación, dependiendo de sus características, configuración, condiciones de funcionamiento, tipo de aislamiento, etc, se justificará y calculará según la norma UNE 21144, la intensidad máxima permanente del conductor, con el fin de no superar la temperatura máxima asignada.

$$I_{LA} = S / (\sqrt{3} U)$$

$$I'_{LA} = I_{LA} \times \text{Factores de corrección.}$$

donde:

I_{LA} = Intensidad máxima de línea en A.

S = Potencia Parente máxima demandada en KVA.

U = Tensión de línea en KV.

I'_{LA} = Intensidad máxima de línea corregida en A.

Con este valor vamos a la tabla 6 de la ITC-06 para cables directamente enterrados en el terreno y obtenemos la mínima sección necesaria por intensidad admisible.

TRAMO DE CT-1 A OCR.

$$I_{LA} = S / (\sqrt{3} U) = 499 / (\sqrt{3} 20) = 14,42 \text{ A}$$

$$I'_{LA} = I_{LA} \times K_p = 14,42 \text{ A} \times 1,00 = 14,42 \text{ A.}$$



donde:

I_{LA} = Intensidad máxima de línea en A.

S = Potencia Parente máxima demandada en KVA = 499 kVA.

U = Tensión de línea en KV = 20 kV.

Fp = Factores de corrección = 1,00.

Conforme a la tabla 6 de la ITC-06, a partir de una sección de 25 mm², sería suficiente, eligiéndose en este caso 150 mm².

4.7. CÁLCULO DE SECCIÓN POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE POR CORTOCIRCUITO.

Es la intensidad que no provoca ninguna disminución de las características del aislamiento de los conductores, incluso después de un número elevado de cortocircuitos. Se calcula admitiendo que el calentamiento de los conductores se realiza en un sistema adiabático y para una temperatura máxima admisible por el aislamiento de 250 °C.

Las intensidades máximas de cortocircuitos admisibles en los conductores se calculan de acuerdo a la norma UNE 21192, según la expresión (para cables de aluminio y aislamiento de XLPE):

$$I_{CC}^2 t = K^2 S^2 \ln ((\Theta_f + \beta) / (\Theta_i + \beta))$$

Donde:

I_{cc} = intensidad máxima de cortocircuito calculada en una hipótesis adiabática.

t = duración del cortocircuito en s.

S = sección nominal en mm².

$K = 148 \text{ A s}^{0,5} / \text{mm}^2$.

$\beta = 228 \text{ K}$.

$\Theta_f = 250^\circ\text{C}$.

$\Theta_i = 90^\circ\text{C}$.

En resumen:

Tabla 26. Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm², para conductores de aluminio

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, t_{ccr} en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC:											
sección ≤ 300 mm ²	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
sección > 300 mm ²	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	39
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR $U_o/U \leq 18/30 \text{ kV}$	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

* $\Delta\theta$ es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito.

Conforme a las indicaciones del distribuidor tenemos la siguiente intensidad de cortocircuito:

$$I_{cc} = 14500 \text{ A.}$$

$$T_{cc} = 0,5 \text{ s.}$$

Por lo tanto para nuestra instalación tendremos:

$$\text{Cableado} = \text{RH5Z1 12/20 kV.}$$

$$\text{Densidad cortocircuito} = 126 \text{ A/mm}^2.$$

$$I_{cc} = 126 \text{ A/mm}^2 \times 150 \text{ mm}^2 = 18900 \text{ A}$$

En todos los casos mayor de los 14500 A requeridos por la compañía distribuidora.

La intensidad de cortocircuito admisible en una pantalla de hilos de cobre arrollados helicoidalmente se ha calculado siguiendo el método descrito en la norma UNE 21192, considerando la hipótesis de calentamiento no adiabático, para una temperatura inicial de 70°C, y una temperatura máxima después del cortocircuito de 180°C.

En resumen, las intensidades máximas de cortocircuito en KA son:

Aislamiento	Sección mm ²	Duración del cortocircuito, t_{cc} , en segundos								
		0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
HEPR	16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32
	25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01
XLPE	16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32
	25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01

La intensidad de cortocircuito admisible en una pantalla de hilos de cobre arrollados helicoidalmente se ha calculado siguiendo el método descrito en la norma UNE 21192, considerando la hipótesis de calentamiento no adiabático, para una temperatura inicial de 70°C, y una temperatura máxima después del cortocircuito de 180°C.

Por lo tanto para nuestra instalación tendremos:

$$\text{Cableado} = \text{RH5Z1 12/20 kV.}$$

$$\text{Pantalla} = \text{equivalente a } 16 \text{ mm}^2.$$

$$T_{cc} = 0,5 \text{ s}$$

En todo caso por encima de 1 kA conforme a la ITC-06

4.8. CÁLCULO DE SECCIÓN POR CAIDA DE TENSION.

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea viene dada por la expresión:

$$\Delta U = \sqrt{3} \times L \times I (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Donde:

ΔU = caída de tensión en V.

I = intensidad de la línea en A.

R_{105} = resistencia del conductor en Ω/km para 105°C.

X = reactancia inductiva en Ω/km .

L = longitud de la línea en km.

$$R_T = R_{20} \times (1 + \alpha \times (T - 20))$$

$$T_i = T_{amb} + (T_s - T_{amb}) \times (I_L / I_{max})$$

T_{amb} = Temperatura ambiente de la instalación (25°C).

T_s = Temperatura máxima que puede soportar el conductor (105°C para cable HEPR).

T_i = temperatura del conductor en régimen permanente (cuando circulan la intensidad de línea nominal).

I_L = Intensidad nominal que circula por el conductor seleccionado

I_{Lmax} = Intensidad máxima que puede recorrer el conductor seleccionado en las condiciones de la instalación

α = coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en $^{\circ}\text{C}^{-1}$
= 0,0043 (para cableado de Al)

TRAMO DE CT-1 A OCR.

$$\Delta U = \sqrt{3} \times L \times I (R \cos \varphi + X \sin \varphi) = \sqrt{3} \times 0,460 \times 14,42 \times (0,206 \times 0,9 + 0,111 \times 0,4) = 2,64 \text{ V} = 0,01 \%$$

4.9. POTENCIA A TRANSPORTAR.

La potencia activa que puede transportar una línea vendrá limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente, y por el factor de potencia según la expresión:

$$P_{\max} = \sqrt{3} U I_{\max} \cos \varphi$$

Donde:

$P_{\max}$ = potencia máxima de transporte de la línea en kW.

U = tensión compuesta en kV.

$I_{\max}$ = intensidad máxima en A.

$\cos \varphi$ = factor de potencia.

4.9.1. PÉRDIDAS DE POTENCIA.

La fórmula a aplicar para calcular la pérdida de potencia es la siguiente:

$$\Delta P = 3 R L I^2$$

Siendo:

ΔP = Pérdidas de potencia en W.

R = Resistencia del conductor en Ω/km .

L = Longitud de la línea en km.

I = Intensidad de la línea en A.

Teniendo en cuenta que:

$$I = P / (\sqrt{3} U \cos \varphi)$$

4.9.2. RESUMEN RESULTADOS.

A continuación, se muestra una tabla resumen con los resultados de los cálculos justificativos para cada una de las líneas subterráneas de media tensión que forman parte de este proyecto objeto.

Titular:
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC
S.L.
Paseo de la Chopera, nº93.
28100 Alcobendas (MADRID)
B44712776

Consultoría:



CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Página 59 de 80

	DESDE	A	LONGITUD TOTAL (m)	VOLTAJE (KV)	POTENCIA (KVA)	INTENSIDAD (A)	FACTOR DE POTENCIA	POTENCIA (KW)	SECCIÓN DE CABLE	TIPO DE CABLE	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	Ti (°C)	RESISTENCIA (Ohm/Km)	RESISTENCIA Ti (Ohm/Km)	REACTANCIA (Ohm/km)	CAIDA DE TENSIÓN (V)	CAIDA DE TENSIÓN (%)	PÉRDIDAS DE POTENCIA (W)	PÉRDIDAS DE POTENCIA (%)
CIRCUITO MT	CT	OCR	460	20	499	14,40	0,9	449,1	150	RH5Z1	260,00	31,24	0,047	0,049	0,095	0,98	0,0049	13,46	0,003
			460,00													0,98	0,0049	13,46	0,003

ENE-23110005

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KW, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39, HUETE CUENCA.

5. LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN.

5.1. DENSIDAD MÁXIMA DE CORRIENTE.

La densidad máxima de corriente se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$\sigma = \frac{I_{MAX}}{S}$$

Para conductor LA-56 (47-AL1/8-ST1A) la densidad de corriente es: 3.651 A/mm²

Sección de aluminio, mm² 46,8

Sección de acero, mm² 7,79

Sección total, mm² 54,6

Composición 6 + 1

Diámetro de los alambres, mm 3,15

Diámetro aparente, mm 9,45

Carga mínima de rotura, daN 1629

Módulo de elasticidad, daN/mm² 7900

Coefficiente de dilatación lineal, °C⁻¹ 0,0000191

Masa aproximada, kg/km. 188,8

Resistencia eléctrica a 20°C, Ω/km. 0,6129

5.2. REACTANCIA.

A efectos de simplificación se toma como valor medio X= 0,403 Ω/km

5.3. CAÍDA DE TENSIÓN.

La caída de tensión para línea de 20kV según el momento eléctrico PL (kW*Km) se puede expresar para una caída máxima de 5% como 24.748 kW*km.

5.4. POTENCIA A TRANSPORTAR.

Para un factor de potencia de 0,9 por circuito la potencia máxima que se puede transportar es de 11.018 kW.

5.5. PÉRDIDA DE POTENCIA.

La pérdida de potencia para tensión de 20kV se expresa en función del momento eléctrico en porcentaje como $\Delta P = 0,00009466 \cdot P \cdot L$.

5.6. PUESTA A TIERRA.

Los parámetros necesarios para el dimensionamiento de los sistemas de puesta a tierra son el valor de la corriente de falta (que depende principalmente del método de puesta a tierra del neutro de la red), la duración de la misma, (que depende principalmente del método de puesta a tierra del neutro de la red) y las características del suelo.

Se considera un sistema de puesta a tierra con reactancia en Zig-Zag de 500 A y un valor de reactancia equivalente de 12,7 Ω y 500 A de intensidad de corriente de defecto máxima a tierra.

Las protecciones de cabecera actuarán en un tiempo inferior a 1s.

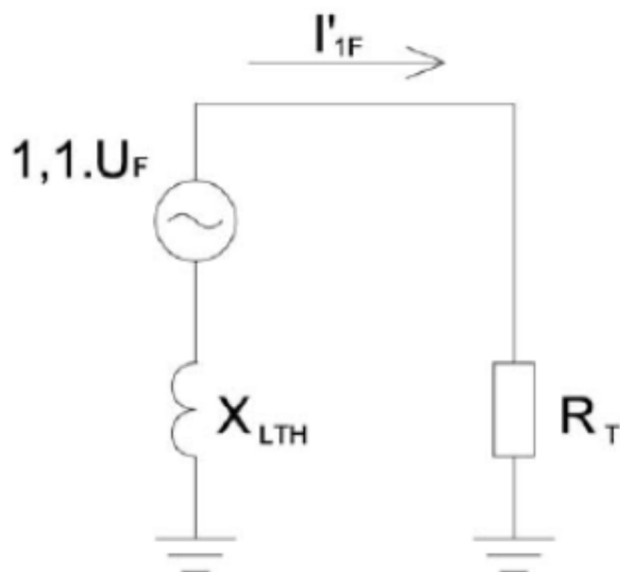
Según ITC-LAT-07, el valor de la corriente de falta a tierra de la línea (IF) es 3*Io, siendo Io la corriente homopolar durante la falta.

Al no emplearse cables de tierra la resistencia global de puesta a tierra coincide con al puesta a tierra del apoyo en efecto ($R_t=R_p$).

Método de cálculo simplificado para la intensidad de puesta a tierra en el apoyo, que será el empleado en el presente proyecto, considerando que la corriente de puesta a tierra es igual a la corriente de defecto, es decir, despreciando la corriente que se deriva por las pantallas de los cables o los hilos de guarda (conforme al supuesto reglamentario anteriormente expuesto para líneas sin cable de tierra).

Para el cálculo se empleará el equivalente Thevenin representado a continuación, correspondiente a un fallo monofásico para una red puesta a tierra mediante reactancia teniendo en cuenta la impedancia de PaT del apoyo. Se considera un factor de tensión $c=1,1$ según norma UNE-EN 60909-1.

$$I'_{1F} = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_{LTH}^2 + R_p^2}}$$



Duración de la falta

Las protecciones instaladas en caso de defecto a tierra en las líneas aéreas, de tensión nominal igual o inferior a 20 kV, garantiza la actuación de las protecciones en un tiempo, t , inferior al determinado por la relación siguiente:

$$I'_{1F} \cdot t = 400$$

Donde:

I'_{1F} Intensidad de corriente de defecto a tierra en el apoyo [A]

t Tiempo de actuación de la protección [s]

Para las intensidades máximas de la corriente de defecto a tierra indicadas en la tabla 8 ($I'_{1F} = I_{1F}$), las protecciones instaladas actúan en un tiempo inferior a 1 s. Para cualquier otra intensidad de defecto a tierra el diseño de la puesta a tierra en los apoyos no frecuentados, se considera satisfactorio desde el punto de vista de la seguridad de las personas, ya que los valores de la resistencia de puesta a tierra máximos admisibles, provocan una intensidad de defecto a tierra suficientemente alta para garantizar la actuación automática de las protecciones en caso de defecto a tierra.

Nótese que el tiempo de actuación variará en función de la intensidad de defecto a tierra y la curva de relé, pero en ningún caso superará los 10 s.

Características del suelo

Según ITC RAT 13 para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA, la resistividad del terreno (ρ_s) se puede estimar mediante examen visual de la naturaleza del terreno. En este caso, y según la naturaleza del terreno, la resistividad del terreno se estima en 200 Ω/m .

El dimensionamiento de la red de Puesta a Tierra deberá estar de acuerdo con lo mostrado en el Apartado 7.3 de ITC-LAT-07.

Dimensionamiento con respecto a la corrosión y la resistencia mecánica

Para el dimensionamiento con respecto a la corrosión y a la resistencia mecánica de los electrodos y de las líneas de tierra se seguirán los criterios indicados en el Apartado 3 de ITC-RAT-13.

Dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica

Para el dimensionamiento de la resistencia térmica de los electrodos y de las líneas de tierra se seguirán los criterios indicados en el ITC-RAT-13. Aplicando la fórmula:

$$\frac{I_{F(max)}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_F}}$$

Siendo

$I_F(max)$ corriente de cortocircuito a tierra máxima prevista [A] 500

S sección del conductor [mm²]

K coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito [A.s^{1/2}.mm⁻²]

t_F duración del cortocircuito [s]

Según ITC RAT 13, el valor de K para una temperatura final de los electrodos y líneas de puesta a tierra de 200°C es de 160 para el cobre. Puede admitirse un aumento de esta temperatura hasta 300°C si no supone un riesgo de incendio, lo cual es admisible para la mayoría de las instalaciones de tierra de las líneas, pasando el valor de K a 192.

La duración máxima admisible del cortocircuito será, en todo caso, inferior a 5 s.

Se obtiene una sección mínima del conductor para satisfacer el criterio de la resistencia térmica de 5,82 mm².

Dimensionamiento con respecto a la seguridad de las personas

Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona o animal estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa.

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada (U_{ca}) a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de corriente de falta, se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 18 del ITC-LAT-07 (Tabla 1 del MT 2.23.35)

Duración de la corriente de falta t_f [s]	Tensión de contacto aplicada admisible U_{ca} [V]
0.05	7.35
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
>10.00	50

Salvo casos excepcionales justificados, no se considerarán tiempos de duración de la corriente de falta inferiores a 0,1 segundos.

Para las tensiones de paso no es necesario definir valores admisibles, ya que los valores admisibles de las tensiones de paso aplicadas son mayores que los valores admisibles en las tensiones de contacto aplicadas. Por tanto, si un sistema de puesta a tierra satisface los requisitos numéricos establecidos para tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso aplicadas peligrosas.

Cuando las tensiones de contacto sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas

y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en ITC-RAT-13.

Tensión máxima de contacto admisible para la instalación

De acuerdo a lo expuesto en el apartado 7.3.4 de ITC-LAT-07, una vez definido el valor de la tensión de contacto aplicada admisible (U_{ca}), se procede a determinar la máxima tensión de contacto admisible (U_c) mediante la expresión siguiente:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2Z_B} \right]$$

Donde:

U_{ca} Tensión de contacto aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies, valor mostrado en la Tabla 18 del ITC-LAT-07 en función de la duración de la falta [V]

Z_B Impedancia del cuerpo humano [Ω] 1.000

R_{a1} Resistencia del calzado, suponiendo un calzado aislante [Ω] 2.000

R_{a2} Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno [Ω] 600

$R_{a2} = 3 \cdot \rho_s$ siendo ρ_s la resistividad del suelo cerca de la superficie

Tensión máxima de paso admisible para la instalación.

se establece la máxima tensión de paso admisible en la instalación (U_p) mediante la siguiente expresión:

$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B} \right]$$

Donde:

U_p la máxima tensión de paso admisible en la instalación en V.

U_{pa} Tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies.

$$U_{pa} = 10 \cdot \frac{K}{t^n}$$

K = 72 y n = 1 para tiempos inferiores a 0,9 segundos.

K = 78,5 y n = 0,18 para tiempos superiores a 0,9 segundos e inferiores a 3 segundos.

t = duración de la falta en segundos.

ZB Impedancia del cuerpo humano [Ω] 1.000

Ra1 Resistencia del calzado, suponiendo un calzado aislante [Ω] 2.000

Ra2 Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno [Ω] 600

Ra2=3•ps siendo ps la resistividad del suelo cerca de la superficie

En el caso de que una persona pudiera estar pisando zonas de diferentes resistividades con cada pie (por ejemplo, apoyo con acera perimetral) la tensión de paso de acceso máxima admisible ($U_{p(acceso)}$) tiene como valor:

$$U_{p(acceso)} = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_h}{Z_B} \right]$$

Donde:

ph Resistividad de la capa superficial [$\Omega \cdot m$]

Por ejemplo, ph de acera perimetral de hormigón es 3.000 $\Omega \cdot m$.

Dimensionamiento para la protección contra los efectos del rayo.

Desde el punto de vista del criterio de coordinación de aislamiento, deberá tenerse en cuenta que, en el caso de descargas atmosféricas, la magnitud a considerar es la impedancia de onda del electrodo de tierra, que también depende de su forma, dimensiones y resistividad del suelo. El valor de esta impedancia es prácticamente igual al valor de la resistencia, si la longitud del electrodo no supera una longitud crítica L_c . El valor de la longitud crítica depende del valor de la resistividad y de la frecuencia de onda representativa de la descarga (1 MHz), y viene expresada por la fórmula:

$$L_c = \sqrt{\frac{\rho}{f}} \quad (m) = \sqrt{\frac{(\Omega \cdot m)}{(MHz)}}$$

Para electrodos de longitud mayor que la crítica, la impedancia de onda será mayor que la resistencia de tierra.

Por lo tanto, es preferible disponer de un sistema de tierra compuesto por múltiples electrodos que por uno solo de gran longitud.

La resistencia de puesta a tierra debe ser suficientemente pequeña para garantizar la actuación de las protecciones de sobreintensidad en caso de un defecto franco a tierra en una línea, y para evitar en la medida de lo posible cebados inversos en caso de caídas de rayos.

5.7. OTRAS CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

Dada la pequeña importancia que en las líneas de 3ª categoría presentan los valores medios de perditancia y susceptancia, no se considera necesario proceder a su cálculo.

5.8. CÁLCULOS MECÁNICOS.

Conductores

El cálculo mecánico del conductor se realiza teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

a) Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 3 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tracción de los conductores, además, el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.

b) Que la tracción de trabajo de los conductores a 15 °C sin ninguna sobrecarga, no exceda del 15% de la carga de rotura EDS (tensión de cada día, Every Day Stress).

c) Cumpliendo las condiciones anteriores se contempla una tercera, que consiste en ajustar los tenses máximos a valores inferiores y próximos a los esfuerzos nominales de apoyos normalizados.

Al establecer la condición a) se puede prescindir de la consideración de la 4ª hipótesis en el cálculo de los apoyos de alineación y de ángulo, ya que en ningún caso las líneas que se proyecten deberán tener apoyos de anclaje distanciados a más de 3 km. (ITC-LAT 07 apartado 3.5.3).

Al establecer la condición b) se tiene en cuenta el tense límite dinámico del conductor bajo el punto de vista del fenómeno vibratorio eólico del mismo. (ITC-LAT 07 apartado 3.2.2).

Ateniéndonos a las condiciones anteriores establecemos para las tres zonas reglamentarias, (A, B y C) una carga mecánica del conductor a 15º C, sin sobrecarga de 646,5 daN, valor equivalente al 15 % de la carga de rotura. A efectos de tracción máxima establecemos

el valor máximo de 1436 daN en las tres zonas reglamentarias (A, B y C) con lo que se garantiza un coeficiente de seguridad superior a 3.

Para líneas de pequeña longitud y con ángulos fuertes adoptamos tenses reducidos de 590 daN en las tres zonas reglamentarias (A, B y C).

Las condiciones que se establecen en los apartados 3.2.1 (Tabla 4) y 3.2.3 de la ITC-LAT 07 sobre la tracción, flecha máxima, aplicadas al tipo de línea y conductor se indican en la siguiente tabla.

Condición	ZONA - A		ZONA - B		ZONA - C	
	Tempe- ratura	Sobrecarga	Tempe- ratura	Sobrecarga	Tempe- ratura	Sobrecarga
Máxima tensión	-5 °C	Viento de 60 kg/m ²	-15 °C	Hielo 180√d g/m	-20 °C	Hielo 360√d g/m
Máxima Flecha			0 °C	Hielo 180√d g/m	0 °C	Hielo 360√d g/m
	15 °C	Viento de 60 kg/m ²	15 °C	Viento de 60 kg/m ²	15 °C	Viento de 60 kg/m ²
	50 °C	Ninguna	50 °C	Ninguna	50 °C	Ninguna

La línea está situada en zona B según el Reglamento ITC-LAT-07 (por estar la línea a más de 500 msnm y menos de 1000).

Además, se clasifica en 3ª categoría por ser su tensión nominal de 20 kV.

La hipótesis de condición más desfavorable, será por tanto la de hielo a 180√d g/nm, a la temperatura de -15°C.

Para máxima flecha la hipótesis más desfavorable será la temperatura 50°C.

Aisladores

A continuación, se especifican los niveles de aislamiento mínimos correspondientes a la tensión más elevada de la línea, 24 kV, así como los elementos que integran las cadenas de aisladores del presente proyecto.

Se establecen dos niveles (Nivel II – Medio y Nivel IV – Muy fuerte) en lo que afecta a la contaminación del entorno en que han de instalarse los aisladores.

Nivel de contaminación	Ejemplos de Entornos Típicos	Línea de fuga mínima mm/kV ⁽¹⁾
II Medio	- Zona con industrias que no producen humo especialmente contaminante y/o con densidad media de viviendas equipadas con calefacción. - Zonas con elevada densidad de viviendas y/o industrias pero sujetas a vientos frecuentes y/o lluvia.	20,0

	- Zonas expuestas a vientos desde el mar, pero no muy próximas a la costa (al menos distantes bastantes kilómetros) ⁽³⁾ .	
IV Muy fuerte	- Zonas, generalmente de extensión moderada, sometidas a polvos conductores y a humo industrial que produce depósitos conductores particularmente espesos. - Zonas, generalmente de extensión moderada, muy próximas a la costa y expuestas a pulverización salina o a vientos muy fuertes y contaminados desde el mar. - Zonas desérticas, caracterizadas por no tener lluvia durante largos periodos, expuestas a fuertes vientos que transportan arena y sal, y sometidas a condensación regular.	31,0
1 Línea de fuga mínima de aisladores entre fase y tierra relativas a la tensión más elevada de la red (fase-fase) 2 Empleo de fertilizantes por aspiración o quemado de residuos, puede dar lugar a un mayor nivel de contaminación por dispersión en el viento. 3 Las distancias desde la costa marina dependen de la topografía costera y de las extremas condiciones del viento.		

Con los aisladores seleccionados en el presente proyecto, se cumplen en ambos casos, con los niveles de aislamiento exigidos en la tabla 12 de la ITC-LAT 07, de 50 kV y 125 kV, correspondientes a la tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial y tensión soportada a impulsos tipo rayo, respectivamente.

Se emplearán aisladores compuestos para cadenas de líneas eléctricas de Alta Tensión, las cadenas estarán formadas por un aislador cuyas características son:

- Tipo..... Aislador tipo U 70 YB 20 P AL
- Material..... Composite
- Carga de rotura..... 7.000 daN

- Línea de fuga..... 740 mm
- Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto 70 kV eficaces
- Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta..... 165 Kv

El valor de la fuerza del viento sobre la cadena de aisladores, según el apartado 3.1.2.2 de ITC-LAT 07 es igual:

$$F_c = q_{ais} \times A_i \approx 2,1 \text{ daN}$$

Siendo:

q_{ais} = Presión provocada por un viento de 120 km/h = 70 daN/m²

A_i = Área de la cadena de aisladores proyectada horizontalmente en un plano vertical paralelo al eje de la cadena de aisladores, en m². Para una longitud de cadena de 0,5 m y un ancho de cadena medio de 0,06 m.

A efectos de cálculos se adopta un peso por cadena de 5 daN.

Apoyos

Apoyos de líneas situadas en zonas B y C (Altitud igual o superior a 500 m).

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPÓTESIS 1ª (Viento)	HIPÓTESIS 2ª (Hielo)	HIPÓTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPÓTESIS 4ª (Rotura cond.)
Alineación Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{chr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca-nc}$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = R_{oth}$
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{chr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca-nc}$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) $L_t = R_{oth}$
Ángulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{chr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca-nc} + R_{avT}$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahT}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahdT}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahrT}$
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahdL}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahdL} ; L_t = R_{oth}$
Ángulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{chr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca-nc} + R_{avT}$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahT}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahdT}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahrT}$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avL}$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahL}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahdL}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahdL} ; L_t = R_{oth}$
Anciaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{chr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca-nc}$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) $L_t = R_{oth}$
Anciaje Angulo	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{chr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca-nc} + R_{avT}$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahT}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahdT}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahrT}$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avL}$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahL}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahdL}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahdL} ; L_t = R_{oth}$
Fin de línea	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{chr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca-nc}$			
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{th}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{th}$		Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) $L_t = R_{oth}$

V = Esfuerzo vertical T = Esfuerzo transversal L = Esfuerzo longitudinal Lt = Esfuerzo de torsión

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerará: Hipótesis 1ª: Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.

Resto hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 °C en zona B y -20 °C en zona C.

En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3): - Tensión nominal de la línea hasta 66 kV. - La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN. - Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo. - El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales. - Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

En el caso de apoyos de celosía con crucetas bóveda, con la cual los puntos de fijación de los conductores están a 1,5 m por encima de la sección en la que están especificados los esfuerzos nominales, el valor de K, es igual:

$$K = 4,6/(h+4,6) = 4,6/(1,50+4,6) = 0,754$$

En apoyos de principio o final de línea, anclaje y ángulo, en general se emplearán apoyos metálicos de celosía, que responden a las siguientes características.

Apoyo Tipo	Apoyos con cruceta recta			Momento Torsor. m.daN	Apoyos con cruceta bóveda		
	T o L	V	V + 5.T ≤		T o L	V	V + 5.T ≤
C-1000	1000	600	5600	1050	754	600	4223
C-2000	2000	600	10600	2100	1508	600	7993
C-3000	3000	800	15800	2100	2262	800	11915

El valor de V podrá variar en función de la ecuación resistente, siempre y cuando el valor de T o L, no superen el esfuerzo nominal del apoyo y el valor de la carga vertical no supere en tres veces la carga vertical especificada.

Distancias de seguridad

De acuerdo con el apartado 5 DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD. CRUZAMIENTOS V PARALELISMOS. con la ITC-LAT 07, las separaciones entre conductores, entre éstos y los apoyos, así como las distancias respecto al terreno y obstáculos a tener en cuenta en este proyecto, son las que se indican en los apartados siguientes.

- Distancia de los conductores al terreno.

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC-LAT 07, la mínima distancia de los conductores en su posición de máxima flecha, a cualquier punto del terreno, es:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} = 5,3 + 0,22 = 5,52 \text{ metros}$$

Siendo:

D_{el} = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada = 0,22 m.

Si bien en la ITC-LAT 07, se indica con un mínimo de 6 m y cuando las líneas atraviesen explotaciones ganaderas cercadas o explotaciones agrícolas la altura mínima será de 7 metros. se establece un mínimo de 7 m, lo cual implica estar del lado de la seguridad.

Distancias entre conductores.

De acuerdo con el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07, la separación mínima entre conductores viene dada por la fórmula:

$$D = K \cdot \sqrt{(F+L)} + K' \cdot D_{pp} \text{ metros}$$

Siendo:

D = Separación entre conductores en metros

K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 de ITC-LAT 07, en nuestro caso al ser el ángulo de oscilación de $63^{\circ} 10'$ con lo que: $K = 0,6$.

El valor de la tangente del ángulo de oscilación de los conductores viene dado por el cociente de la sobrecarga de viento por peso propio del conductor

$$\operatorname{tg} \alpha = q \cdot d / P = 1,976 \quad \text{Con lo que; } \alpha = 63^{\circ} 10'$$

q = Presión del viento provocada por un viento de 120 km/h, sobre conductores de diámetro igual o menor de 16 mm. = 60 daN/m².

d = Diámetro de los conductores = 0,014 m

P = Peso conductor = 0,425 daN/m

F = Flecha en metros

L = Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de aislamiento de amarre $L = 0$.

K' = Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea, en nuestro caso, $K' = 0,75$ m

D_{pp} = Distancia mínima aérea especificada, para evitar una descarga disruptiva entre conductores de fase

durante sobretensiones de frente lento o rápido. Según tabla 15 de ITC-LAT 07: $D_{pp} = 0,25$ m.

El valor de la flecha, despejada de la expresión anterior, es:

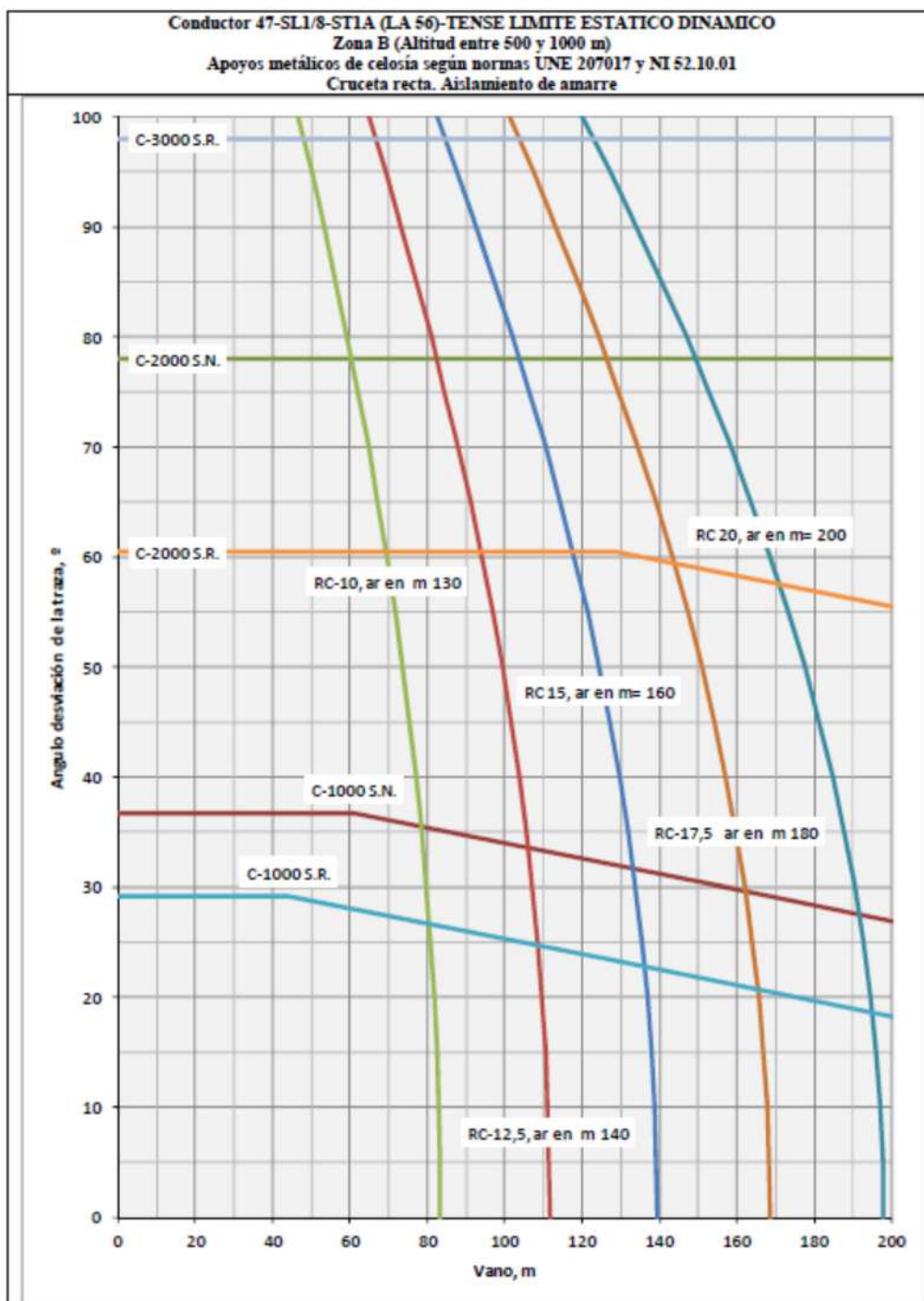
$$F = \left[\frac{D - K' \cdot D_{pp}}{K} \right] - L \quad \text{metros}$$

La longitud en metros de las cadenas de suspensión es variable y dependen de la formación de las mismas, oscilando en torno a los 1170 mm.

A efecto del presente proyecto y dado que las longitudes indicadas son aproximadas se tomará el valor de $L=500$ mm, lo cual implica estar siempre del lado de la seguridad, en lo que se refiere al vano máximo por separación de conductores y a distancias a partes puestas a tierra.

- Distancias entre conductores y partes puestas a tierra.

De acuerdo con el apartado 5.4.2 de la ITC-LAT 07, esta distancia no será inferior a Del , con un mínimo de 0,20 m. En este caso, $Del = 0,22$ m.



Prescripciones especiales.

Para aquellas situaciones especiales, como cruzamientos y paralelismos con otras líneas, con vías de comunicación o con ríos o canales navegables o flotables, conducciones de gas, pasos sobre bosques o sobre zonas urbanas y proximidades a edificios y aeropuertos, deberán

seguirse las prescripciones indicadas en el capítulo 5 de la ITC-LAT 07, y normas establecidas en cada caso por los organismos afectados u otras normas oficiales al respecto

Tablas de Tendido

Vano de regulación. El vano ideal de regulación limitado por dos apoyos con cadenas horizontales viene dado por:

$$L_r = \sqrt{\frac{\sum L^3}{\sum L}}$$

siendo:

L_r = Vano de regulación ideal en metros

L = Longitud de cada uno de los vanos de la alineación de que se trate, en metros.

NOTA: El empleo de catenaria de un parámetro determinado implica el conocer que si se emplea como flecha máxima, para vanos superiores al de regulación la flecha real siempre es menor a la que nos da la catenaria adoptada, y si se emplea como flecha mínima, para vanos inferiores al de regulación la flecha real siempre es menor a la que nos da la catenaria adoptada.

Titular:
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC
S.L.
Paseo de la Chopera, nº93.
28100 Alcobendas (MADRID)
B44712776

Consultoría:



CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Página 76 de 80

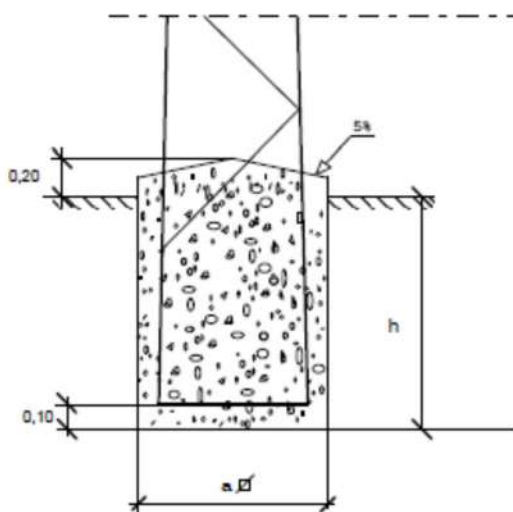
TABLA DE TENDIDO (FLECHAS Y TENSIONES) - Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)																																		
CONDUCTOR 47-AL1/B-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO																																		
T = Tensión, en daN				V = Hipótesis de Viento				Peso, daN/m = 0,185												Diámetro, mm = 9,45				Cr = Carga Rotura, daN = 1629										
F = Flecha, en m				V/2 = Hipótesis de Viento				Peso + sobrecarga de viento, daN/m = 0,596												Sección, mm² = 54,6				Tensión máxima, daN = 530										
CS = Coeficiente de Seguridad				con presión mitad				Peso + sobrecarga viento mitad, daN/m = 0,339												Coeficiente dilatación lineal, /°C = 0,0000191				CS. Mínimo = 3,07										
ar = Vano de regulación, en m.				H = Hipótesis de Hielo				Peso + sobrecarga hielo, daN/m = 0,739												Módulo de elasticidad, daN/mm2= 7900				EDS máximo = 13,77										
ar	Tensión Máxima				Flechas								Parámetro Catenaria		Oscilación de cadenas		Tabla de tendido																A	
					Máxima				Mínima								Temperatura en °C																	
	-15º C+H		-10º C+V		85º C		15 °C+V		0º C+H		-15º C		Flecha		-10º C+V/2		40		35		30		25		20		15		EDS		10			5
T	CS.	T	CS.	T	F	T	F	T	F	T	F	Máx.	Mín.	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	% Cr	T	F	T	F
50	530	3,1	473	3,4	59	0,98	337	0,55	444	0,52	450	0,13	319	2432	429	0,25	112	0,52	127	0,46	145	0,40	168	0,34	195	0,30	226	0,26	13,9	260	0,22	296	0,20	50
60	530	3,1	468	3,5	67	1,24	348	0,77	453	0,73	417	0,20	364	2252	408	0,37	116	0,72	128	0,65	143	0,58	161	0,52	183	0,46	208	0,40	12,8	238	0,35	270	0,31	60
70	530	3,1	464	3,5	75	1,52	357	1,02	461	0,98	380	0,30	404	2051	386	0,54	119	0,95	129	0,88	141	0,81	155	0,73	172	0,66	193	0,59	11,8	217	0,52	245	0,46	70
80	530	3,1	459	3,5	81	1,83	366	1,31	469	1,26	341	0,44	438	1839	365	0,74	121	1,22	130	1,14	139	1,06	151	0,98	164	0,90	181	0,82	11,1	200	0,74	222	0,67	80
90	530	3,1	456	3,6	87	2,16	373	1,62	475	1,57	302	0,62	468	1631	346	0,99	123	1,52	130	1,44	138	1,36	147	1,27	158	1,18	171	1,10	10,5	186	1,01	203	0,92	90
100	530	3,1	452	3,6	92	2,53	379	1,97	481	1,92	267	0,87	495	1443	330	1,28	125	1,86	131	1,77	137	1,69	145	1,60	154	1,51	164	1,41	10,1	175	1,32	189	1,23	100
110	530	3,1	449	3,6	96	2,93	384	2,35	486	2,30	239	1,17	517	1289	316	1,62	126	2,23	131	2,14	137	2,05	143	1,96	150	1,87	158	1,77	9,7	168	1,67	178	1,57	110
120	530	3,1	447	3,6	100	3,35	389	2,76	491	2,71	217	1,54	537	1170	305	2,00	127	2,63	131	2,54	136	2,45	141	2,36	147	2,26	154	2,16	9,5	162	2,06	170	1,96	120
130	530	3,1	445	3,7	103	3,81	393	3,21	494	3,16	200	1,96	555	1081	296	2,42	128	3,07	131	2,98	136	2,89	140	2,79	145	2,69	151	2,59	9,3	157	2,49	164	2,39	130
140	530	3,1	443	3,7	106	4,30	396	3,69	498	3,64	188	2,41	570	1015	289	2,87	128	3,54	132	3,45	135	3,36	139	3,26	144	3,16	148	3,06	9,1	153	2,96	159	2,85	140
150	530	3,1	442	3,7	108	4,83	399	4,20	501	4,15	179	2,92	583	965	283	3,37	129	4,05	132	3,96	135	3,86	138	3,76	142	3,67	146	3,56	9,0	151	3,46	155	3,36	150
160	530	3,1	440	3,7	110	5,38	402	4,75	503	4,70	172	3,45	595	927	278	3,90	129	4,59	132	4,50	135	4,40	138	4,30	141	4,20	145	4,10	8,9	148	4,00	152	3,89	160
170	530	3,1	439	3,7	112	5,97	404	5,34	506	5,28	166	4,03	606	898	274	4,47	130	5,17	132	5,07	135	4,98	137	4,88	140	4,78	143	4,68	8,8	146	4,57	150	4,47	170
180	530	3,1	438	3,7	114	6,60	406	5,95	508	5,90	162	4,64	615	874	271	5,07	130	5,78	132	5,69	134	5,59	137	5,49	139	5,39	142	5,29	8,7	145	5,18	148	5,08	180
190	530	3,1	437	3,7	115	7,25	408	6,60	510	6,55	158	5,28	623	855	268	5,72	130	6,43	132	6,33	134	6,23	136	6,13	139	6,03	141	5,93	8,7	144	5,83	146	5,72	190
200	530	3,1	436	3,7	117	7,94	410	7,29	511	7,24	155	5,97	631	839	265	6,39	130	7,11	132	7,01	134	6,92	136	6,82	138	6,71	140	6,61	8,6	143	6,51	145	6,40	200
210	530	3,1	436	3,7	118	8,67	411	8,01	513	7,96	153	6,68	637	826	263	7,11	131	7,83	132	7,73	134	7,63	136	7,53	138	7,43	140	7,33	8,6	142	7,22	144	7,12	210
220	530	3,1	435	3,7	119	9,43	412	8,77	514	8,71	151	7,43	643	815	261	7,85	131	8,58	132	8,48	134	8,38	136	8,28	137	8,18	139	8,08	8,5	141	7,97	143	7,87	220
230	530	3,1	434	3,7	120	10,22	414	9,56	515	9,50	149	8,22	648	806	260	8,64	131	9,37	132	9,27	134	9,17	135	9,07	137	8,97	138	8,86	8,5	140	8,76	142	8,65	230
240	530	3,1	434	3,8	121	11,05	415	10,38	516	10,33	148	9,04	653	798	258	9,46	131	10,19	132	10,09	134	9,99	135	9,89	137	9,79	138	9,69	8,5	139	9,58	141	9,48	240
250	530	3,1	434	3,8	122	11,92	416	11,24	517	11,19	146	9,90	658	791	257	10,31	131	11,05	132	10,95	134	10,85	135	10,75	136	10,65	138	10,54	8,4	139	10,44	140	10,33	250

ENE-23110005

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KW, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39, HUETE CUENCA.

Cimentaciones.

Las dimensiones de la excavación serán las normalizadas por SOCIEDAD ELECTRICA NUESTRA SENORA DE LOS DESAMPARADOS SOCIEDAD LIMITADA, que para el tipo de apoyo empleado que son las indicadas en las tablas adjuntas al detalle de cimentación de apoyos. Y en cualquier caso deberán seguirse las prescripciones indicadas en el punto 3.6. de la ITC-LAT 07. Real Decreto 223/2008, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.



Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos

APOYO	CIMENTACION				APOYO	CIMENTACION			
Designación i-DE	a m	h m	Vol. excav. m³	Vol. horm. m³	Designación i-DE	a m	h m	Vol. excav. m³	Vol. horm. m³
C1000-12E	1,00	1,99	1,99	2,14	C4500-12E	1,01	2,75	2,81	2,96
C1000-14E	1,08	2,06	2,41	2,58	C4500-14E	1,10	2,82	3,41	3,59
C1000-16E	1,15	2,13	2,82	3,01	C4500-16E	1,17	2,89	3,96	4,15
C1000-18E	1,23	2,20	3,33	3,55	C4500-18E	1,26	2,94	4,66	4,89
C1000-20E	1,30	2,26	3,82	4,07	C4500-20E	1,33	2,99	5,30	5,56
C1000-22E	1,39	2,32	4,47	4,76	C4500-22E	1,43	3,03	6,20	6,50
C2000-12E	1,00	2,30	2,30	2,44	C7000-12E	1,35	2,84	5,18	5,45
C2000-14E	1,08	2,37	2,76	2,93	C7000-14E	1,53	2,87	6,73	7,08
C2000-16E	1,15	2,43	3,22	3,41	C7000-16E	1,69	2,91	8,32	8,75
C2000-18E	1,24	2,48	3,82	4,04	C7000-18E	1,88	2,93	10,35	10,89
C2000-20E	1,31	2,54	4,36	4,61	C7000-20E	2,04	2,96	12,32	12,96
C2000-22E	1,39	2,59	5,01	5,30	C7000-22E	2,22	2,98	14,68	15,44
C3000-12E	1,00	2,51	2,51	2,66	C7000-24E	2,38	3,00	17,01	17,89
C3000-14E	1,09	2,58	3,06	3,23	C7000-26E	2,56	3,02	19,79	20,82
C3000-16E	1,16	2,64	3,56	3,75	C9000-12E	1,35	3,02	5,50	5,77
C3000-18E	1,25	2,69	4,21	4,44	C9000-14E	1,53	3,06	7,15	7,50
C3000-20E	1,32	2,75	4,79	5,05	C9000-16E	1,69	3,09	8,83	9,26
C3000-22E	1,41	2,79	5,55	5,85	C9000-18E	1,88	3,11	10,99	11,53
					C9000-20E	2,04	3,14	13,07	13,71
					C9000-22E	2,22	3,16	15,56	16,32
					C9000-24E	2,38	3,18	18,04	18,92
					C9000-26E	2,56	3,20	20,97	22,00

Titular:
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC
S.L.
Paseo de la Chopera, nº93.
28100 Alcobendas (MADRID)
B44712776

Consultoría:



CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Página 78 de 80

5.9. APOYO ADOPTADO.

Apoyo	Tipo	Constitución	Coef. Segur.	Angulo gr. sexa.	Altura Total (m)	Est. Nominal (daN)	Est. Secund. (daN)	Est. punta c. Tors. (daN)	Est. Ver. s. Tors. (daN)	Est. Ver. c. Tors. (daN)	Estuer. Torsión (daN)	Dist. Torsión (m)	Peso (daN)
OCR	Amarre	C-2000-16	Coef. Normal	—	16	2000		2000	600	600	1400	1.5	

5.9.1. CRUCETA ADOPTADA.

Apoyo	Tipo	Constitución	Montaje	D. Cond. Cruceta (m)	a Brazo Superior (m)	b Brazo Medio (m)	c Brazo Inferior (m)	d D. Vert. Brazos (m)	e Altura Tirante (m)	Peso (daN)
OCR	Amarre	C-2000-16	1 x RC2-15-S 1 x RC2-20-S	1.50	1,50 / 2			1.80	—	110

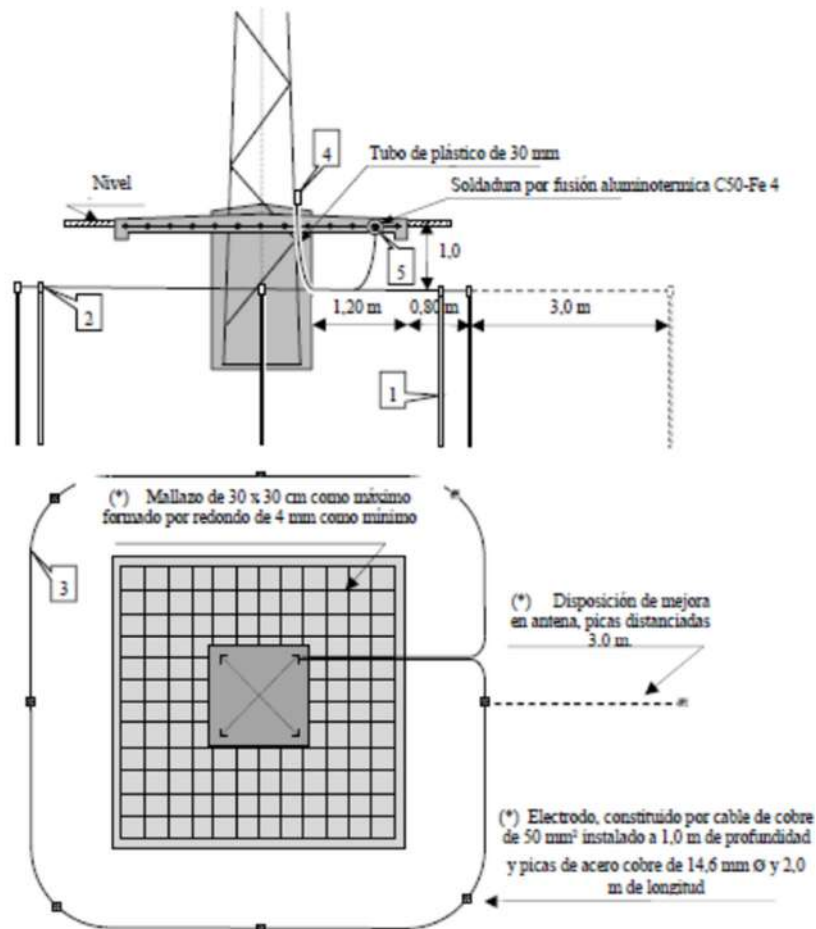
5.9.2. PUESTA A TIERRA

Apoyo	Clasificación		Resistividad superficial Ω	Resistencia adicional Ω	Duración de la corriente de falta s	Tensión de contacto aplicada V	Tensión de contacto admisible V	Longitud crítica m
OCR	Conductor	De maniobra	200	1300,00	0,20	528,00	1214,40	12,25

Apoyo	Clasificación		Intensidad de cortocircuito kA	Impedancia media de cable de tierra Ω	Resistencia media de tierra de apoyos colindantes Ω	Resistencia de puesta a tierra máxima Ω	Resistividad $\Omega \cdot m$	Prediseño p.a.t.
OCR	Conductor	De maniobra	0,5	=	5,00	4,86	150,00	4 Picas + Anillo

ENE-23110005

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KW, "PF LA PRADERA" UBICADA EN EL POLÍGONO 517, PARCELA 39, HUETE CUENCA.



6. CONCLUSIONES.

Se considera que con lo aportado en la presente memoria, se da por reflejada y justificadas las instalaciones a implantar y obtener así las correspondientes autorizaciones y licencias que la autoridad competente considere le son de aplicación.

El que suscribe, se pone a disposición de cualquier aclaración o modificación que sea preciso insertar y da por terminado la presente memoria.

Albacete, noviembre de 2023.

El Técnico.



Antonio Navarro Albal
Ingeniero Industrial
Colegiado 91, COIAB

1.6. ANEJO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Proyecto de ejecución

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA"

**POLÍGONO 517, PARCELA 39
HUETE, CUENCA**

Fecha: noviembre de 2023

EMPRESA PROMOTORA	EMPRESA CONSULTORA
ENERGÍAS SOSTENIBLES B.S.C. S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	 Proyecto 79, S.L. Avda. de la Mancha 247, 3ºB 02005 Albacete Tel: 967 964 851 692 952 181 proyecto79@proyecto79.com
EXPEDIENTE: 23110005 REV. Nº0	
Nº PROYECTO: ENE-23110005	
ELABORADO POR: ANTONIO NAVARRO ALBAL	INGENIERO INDUSTRIAL
REVISADO POR: ANTONIO NAVARRO ALBAL	INGENIERO INDUSTRIAL

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC, S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	Consultoría: 
---	--

ANEJO 1.6: EFICIENCIA ENERGÉTICA
Página 1 de 8

INDICE

1. EFICIENCIA ENERGÉTICA.	2
1.1. PRODUCCIÓN ANUAL.	2
1.2. CONCLUSIONES.	8

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	--

1. EFICIENCIA ENERGÉTICA.

1.1. PRODUCCIÓN ANUAL.

La producción anual de la Instalación Solar Fotovoltaica, será realizada mediante simulación, utilizando el software PVSYST V7.4.4., software este exclusivamente diseñado para la simulación de todo tipo de instalaciones solares fotovoltaicas y de reconocido prestigio en el lobby solar. De todas formas, estos cálculos pueden a su vez desarrollarse del mismo modo utilizando el método de cálculo presentado por el I.D.A.E.

Resumen del proyecto			
Sitio geográfico Huete(Cuenca) España		Situación Latitud 40.12 °N Longitud -2.70 °W Altitud 875 m Zona horaria UTC+1	
		Configuración del proyecto Albedo 0.20	
Datos meteo Huete(Cuenca) Meteonorm 8.0 (2005-2017), Sat=100% - Sintético			

Resumen del sistema			
Sistema conectado a la red		Sin escena 3D definida, sin sombras	
Orientación campo FV Plano fijo Inclinación/Azimut 30 / 0 °		Sombreados cercanos Sin sombreados	
Información del sistema Generador FV Núm. de módulos 1196 unidades Pnom total 652 kWp		Necesidades del usuario Carga ilimitada (red)	
		Inversores Núm. de unidades 3 unidades Pnom total 600 kWca Límite de potencia de red 499 kWca Proporción de red lim. Pnom 1.306	

Resumen de resultados			
Energía producida	1093.34 MWh/año	Producción específica	1677 kWh/kWp/año
		Proporción rend. PR	84.94 %

La siguiente tabla muestra el resumen de los resultados obtenidos en la simulación energética realizada para nuestra instalación:

Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR proporción
Enero	62.5	24.88	5.67	103.3	101.7	62.8	61.9	0.919
Febrero	80.6	32.68	7.04	114.7	113.1	68.2	67.2	0.898
Marzo	133.9	44.89	10.55	167.9	165.1	95.2	93.6	0.855
Abril	169.1	63.74	13.19	185.5	181.7	104.3	102.6	0.849
Mayo	202.9	64.31	18.00	199.5	195.2	110.9	109.0	0.838
Junio	220.3	68.94	23.67	207.8	203.4	114.1	112.1	0.828
Julio	238.0	54.88	27.09	229.3	224.4	122.9	120.7	0.808
Agosto	210.5	53.26	26.45	222.5	218.1	119.0	116.9	0.806
Septiembre	158.4	50.56	21.48	192.1	188.6	105.9	104.0	0.831
Octubre	110.0	43.39	15.97	151.2	148.8	87.4	86.0	0.873
Noviembre	69.1	27.77	9.40	108.3	106.8	64.6	63.5	0.900
Diciembre	55.8	25.62	6.29	92.6	91.2	56.6	55.8	0.924
Año	1711.2	554.93	15.45	1974.7	1938.1	1112.0	1093.3	0.849

Leyendas

GlobHor	Irradiación horizontal global	EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
DiffHor	Irradiación difusa horizontal	E_Grid	Energía inyectada en la red
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Proporción de rendimiento
GlobInc	Global incidente plano receptor		
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados		

Donde:

- Mes: Los datos mostrados en la tabla resumen son los obtenidos en la simulación de las 8.760 h / anuales.
- Radiación Global horizontal (kWh/m²): Es la radiación acumulada en un mes en una superficie horizontal de 1 m².
- Radiación Global Incidente en Módulos (kWh/m²): Es la radiación acumulada en una superficie de 1 m², de módulo solar.
- Energía Generador Fotovoltaico (kWh): Es la energía generada en el total del campo o generador fotovoltaico, descontando las pérdidas derivadas de la eficiencia del módulo, suciedad, pérdidas por temperatura, cableado, etc.
- Energía Entregada por el Inversor (kWh): Es la energía final entregada por el inversor descontando las pérdidas originadas por este. Es la producción de energía solar de la instalación.
- Horas Equivalentes: Parámetro que define los kWh/kWp/año, es decir, el ratio utilizado en el sector para evaluar la viabilidad técnica y económica de la instalación.

La simulación en su totalidad muestra los siguientes resultados:

Parámetros generales		
Sistema conectado a la red	Sin escena 3D definida, sin sombras	
Orientación campo FV		
Orientación	Configuración de cobertizos	Modelos usados
Plano fijo	Sin escena 3D definida	Transposición Perez
Inclinación/Azímuth	30 / 0 °	Difuso Perez, Meteonorm
		Circunsolar separado
Horizonte	Sombreados cercanos	Necesidades del usuario
Horizonte libre	Sin sombreados	Carga ilimitada (red)
Limitación de potencia de red		
Potencia activa	499 kWca	
Proporción Pnom	1.308	

Características del generador FV			
Módulo FV		Inversor	
Fabricante	Longi Solar	Fabricante	Huawei Technologies
Modelo	LR5-72HBD-545M G2 Bifacial	Modelo	SUN2000-215KTL-H0
(Base de datos PVsyst original)		(Definición de parámetros personalizados)	
Unidad Nom. Potencia	545 Wp	Unidad Nom. Potencia	200 kWca
Número de módulos FV	1196 unidades	Número de inversores	3 unidades
Nominal (STC)	652 kWp	Potencia total	600 kWca
Conjunto #1 - INV1			
Número de módulos FV	364 unidades	Número de inversores	1 unidad
Nominal (STC)	198 kWp	Potencia total	200 kWca
Módulos	14 cadena x 26 En series		
En cond. de funcionam. (50°C)		Voltaje de funcionamiento	500-1500 V
Pmpp	182 kWp	Potencia máx. (=>33°C)	215 kWca
U mpp	979 V	Proporción Pnom (CC:CA)	0.99
I mpp	186 A	Reparto de potencia en este inversor	
Conjunto #2 - INV2			
Número de módulos FV	416 unidades	Número de inversores	1 unidad
Nominal (STC)	227 kWp	Potencia total	200 kWca
Módulos	16 cadena x 26 En series		
En cond. de funcionam. (50°C)		Voltaje de funcionamiento	500-1500 V
Pmpp	208 kWp	Potencia máx. (=>33°C)	215 kWca
U mpp	979 V	Proporción Pnom (CC:CA)	1.13
I mpp	212 A	Reparto de potencia en este inversor	
Conjunto #3 - INV3			
Número de módulos FV	416 unidades	Número de inversores	1 unidad
Nominal (STC)	227 kWp	Potencia total	200 kWca
Módulos	16 cadena x 26 En series		
En cond. de funcionam. (50°C)		Voltaje de funcionamiento	500-1500 V
Pmpp	208 kWp	Potencia máx. (=>33°C)	215 kWca
U mpp	979 V	Proporción Pnom (CC:CA)	1.13
I mpp	212 A	Reparto de potencia en este inversor	
Potencia FV total		Potencia total del inversor	
Nominal (STC)	652 kWp	Potencia total	600 kWca
Total	1196 módulos	Potencia máx.	645 kWca
Área del módulo	3090 m²	Número de inversores	3 unidades
Área celular	2868 m²	Proporción Pnom	1.09

Pérdidas del conjunto								
Factor de pérdida térmica		Pérdida de calidad módulo	Pérdidas de desajuste de módulo					
Temperatura módulo según irradiancia		Frac. de pérdida	-0.8 %	Frac. de pérdida	2.0 % en MPP			
Uc (const)	20.0 W/m²K							
Uv (viento)	0.0 W/m²K/m/s							
Pérdidas de desajuste de cadenas								
Frac. de pérdida		0.1 %						
Factor de pérdida IAM								
Efecto de incidencia (IAM): Perfil definido por el usuario								
0°	25°	45°	60°	65°	70°	75°	80°	90°
1.000	1.000	0.995	0.962	0.936	0.903	0.851	0.754	0.000

Pérdidas de cableado CC			
Res. de cableado global	10 mΩ		
Frac. de pérdida	1.5 % en STC		
Conjunto #1 - INV1		Conjunto #2 - INV2	
Res. conjunto global	87 mΩ	Res. conjunto global	76 mΩ
Frac. de pérdida	1.5 % en STC	Frac. de pérdida	1.5 % en STC
Conjunto #3 - INV3			
Res. conjunto global	76 mΩ		
Frac. de pérdida	1.5 % en STC		

Titular:

ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC, S.L.
Paseo de la Chopera, nº93. 28100
Alcobendas (MADRID)
B44712776

Consultoría:

**ANEJO 1.6: EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Página 6 de 8

Resultados principales**Producción del sistema**

Energía producida

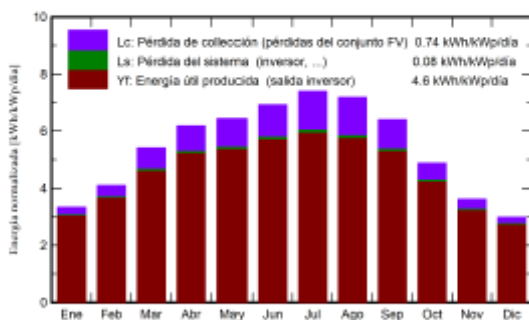
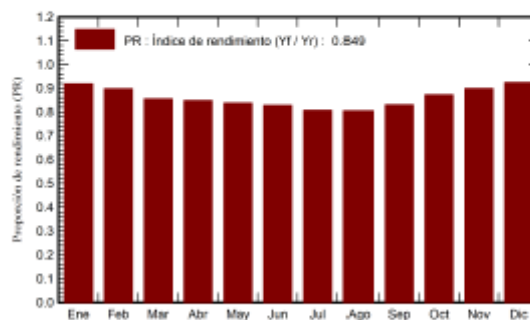
1093.34 MWh/año

Producción específica

1677 kWh/kWp/año

Proporción rend. PR

84.94 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)**Proporción de rendimiento (PR)****Balances y resultados principales**

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR proporción
Enero	62.5	24.88	5.67	103.3	101.7	62.8	61.9	0.919
Febrero	80.6	32.68	7.04	114.7	113.1	68.2	67.2	0.898
Marzo	133.9	44.89	10.55	167.9	165.1	95.2	93.6	0.855
Abril	169.1	63.74	13.19	185.5	181.7	104.3	102.6	0.849
Mayo	202.9	64.31	18.00	199.5	195.2	110.9	109.0	0.838
Junio	220.3	68.94	23.67	207.8	203.4	114.1	112.1	0.828
Julio	238.0	54.88	27.09	229.3	224.4	122.9	120.7	0.808
Agosto	210.5	53.26	26.45	222.5	218.1	119.0	116.9	0.806
Septiembre	158.4	50.56	21.48	192.1	188.6	105.9	104.0	0.831
Octubre	110.0	43.39	15.97	151.2	148.8	87.4	86.0	0.873
Noviembre	69.1	27.77	9.40	108.3	106.8	64.6	63.5	0.900
Diciembre	55.8	25.62	6.29	92.6	91.2	56.6	55.8	0.924
Año	1711.2	554.93	15.45	1974.7	1938.1	1112.0	1093.3	0.849

Leyendas

GlobHor Irradiación horizontal global

DiffHor Irradiación difusa horizontal

T_Amb Temperatura ambiente

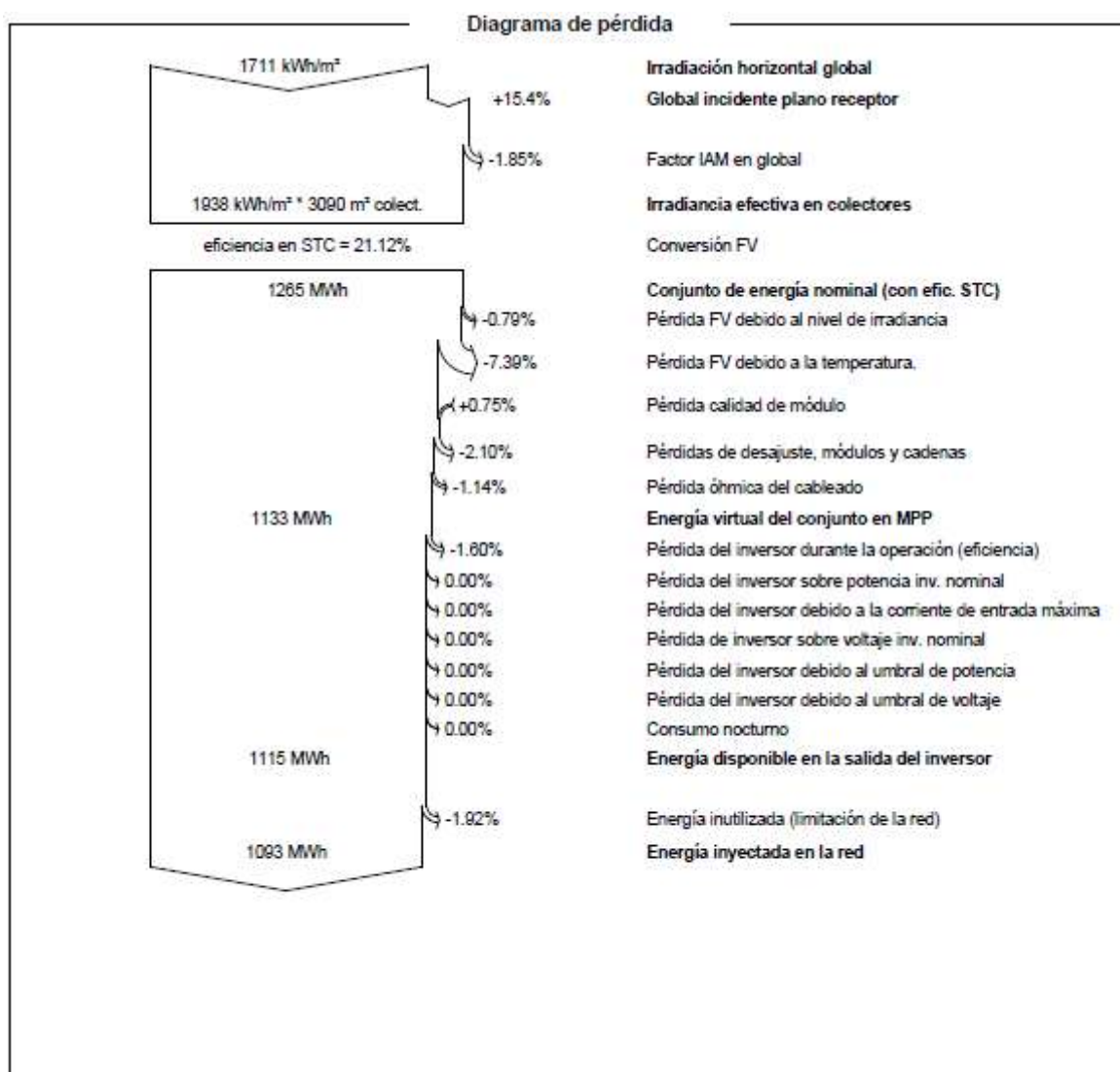
GlobInc Global incidente plano receptor

GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados

EArray Energía efectiva a la salida del conjunto

E_Grid Energía inyectada en la red

PR Proporción de rendimiento



Por lo tanto obtenemos una producción de energía de:

- 1093 MWh/año.

Con una eficiencia energética de:

- PR = 84,94 %.

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC, S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	Consultoría: 
---	--

ANEJO 1.6: EFICIENCIA ENERGÉTICA
Página 8 de 8

1.2. CONCLUSIONES.

Se considera que, con lo aportado en la presente memoria, se da por reflejada y justificadas las instalaciones a implantar y obtener así las correspondientes autorizaciones y licencias que la autoridad competente considere le son de aplicación.

El que suscribe, se pone a disposición de cualquier aclaración o modificación que sea preciso insertar y da por terminado la presente memoria.

Albacete, noviembre de 2023.

El Técnico.



Antonio Navarro Albal
Ingeniero Industrial
Colegiado 91, COIAB

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	--

1.7. ANEJO DE IMPACTO AMBIENTAL.

Proyecto de ejecución

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KW "PF LA PRADERA"

**POLÍGONO 517, PARCELA 39
HUETE (CUENCA)**

Fecha: noviembre de 2023

EMPRESA PROMOTORA		EMPRESA CONSULTORA	
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC, S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776		 Proyecto 79, S.L. Avda. de la Mancha 247, 3ºB 02005 Albacete Tel: 967 964 851 692 952 181 proyecto79@proyecto79.com	
EXPEDIENTE: 23110005 REV. Nº0			
Nº PROYECTO: ENE-23110005			
ELABORADO POR: ANTONIO NAVARRO ALBAL		INGENIERO INDUSTRIAL	
REVISADO POR: ANTONIO NAVARRO ALBAL		INGENIERO INDUSTRIAL	

INDICE

1. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	2
1.1. LEY 21/2013.	2
1.1.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.	2
1.1.2. EVALUACIÓN AMBIENTAL ORDINARIA.	3
1.1.3. EVALUACIÓN AMBIENTAL SIMPLIFICADA.	4
1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO.	9
1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD.	10
1.4. OBRA CIVIL.	11
1.5. MEDIDAS DE INTEGRACIÓN AMBIENTAL O PANTALLA PERIMETRAL.	12
1.6. CONCLUSIONES.	13

1. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

1.1. LEY 21/2013.

1.1.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Conforme al artículo 7 de la Ley 21/2013, de 09 de diciembre, de Evaluación Ambiental, serán objeto de una evaluación ambiental ordinaria los siguientes proyectos:

- a) Los comprendidos en el Anexo I, así como los proyectos, que presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del Anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.
- b) Los comprendidos en el apartado 2, del citado artículo, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental, en el informe de impacto ambiental de acuerdo a los criterios establecidos en el Anexo III.
- c) Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por si sola, los umbrales establecidos en el anexo I.
- d) Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor.

Serán objeto de evaluación de impacto ambiental simplificada:

- a) Los proyectos comprendidos en el Anexo II.
- b) Los proyectos no incluidos ni en el Anexo I ni en el Anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.
- c) Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I, o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1 c), ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:

1º Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.

2º Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.

3º Incremento significativo de la generación de residuos.

4º Un incremento significativo de la utilización de recursos naturales.

5º Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

6º Una afección significativa al patrimonio cultural.

- d) Los proyectos que presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo II, mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.
- e) Los proyectos del anexo I que sirven exclusiva o principalmente para desarrollar o ensayar nuevo métodos o productos, siempre que la duración del proyecto no sea superior a dos años.

1.1.2. EVALUACIÓN AMBIENTAL ORDINARIA.

Con respecto al Anexo I, la instalación objeto de este proyecto se enmarca dentro del Grupo 3, Industria energética, apartado j), instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de energía solar destinada a su venta a la red, que no se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes, y que ocupen más de 100 ha de superficie.

En este caso, la instalación objeto presenta una superficie vallada de 1,1 Ha, por lo tanto al ocupar menos de 100 Ha no se encontraría dentro del ámbito de aplicación del Anexo I.

A su vez la instalación presenta una infraestructura de evacuación fuera del ámbito de aplicación del apartado g), construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica con un voltaje superior a 220 kV y una longitud superior a 15 km, salvo que discurren íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas.

En este caso la infraestructura de evacuación de energía eléctrica de la instalación objeto de este proyecto está formada por una línea subterránea de 20 kV y 450 m de longitud hacia un apoyo bajo hilos de nueva instalación bajo línea aérea de media tensión de distribución existente en la zona, que discurre íntegramente por suelo no urbanizado, por lo tanto, no se encontraría dentro del ámbito de aplicación del Anexo I.

1.1.3. EVALUACIÓN AMBIENTAL SIMPLIFICADA.

Con respecto al Anexo II la instalación objeto de este proyecto se enmarca dentro del Grupo 4, Industria energética, apartado i), instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de 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.

En este caso, la instalación objeto presenta una superficie vallada de 1,1 Ha, por lo tanto al ocupar menos de 10 Ha no se encontraría dentro del ámbito de aplicación del Anexo I.

A su vez la instalación presenta una infraestructura de evacuación dentro del ámbito de aplicación del apartado b), construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica con un voltaje igual o superior a 15 kV y una longitud superior a 3 km, salvo que discurren íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas.

En este caso la infraestructura de evacuación de energía eléctrica de la instalación objeto de este proyecto está formada por una línea subterránea de 20 kV y 450 m de longitud, hacia un apoyo bajo hilos de nueva instalación bajo línea aérea de media tensión de distribución existente en la zona, que discurre íntegramente por suelo no urbanizado, por lo tanto no se encontraría dentro del ámbito de aplicación del Anexo II.

A su vez se verifica que la instalación objeto no afecta ni directa ni indirectamente a Espacios Protegidos Red Natura 2000, justificándose mediante la consulta a la aplicación informática INES (Sistema de información sobre espacios sensibles de evaluación de impacto ambiental) de la JCCM, siendo los resultados los siguientes:

Titular:

ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC, S.L.
Paseo de la Chopera, nº93. 28100
Alcobendas (MADRID)
B44712776

Consultoría:



ANEJO 1.7: IMPACTO AMBIENTAL

Página 5 de 13



ENE-23110005

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn
"PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE,
CUENCA

Titular:

ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC, S.L.
Paseo de la Chopera, nº93. 28100
Alcobendas (MADRID)
B44712776

Consultoría:

**ANEJO 1.7: IMPACTO AMBIENTAL**

Página 6 de 13

INFORME	
Situación:	
Población y Municipio: Cuenca-HUETE	
Polígono: 517	Parcela: 00039
ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS	
ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS	
NO	
ZONAS PERIFÉRICAS DE PROTECCIÓN	
NO	
ZONAS SENSIBLES	
ÁREAS CRÍTICAS: FAUNA	
AGUILA IMPERIAL	NO
BUITRE NEGRO	NO
CIGÜEÑA NEGRA	NO
LINCE	NO
DISPERSIÓN ÁGUILA IMPERIAL	NO
ÁREAS CRÍTICAS: FLORA	
NO	
ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN DE LAS AVES (ZEPA)	
NO	
LUGAR DE IMPORTANCIA COMUNITARIA (LIC)	
NO	
REFUGIOS DE FAUNA	
NO	
REFUGIOS DE PESCA	
NO	
ÁREAS PROTEGIDAS EN TRAMITACIÓN	
ESPACIOS NATURALES EN TRAMITACIÓN	
NO	
MONTES Y VÍAS PECUARIAS	
MONTES	
NO	
VÍAS PECUARIAS	
DENOMINACION:	NO
ÁREA CRÍTICA ÁGUILA PERDICERA	
NO	
ZONA DE DISPERSIÓN DE ÁGUILA PERDICERA	
NO	

NOTA IMPORTANTE: La reseña que se ofrece a través de esta aplicación no incluye la información relativa a Hábitat de Protección Especial y Elementos Geológicos y Geomorfológicos de Protección Especial recogidos en el Anejo 1 de la Ley 9/1999 de 26 de mayo de Conservación de la Naturaleza, ya que la misma es únicamente aproximada y obtenida a partir de un análisis previo de cartografía temática variada; el contraste progresivo de estos datos sobre el terreno y la realización de estudios más concretos y localizados, permitirá que con el tiempo se adquiera una información más detallada y precisa de estos valores naturales. No obstante, el artículo 93 de la Ley 9/1999 de Conservación de la Naturaleza en Castilla-La Mancha establece que " en la redacción de estudios de impacto ambiental, en los instrumentos de planificación de la actividad forestal y del urbanismo deberá señalarse la presencia en el ámbito territorial afectado de las formaciones boscosas naturales, y de los hábitat o elementos geomorfológicos de protección especial, así como las medidas que sea preciso arbitrar en cada caso para su preservación".

INFORMACION DE CONTRASTE SIG DE LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO RURAL.
El contenido de la información tiene carácter informativo, careciendo de valor vinculante a todos los efectos.

ENE-23110005

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn
"PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE,
CUENCA

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC, S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	Consultoría: 	ANEJO 1.7: IMPACTO AMBIENTAL Página 7 de 13
---	--	---

Además, se realiza una consulta al mapa de Vías pecuarias de Castilla-la Mancha y montes públicos, con un resultado de no afección a los mismos, como puede comprobarse en las siguientes imágenes:

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

Titular:

ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC, S.L.
Paseo de la Chopera, nº93. 28100
Alcobendas (MADRID)
B44712776

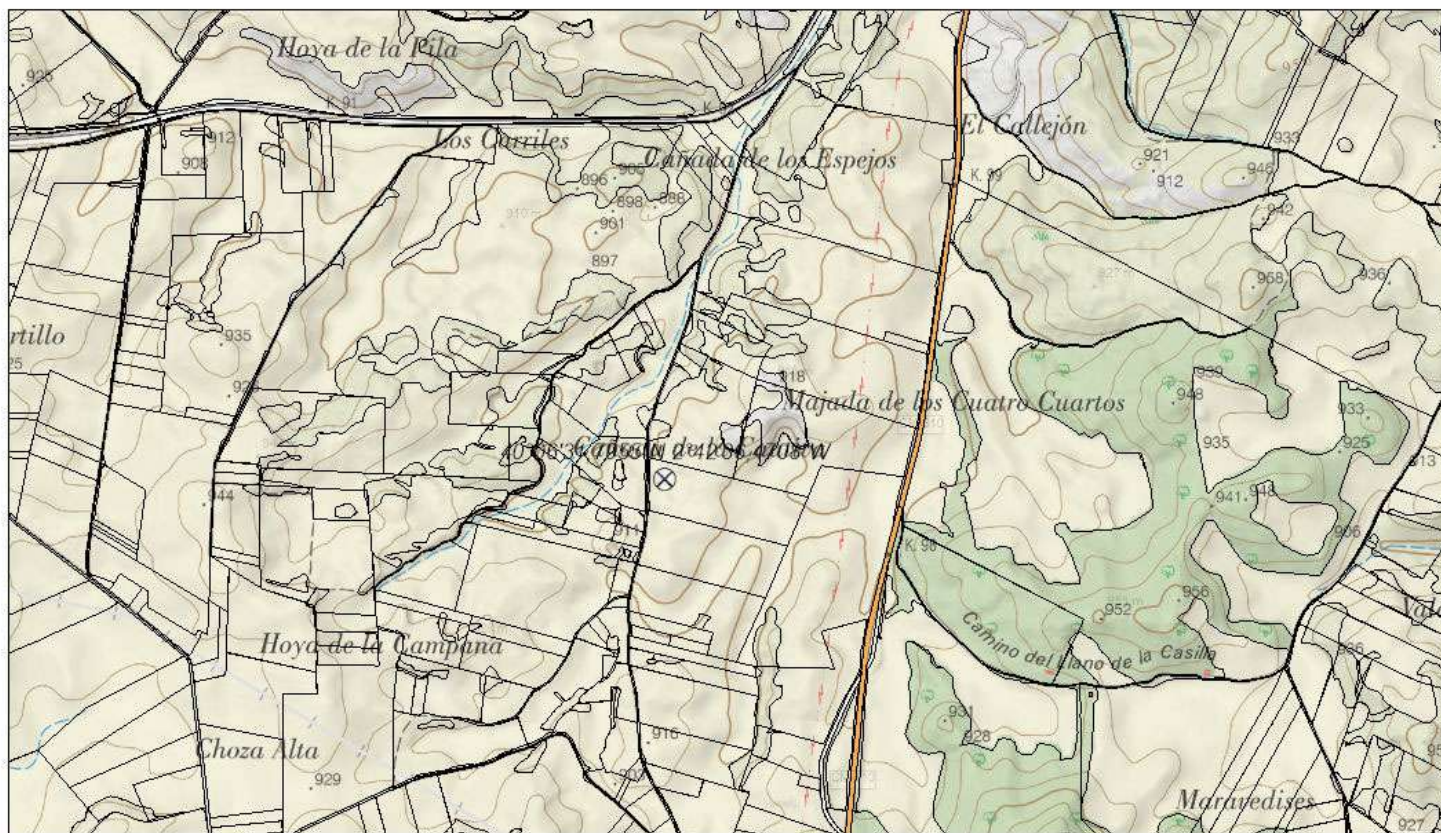
Consultoría:



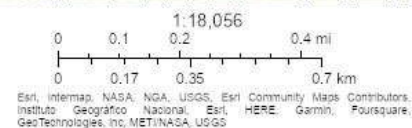
ANEJO 1.7: IMPACTO AMBIENTAL

Página 8 de 13

LA PRADERA



28/11/2023, 23:44:45



Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha

ENE-23110005

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWh
"PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA

Por lo tanto, la instalación no deberá de someterse a EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, aunque se realizará consulta al órgano competente para comprobar que no precisa de evaluación de impacto ambiental ordinario. En todo caso, la documentación necesaria formará parte de un documento específico independiente a este proyecto.

1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

La instalación objeto de este proyecto, se encuentra ubicada en el polígono 517 parcela 39, del término municipal de Huete, en Cuenca, Castilla – La Mancha. Los datos generales son los siguientes:

TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	LOCALIZACIÓN	REF. CATASTRAL	CLASE	USO	SUPERFICIE (m²)
Huete	CUENCA	POLÍGONO 517, PARCELA 39	16117A517000390000EB	RÚSTICO	AGRARIO	56.200

Dicha localización presenta una calificación y clasificación del suelo municipal, como SUELO RÚSTICO DE RESERVA, siendo su uso AGRARIO, según información extraída de la oficina virtual del catastro.

A su vez para el desarrollo de la infraestructura de evacuación particular de la planta será necesario afectar las siguientes parcelas:

TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	LOCALIZACIÓN	REF. CATASTRAL	CLASE	USO	SUPERFICIE (m²)
Huete	CUENCA	POLÍGONO 517, PARCELA 38	16117A517000380000EA	RÚSTICO	AGRARIO	133.375

Las coordenadas, tanto de latitud como de longitud, del centro del parque solar, son:

- LAT: 40°06'30.7"N
- LONG: 2° 42'36.24"W
- ALTITUD: 909 m.
- Huso UTM: 30.

Las coordenadas UTM (ETRS 89) son las indicadas a continuación:

- X: 524.705
- Y: 4.439.852

La planta objeto de este proyecto presentará un acceso rodado a la misma, a través de carretera CM-310, dirección sur desde la localidad de Huete (Cuenca). A 800 m de distancia de esta localidad se encuentra a la derecha la salida a camino vecinal Polígono 517 Parcela 9002 (camino de Loranca). A 2km de distancia se encuentra la parcela objeto de la actuación.

1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD.

- Situación: Polígono 517, parcela 39, del término municipal de Huete (Cuenca).
- Superficie total delimitada por vallado: 11.010 m².
- Perímetro total delimitado por vallado: 429 m.
- Orla vegetal exterior: 2223 m².
- Módulos fotovoltaicos: Un total de 1.196 módulos solares fotovoltaicos monocristalinos de 144 células de tipo bifacial, de 545 Wp de potencia cada unidad, por lo tanto, con una potencia total pico instalada de 651,82 kWp.
- Inversores: De tipo string, para la conversión de energía de CC a CA, a una tensión de salida de 800 V, se dispone de 3 inversores, dos de ellos tarados a 175 kW de potencia nominal y uno a 149Kw, por lo tanto, con una potencia total en inversores de 499 kW.
- Estructura: De tipo seguidores solares sobre un eje horizontal (N-S) para seguimiento automático (E-O), con un pitch o distancia entre seguidores de 4 m y con una configuración 1V o un módulo en vertical. La planta contará con dos tipos de seguidores según número de módulos, uno para un máximo de 52 módulos y otro para un máximo de 26 módulos.
- Centro de transformación: Con funciones de transformador de cliente, compuesta por los necesarios cuadros generales de protección de CA a la tensión de 800 V, autotransformador tipo seco 16kVA para servicios auxiliares, un transformador de aceite, de tipo interior, de 630 kVA de potencia, con una relación de transformación de 0,8/20 kV, en un

edificio prefabricado que contendrá un conjunto de celdas, formada por celda de línea de salida, celda de protección general con interruptor automático y celda de medida.

- Infraestructura de evacuación particular: Formada por una de LSAT de 460 m, con sección de 3x150mm² de aluminio, entre el centro de transformación de cliente y la línea de compañía distribuidora de 20 kV existente en la zona. La conexión de la línea subterránea y la línea aérea se realizará mediante un entronque aéreo-subterráneo al intercalar un apoyo bajo hilos con un OCR telemandado (Órgano de Corte en Red).

- Servicios auxiliares: Los consumos asociados a inversores, sistema de seguridad, sistema de monitorización y edificio de control serán realizados desde el autotransformador de servicios auxiliares ubicado en el centro de transformación.

- Obra civil: Preparación del terreno, vallado perimetral, viales interiores, cimentaciones de edificio de control y centros prefabricados, zanjas de media tensión y baja tensión.

- Infraestructura de evacuación compañía: Instalación de apoyo de celosía bajo hilos, que soportará el entronque aéreo subterráneo y el OCR. La infraestructura será sufragada por el promotor de la planta.

1.4. OBRA CIVIL.

Obra civil: Leve adecuación del terreno, mediante un desbroce del terreno vegetal y rasanteo preliminar en las plataformas con más del 5% de pendiente y posterior formación de plataforma para viales interiores y red de drenaje. Ejecución de las necesarias zanjas para canalizaciones de instalaciones.

- Cimentación: Los seguidores solares presentarán un anclaje al terreno mediante hinca directa de perfiles estructurales, por lo tanto sin cimentación convencional. Para el centro de transformación formado por el edificio prefabricado de celdas se procederá a ejecutar una losa de cimentación armada, similar a la que se realizará para el edificio de control.

- Estructuras: Los módulos solares fotovoltaicos se ubicarán sobre la estructura de acero galvanizado en caliente que conforman los seguidores solares a un eje, para una configuración de un módulo en vertical e hinca directa al terreno, del tipo monoposte.

- Centro de transformación: hará las funciones de transformador de cliente, formado por los necesarios cuadros generales de protección de CA a la tensión de 800 V, un transformador de aceite, de tipo interior, de 630 kVA de potencia, con una relación de transformación de 0,8/20 k en un edificio prefabricado que contendrá un conjunto de celdas,

formada por celda de línea de salida, celda de protección general con interruptor automático y celda de medida. El centro de transformación contará con un pequeño autotransformador de servicios auxiliares de 8KVA.

- Edificio de control: La planta contará con un pequeño edificio prefabricado para las funciones de sala de control y almacén de repuestos.

- Vallado: Por motivos de seguridad y operación se procederá al vallado del total de la superficie disponible con malla simple torsión galvanizada en caliente, de trama 50/16 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 42 mm de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, montada i/replanteo y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/I de central. La valla contará con un hueco inferior de 20cm para paso de animales.

- Seguridad y monitorización: La planta contará con una instalación de vigilancia y alarma, así como de un sistema de monitorización y control. Se instalarán postes metálicos para la ubicación de las cámaras con cimentación de zapata de hormigón y pernos soldados roscados para sujetar la placa base.

- Infraestructura de evacuación: Formada por una línea eléctrica de alta tensión, de tipo subterráneo con una longitud total de 45m hasta apoyo metálico de celosía de nueva instalación bajo línea aérea de 20kV existente en la zona, propiedad de la compañía distribuidora y OCR de seccionamiento de la línea a instalar sobre este nuevo apoyo que sustituirá a uno cercano existente.

Las construcciones de edificios no superarán los 3.5m de altura aproximadamente.

1.5. MEDIDAS DE INTEGRACIÓN AMBIENTAL O PANTALLA PERIMETRAL.

Se prevé la integración paisajística mediante la implantación de una orla vegetal exterior de 5 m y en ella se dispondrán tres filas de plantas al tresbolillo, con la cual se logrará la integración con el entorno, minimizando así el impacto paisajístico. La orla vegetal se realizará con especies vegetales autóctonas.

Para una mejor integración paisajística de la planta solar en los acabados de los distintos elementos del proyecto se procurará evitar la creación de reflejos indeseables, para ello las superficies tendrán colores mates acordes con los del terreno.

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC, S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	Consultoría: 
--	---

ANEJO 1.7: IMPACTO AMBIENTAL
Página 13 de 13

1.6. CONCLUSIONES.

Se considera que, con lo aportado en la presente memoria, se da por reflejada y justificadas las instalaciones a implantar y obtener así las correspondientes autorizaciones y licencias que la autoridad competente considere le son de aplicación.

El que suscribe, se pone a disposición de cualquier aclaración o modificación que sea preciso insertar y da por terminado la presente memoria.

Albacete, noviembre de 2023.

El Técnico.



Antonio Navarro Albal
Ingeniero Industrial
Colegiado 91, COIAB

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" UBICADA EN POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	---

1.7. ANEJO DE IMPACTO AMBIENTAL. PLANOS

Proyecto de ejecución

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA"

**POLÍGONO 517, PARCELA 39
HUETE (CUENCA)**

Fecha: noviembre de 2023

EMPRESA PROMOTORA		EMPRESA CONSULTORA	
ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC, S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776		 Proyecto 79, S.L. Avda. de la Mancha 247, 3ºB 02005 Albacete Tel: 967 964 851 692 952 181 proyecto79@proyecto79.com	
EXPEDIENTE: 23110005 REV. Nº0			
Nº PROYECTO: ENE-23110005			
ELABORADO POR: ANTONIO NAVARRO ALBAL		INGENIERO INDUSTRIAL	
REVISADO POR: ANTONIO NAVARRO ALBAL		INGENIERO INDUSTRIAL	

Titular: ENERGÍAS SOSTENIBLES BSC S.L. Paseo de la Chopera, nº93. 28100 Alcobendas (MADRID) B44712776	Consultoría: 	INDICE Página 1 de 1
---	---	--

INDICE

2. PLANOS.

- 2.1. SITUACIÓN.
- 2.2. EMPLAZAMIENTO.
- 2.3. ACCESO A PLANTA.
- 2.4. CONSTRUCCIONES EN UN RADIO DE 2 Km.
- 2.6. AFECCIONES PLANTA SOLAR.
- 2.7. TOPOGRAFÍA.
- 2.8. SUPERFICIES, RETRANQUEOS Y LINDEROS.
- 2.9. IMPLANTACIÓN GENERAL.
- 2.10. DISTRIBUCIÓN GENERAL.
- 2.11. VIALES Y VALLADOS.

ENE-23110005	PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 499 KWn "PF LA PRADERA" POLÍGONO 517, PARCELA 39. HUETE, CUENCA
--------------	--