



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA

TRABAJO FIN DE GRADO

INSTALACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS PARA ABASTECER UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN VILLABLINO.

León, julio de 2015

Autor: Natalia Fernández Carreira

Tutor: José Luis Falagan Cavero

El presente proyecto ha sido realizado por D. /Dña. **Natalia Fernández Carreira**, alumno/a de la **Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas** de la **Universidad de León** para la obtención del título de Grado en Ingeniería de la Energía.

La tutoría de este proyecto ha sido llevada a cabo por D. /Dña. **José Luis Falagán Caveró**, profesor/a del Grado en Ingeniería de la Energía.

Visto Bueno

Fdo.: D./Dña. **Natalia Fernández Carreira**

El autor del Trabajo Fin de Grado

Fdo.: D./Dña. **José Luis Falagán Caveró**

El Tutor del Trabajo Fin de Grado

RESUMEN.

En el proyecto se ha realizado una instalación combinada: de placas fotovoltaicas y biomasa, en la localidad de Villablino.

Contará con 18 placas solares, 72 baterías, 1 regulador-inversor. La potencia de la estufa de biomasa será de 15kW

No era viable realizar solo la instalación fotovoltaica así que se decidió instalar una termoestufa para aportar la potencia necesaria para calentar los radiadores y ACS.

Esta instalación será rentable a partir del octavo año, cuando el coste (39.661,25€) estará amortizado, ayudando en el proceso de detener el cambio climático. Como se verá posteriormente en la comparación de los certificados energéticos, donde se comprueba que ha pasado a ser una casa 100% respetuosa con el medio ambiente.

ABSTRACT.

A combined installation has been designed for this project: photovoltaic solar energy and biomass, in Villablino.

It will be installed 18 photovoltaic panels, 72 battery, 1 regulator-inverter. The power of the heater will be 15kW.

It was non viable to make just a photovoltaic installation, therefore it was decided to install also an air heater to provide enough power for heating and hot water.

This installation will be profitable after the eighth year, when the cost (39.661,25€) will start to provide profitability, helping in the process of stopping climate change. As it will be seen later, in the comparison of energy certificates, where it will be found that it has become a 100% environmentally friendly house.

ÍNDICE.

RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	3
ÍNDICE.	I
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.	II
ÍNDICE DE TABLAS.....	III
INDICE DE ECUACIONES.....	V
INDICE GENERAL.	I
1 MEMORIA.....	I
2 ANEXO DE CÁLCULO.....	33
3 ANEXO DE VIABILIDAD.	83
4 ANEXO DE CERTIFICADOS ENERGETICOS.....	91
5 ANEXO DE FICHAS TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN.	107
6 PLANOS.	111
7 PLIEGO DE CONDICIONES.	121
8 PRESUPUESTO.....	137
9 ESTUDIOS BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.	149
10 IMPACTO MEDIOAMBIENTAL.	163
Lista de referencias.....	167

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1.1. Fuente.	4
Ilustración 1.2. Definición de HSP. Fuente.....	6
Ilustración 1.3. Gráfico de corriente alterna. Fuente	6
Ilustración 1.4. Gráfico de la corriente continua. Fuente.....	7
Ilustración 1.5. Emplazamiento de la instalación. Fuente ⁱ	8
Ilustración 1.6. Diagrama ombrotérmico.	11
Ilustración 1.7. Índice de precipitaciones estandarizado. Fuente	12
Ilustración 1.8. Desempleo en Villablino.	13
Ilustración 1.9. Evolución demográfica.....	14
Ilustración 1.10. Evolución de las energías renovables. Fuente.....	18
Ilustración 1.11. Esquema sistema fotovoltaico autónomo. Fuente.....	20
Ilustración 1.12. Esquema sistemas FV conectados a red. Fuente.....	21
Ilustración 1.13. Esquema de conexión en serie de paneles fotovoltaicos. Fuente	23
Ilustración 1.14. Esquema de conexión de paneles solares en paralelo. Fuente.....	23
Ilustración 1.15. Esquema de conexión de una placa fotovoltaica en serie y paralelo. Fuente ^{xi}	24
Ilustración 1.16. Diagrama del panel FV. Fuente.....	27
Ilustración 1.17. Batería. Fuente	28
Ilustración 1.18. Inversor- regulador. Fuente.	28
Ilustración 1.19. Diagrama de Gant.	29
Ilustración 1.20. Termoestufa de pellets Fuente.....	30
Ilustración 1.21. Esquema del funcionamiento de una caldera de pellets.	31
Ilustración 2.1. Zona de la instalación.	41
Ilustración 3.1. Diagrama de viabilidad del proyecto.	90
Ilustración 8.1. Relación del presupuesto total con las partidas.....	147

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1.1. Radiación.....	8
Tabla 1.2. Datos térmicos Rabanal de Luna.....	9
Tabla 1.3. Datos pluviométricos de Rabanal de Luna.....	10
Tabla 1.4. Distribución de la vivienda.....	14
Tabla 1.5. Consumos de la instalación completa.....	14
Tabla 1.6. Consumos de la vivienda sin fogones.....	15
Tabla 1.7. Consumos de la vivienda sin los radiadores.....	16
Tabla 1.8. Consumos de la vivienda sin fogones ni radiadores.....	17
Tabla 1.9. Rendimientos de paneles FV.....	22
Tabla 1.10. Características eléctricas.....	27
Tabla 1.11. Características de la batería.....	28
Tabla 1.12. Planificación del proyecto.....	29
Tabla 1.13. Características técnicas de la caldera.....	30
Tabla 2.1. Factores de corrección para superficies inclinadas, más la de la provincia. Fuente.....	36
Tabla 2.2. HSP normalizada para nuestra instalación.....	37
Tabla 2.3. Coeficiente W/m^2 por zonas.....	41
Tabla 2.4. Estándar de consumo de agua por habitante.....	42
Tabla 2.5. Consumos de la vivienda actualmente.....	45
Tabla 2.6. Días al mes que está en funcionamiento cada carga.....	47
Tabla 2.7. Consumos de la vivienda horas/mes actualmente.....	48
Tabla 2.8. Consumos en C.C actualmente.....	49
Tabla 2.9. Consumos en C.A actualmente.....	50
Tabla 2.10. Consumos diarios de la vivienda actualmente.....	52
Tabla 2.11. Calculo del consumo diario entre HSP actualmente.....	52
Tabla 2.12. Resultados.....	53
Tabla 2.13. Cargas sin los fogones.....	54
Tabla 2.14. Días al mes de funcionamiento de la vivienda sin los fogones.....	55
Tabla 2.15. Horas al mes de funcionamiento de la vivienda sin los fogones.....	56
Tabla 2.16. Consumos en C.C. de la vivienda sin los fogones.....	57
Tabla 2.17. Consumos en C.A. de la vivienda sin los fogones.....	59
Tabla 2.18. Consumos diarios de la vivienda sin fogones.....	60
Tabla 2.19. Consumos diarios entre HSP.....	60

Tabla 2.20. Resultados sin fogones.....	61
Tabla 2.21. Cargas de la vivienda sin los radiadores.	62
Tabla 2.22. Días al mes de funcionamiento de la vivienda sin los radiadores.	63
Tabla 2.23. Horas al mes de funcionamiento de las cargas de la vivienda sin los radiadores.....	64
Tabla 2.24. Consumos en C.C. de la vivienda sin los fogones.....	65
Tabla 2.25. Consumos de C.A. de la vivienda sin los radiadores.	67
Tabla 2.26. Consumos diarios de la vivienda sin los radiadores.....	68
Tabla 2.27. Consumos diarios entre HSP de la vivienda sin radiadores.	68
Tabla 2.28. Resultados de la vivienda sin radiadores.	69
Tabla 2.29. Cargas de la vivienda sin fogones ni radiadores.	70
Tabla 2.30. . Días al mes de funcionamiento de la vivienda sin los fogones ni radiadores. 71	
Tabla 2.31. . Horas al mes de funcionamiento de la vivienda sin los fogones ni radiadores.	72
Tabla 2.32. Consumos de corriente continua de la vivienda sin fogones ni radiadores.	73
Tabla 2.33. Consumos de corriente alterna de la vivienda sin fogones ni radiadores.	74
Tabla 2.34. Consumos diarios de la vivienda sin fogones ni radiadores.	76
Tabla 2.35. Consumo diario entre HSP de la vivienda sin fogones ni radiadores.	76
Tabla 2.36. Número final de paneles instalados.....	77
Tabla 2.37. Cálculos para la batería.	77
Tabla 2.38. Resultado de las baterías en la vivienda.	78
Tabla 3.1. Resultado de viabilidad del proyecto propuesto.	87
Tabla 3.2.Continuacion tabla 3.1.	87
Tabla 8.1. Tipos de ayudas.....	148

INDICE DE ECUACIONES.

Ecuación 2.1. Calculo de horas al mes.	35
Ecuación 2.2. Consumos en C.C.	35
Ecuación 2.3. Consumos en C.A.	35
Ecuación 2.4. Consumos de C.A sobredimensionados.	36
Ecuación 2.5. Consumo diario.....	36
Ecuación 2.6. Calculo del HSP	37
Ecuación 2.7. Cálculo del consumo diario en relación con la HSP.....	37
Ecuación 2.8. Calculo de la superficie del campo generador.	38
Ecuación 2.9. Calculo de la potencia necesaria.	38
Ecuación 2.10. Calculo del número de paneles.	38
Ecuación 2.11. Calculo de la potencia instalada.....	39
Ecuación 2.12. Calculo del número de paneles por rama.	39
Ecuación 2.13. Calculo del número de ramas.....	39
Ecuación 2.14. Calculo de la capacidad nominal.	39
Ecuación 2.15. Calculo de ramas.	39
Ecuación 2.16. Calculo del número de baterías por rama.....	40
Ecuación 2.17. Calculo del número de baterías.....	40
Ecuación 2.18. Calculo de la potencia necesaria	40
Ecuación 2.19. Calculo de la energía de la caldera para ACS	42
Ecuación 2.20. Calculo de la potencia de la caldera.	42
Ecuación 2.21. Conversor de kcal/kg °C a kW.	42
Ecuación 2.22. Criterio de caída de tensión.	43
Ecuación 2.23. Numero de ramas.....	77
Ecuación 2.24. Numero de paneles por rama.	77
Ecuación 3.1. Cálculo del precio del kW/h.	85
Ecuación 3.2. kW/año	85
Ecuación 3.3. Cálculo del precio 1	85
Ecuación 3.4. Calculo del cobro de alquiler del contador.	85
Ecuación 3.5. Precio final al año por la electricidad.	85
Ecuación 3.6. Calculo del coste del mantenimiento de la instalación fotovoltaica	85
Ecuación 3.7. Calculo del mantenimiento de la chimenea.....	85
Ecuación 3.8. Calculo del coste de oportunidad.....	86
Ecuación 3.9. Calculo del consumo de la instalación de biomasa.....	86

Ecuación 3.10. Calculo de los gastos.....	86
Ecuación 3.11. Calculo del beneficio por año.	86
Ecuación 3.12. Calculo del cash flow.	86
Ecuación 3.13. Cálculo del cash flow neto actualizado.	86
Ecuación 3.14. Calculo del VAN.	86

INDICE GENERAL.

RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	3
ÍNDICE.....	I
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	II
ÍNDICE DE TABLAS.....	III
INDICE DE ECUACIONES.....	V
INDICE GENERAL.....	I
1 MEMORIA.....	I
1.1 Objeto.....	4
1.2 Alcance.....	4
1.3 Funcionamiento de la instalación.....	4
1.4 Estudios significativos de la solución tomada.....	5
1.5 Normas.....	5
1.6 Tramitación.....	6
1.7 Definiciones y abreviaturas.....	6
1.7.1 Definiciones.....	6
1.7.2 Abreviaturas.....	7
1.8 Datos y base de partida.....	8
1.8.1 Radiación.....	8
1.8.2 Localización. Fuente.....	8
1.8.2.1 Emplazamiento, entorno socio-económico y ambiental.....	8
1.8.2.2 Climatología.....	9
1.8.2.3 Atmosfera.....	12
1.8.2.4 Fisiografía, geomorfología y geología.....	12
1.8.3 Medio humano y socioeconómico.....	13
1.8.4 Datos de la vivienda.....	14
1.9 Introducción.....	18
1.10 Descripción del proyecto.....	19
1.11 Justificación del proyecto y alternativas.....	19
1.11.1 Justificación del proyecto.....	19
1.11.2 Alternativas.....	20
1.11.2.1 Alternativa 1.....	20

1.11.2.2	Alternativa 2.	20
1.11.2.3	Alternativa 3.	21
1.12	Elección. Fuente.	21
1.13	Datos de la instalación.	27
1.13.1	Paneles fotovoltaicos.	27
1.13.2	Baterías.	28
1.13.3	Inversor y regulador.	28
1.14	Planificación.	29
1.15	Mejoras.	29
1.15.1	Biomasa.	30
1.15.1.1	Introducción. Fuente.	30
1.15.1.2	Combustión. Fuente.	31
1.15.1.3	Salida de humos.	31
2	ANEXO DE CÁLCULO.	33
2.1	Paneles solares.	35
2.2	Baterías.	39
2.3	Caldera. Fuente.	40
2.3.1	Calculo de la caldera para los radiadores.	40
2.3.2	Calculo de la estufa caldera para ACS.	42
2.4	Dimensionado de los conductores. Fuente.	43
2.4.1	Cableado de los paneles a las baterías.	43
2.4.2	Cableado de las baterías al inversor.	44
2.4.3	Cableado de continua en el interior de la vivienda.	45
2.5	Resultados.	45
2.5.1	Dimensionamiento de los paneles fotovoltaicos de la vivienda completa.	45
2.5.2	Dimensionamiento de los PFV sin los fogones.	53
2.5.3	Dimensionamiento de los PFV sin los radiadores.	62
2.5.4	Dimensionamiento de los PFV sin los fogones ni los radiadores.	70
2.5.5	Dimensionamiento de las baterías.	77
2.5.6	Dimensionamiento de la estufa.	78
2.5.6.1	Para la calefacción.	79
2.5.6.2	Para el ACS.	79
2.5.6.3	En conjunto de la estufa.	79

2.5.7	Dimensionamiento del cableado.....	79
2.5.7.1	De los paneles al regulador.....	80
2.5.7.2	De las baterías al inversor.....	80
2.5.7.3	Instalación por el interior de la vivienda.....	81
3	ANEXO DE VIABILIDAD.....	83
3.1	Cálculos.....	85
3.2	Resultados.....	87
3.3	Diagrama de viabilidad del proyecto.....	90
4	ANEXO DE CERTIFICADOS ENERGETICOS.....	91
4.1	Certificado energético actualmente.....	93
4.2	Certificado después de la reforma.....	100
5	ANEXO DE FICHAS TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN.....	107
5.1	Ficha de las placas fotovoltaicas.....	109
5.2	Fichas de las baterías.....	112
5.3	Ficha del regulador e inversor.....	114
6	PLANOS.....	111
6.1	Plano de la vivienda en planta.....	113
6.2	Plano de la vivienda en alzado.....	115
6.3	Plano de colocación de las placas solares en el tejado.....	117
6.4	Plano de la instalación.....	119
7	PLIEGO DE CONDICIONES.....	121
7.1	Objeto.....	123
7.2	Disposiciones preliminares.....	123
7.2.1	Legislación.....	123
7.3	Ejecución de las obras.....	124
7.3.1	Comienzo.....	124
7.3.2	Plazo de ejecución.....	125
7.3.3	Libro de órdenes.....	125
7.3.4	Interpretación y desarrollo del proyecto.....	125
7.3.5	Obras complementarias.....	126
7.3.6	Modificaciones.....	126
7.3.7	Obra defectuosa.....	126
7.3.8	Medios auxiliares.....	126

7.3.9	Conservación de las obras.	126
7.3.10	Recepción provisional.	127
7.4	Instalación solar fotovoltaica.	127
7.4.1	Diseño del generador fotovoltaico.	127
7.4.1.1	Generalidades.	127
7.4.1.2	Orientación e inclinación y sombras.	127
7.4.2	Componentes y materiales.	128
7.4.2.1	Generalidades.	128
7.4.2.2	Sistemas generadores fotovoltaicos.	128
7.4.2.3	Estructura soporte.	129
7.4.3	Sistema de acumulación.	130
7.4.3.1	Cableado.	130
7.4.3.2	Puesta a tierra.	131
7.4.4	Recepción y pruebas.	131
7.4.5	Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento.	132
7.4.5.1	Generalidades.	132
7.4.5.2	Programa de mantenimiento.	132
7.4.5.2.1	Mantenimiento preventivo.	132
7.4.5.2.2	Mantenimiento correctivo.	133
7.4.5.3	Garantías.	133
7.5	Condiciones económicas.	134
7.5.1	Abono de la obra.	134
7.5.2	Precios.	134
7.5.3	Revisión de precios.	134
7.5.4	Penalizaciones.	135
7.5.5	Contrato.	135
7.5.6	Responsabilidades.	135
7.5.7	Rescisión del contrato.	135
7.5.7.1	Causas de rescisión.	135
7.5.7.2	Liquidación en caso de rescisión del contrato.	136
8	PRESUPUESTO.	137
8.1	Presupuesto y mediciones.	139
8.2	Resumen de presupuesto.	146

8.3	Relación del presupuesto con cada partida	147
8.4	Programa de Ayudas para la Rehabilitación Energética de Edificios existentes (Programa PAREER-CRECE).Fuente	147
9	ESTUDIOS BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.	149
9.1	Objeto.....	151
9.1.1	Objeto del estudio básico de seguridad y salud.	151
9.2	Características.	152
9.2.1	Características de la obra y situación.	152
9.2.1.1	Justificación del estudio básico, maquinaria y medios auxiliares.	152
9.2.1.2	Accesos.....	152
9.2.1.3	Interferencias.	153
9.3	Unidades constructivas.	153
9.3.1	Unidades constructivas que componen la obra.	153
9.4	Evaluación de riesgos.	153
9.4.1	Riesgos inherentes al tajo.	153
9.4.1.1	Instalación de paneles fotovoltaicos.....	153
9.4.1.2	Instalación de termoestufa.	154
9.4.1.3	Instalación de sistema eléctrico y de control.....	154
9.4.1.4	Aislamientos y pintura.	154
9.4.2	Riesgos de la maquinaria, herramientas y medios auxiliares.....	155
9.4.2.1	Equipo de soldadura eléctrica y/o oxiacetilénica	155
9.4.2.2	Herramientas.....	155
9.4.3	Riesgos de daños a terceros	155
9.5	Medidas preventivas	155
9.5.1	Medidas preventivas para los riesgos anteriormente señalados	155
9.5.2	Medidas preventivas en los tajos	156
9.5.3	Medidas preventivas en la maquinaria y herramientas,	156
9.5.3.1	Soldadura eléctrica y/o oxiacetilénica.	156
9.5.3.2	Herramientas.....	157
9.6	Pliego de condiciones.....	158
9.6.1	Introducción.....	158
9.6.2	Normas de seguridad aplicables a la obra.	158
9.6.3	Condiciones de los medios de protección	159
9.6.3.1	Protección colectiva a utilizar	159

9.6.3.2	Equipos de protección individual.....	159
9.6.4	Personal.	160
9.6.4.1	Actuaciones de encargados y mandos.....	160
9.6.4.2	Actuaciones del resto del personal.....	160
9.6.4.3	Señalización a emplear en obra.	161
9.6.5	Instalaciones de higiene y bienestar.....	161
9.6.6	Servicios de prevención y servicios médicos	161
9.6.7	Formación e información a los trabajadores.....	161
9.6.8	Plan de seguridad y salud en el trabajo	162
10	IMPACTO MEDIOAMBIENTAL.	163
10.1	De la instalación.	165
10.1.1	Impacto ambiental relacionado con el funcionamiento.	165
10.1.1.1	Ruidos:.....	165
10.1.1.2	Emisiones gaseosas a la atmósfera:.....	165
10.1.1.3	Destrucción de flora y fauna.....	165
10.1.1.4	Residuos tóxicos y peligrosos vertidos al sistema de saneamiento.	165
10.2	En la fabricación.	165
10.3	Emisiones evitadas por el uso de sistemas Fotovoltaicos.	166
	Lista de referencias.	167

1 MEMORIA.



Memoria.

1.1	Objeto.....	4
1.2	Alcance.....	4
1.3	Funcionamiento de la instalación.....	4
1.4	Estudios significativos de la solución tomada.....	5
1.5	Normas.....	5
1.6	Tramitación.....	6
1.7	Definiciones y abreviaturas.....	6
1.7.1	Definiciones.....	6
1.7.2	Abreviaturas.....	7
1.8	Datos y base de partida.....	8
1.8.1	Radiación.....	8
1.8.2	Localización. Fuente.....	8
1.8.2.1	Emplazamiento, entorno socio-económico y ambiental.....	8
1.8.2.2	Climatología.....	9
1.8.2.3	Atmosfera.....	12
1.8.2.4	Fisiografía, geomorfología y geología.....	12
1.8.3	Medio humano y socioeconómico.....	13
1.8.4	Datos de la vivienda.....	14
1.9	Introducción.....	18
1.10	Descripción del proyecto.....	19
1.11	Justificación del proyecto y alternativas.....	19
1.11.1	Justificación del proyecto.....	19
1.11.2	Alternativas.....	20
1.11.2.1	Alternativa 1.....	20
1.11.2.2	Alternativa 2.....	20
1.11.2.3	Alternativa 3.....	21
1.12	Elección. Fuente.....	21
1.13	Datos de la instalación.....	27
1.13.1	Paneles fotovoltaicos.....	27
1.13.2	Baterías.....	28
1.13.3	Inversor y regulador.....	28
1.14	Planificación.....	29
1.15	Mejoras.....	29

1.15.1	Biomasa.....	30
1.15.1.1	Introducción. Fuente.	30
1.15.1.2	Combustión. Fuente.	31
1.15.1.3	Salida de humos.....	31

1.1 Objeto.

El objeto de este presente proyecto es el estudio de una vivienda localizada en Villablino para el diseño en ella de una instalación fotovoltaica autónoma.

La instalación debe ser viable y rentable para el propietario de la vivienda así pues se estudian las mejores combinaciones para que esto se lleve a cabo.

Se describirá más adelante las partes de las que consta dicha instalación.

1.2 Alcance.

Situación.

La vivienda se encuentra en Villablino, León, Castilla y León, a 103 km de León. El edificio se puede ver desde la carretera. Se sitúa en la capital de la comarca de Laciana.



Ilustración 1.1. Fuente ¹.

1.3 Funcionamiento de la instalación.

Los paneles solares fotovoltaicos se componen de celdas que convierten la luz en electricidad. Dichas celdas se aprovechan del efecto fotovoltaico, mediante el cual la energía luminosa produce cargas positivas y negativas en dos semiconductores próximos de distinto tipo, por lo que se produce un campo eléctrico con la capacidad de generar corriente. Así se produce tensión en corriente continua que ha de transformarse en alterna para ser consumida por los equipos conectados en CA, en cambio cierta tensión se mantendrá en C.C. para las bombillas, por ejemplo.

1.4 Estudios significativos de la solución tomada.

- Estudios de radiación.
- Estudios de irradiación.

1.5 Normas.

- [Ordenanza municipal sobre protección del medio ambiente contra la emisión de ruidos y vibraciones de Villablino.](#)
- [Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del sector eléctrico modificada el 28 de diciembre del 2013.](#)
- [Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión \(Vigente hasta el 30 de Junio de 2015\).](#)
- [Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.](#)
- [Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.](#)
- [Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.](#)
- [Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, modificada el 1 de enero del 2015.](#)
- [Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción modificada el 24 de marzo del 2010.](#)
- Recomendaciones de los diversos fabricantes de los componentes empleados.
- [Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.](#)
- [Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.](#)
- [Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica.](#)
- [Real Decreto 436/2004, sobre el régimen jurídico y económico de la producción de electricidad en régimen especial](#)

1.6 Tramitación.

Al tratar de una instalación como se verá a continuación menor de 10kW no se necesita entregar ningún papel en el Ayuntamiento, ni en CCAA.

1.7 Definiciones y abreviaturas.

1.7.1 Definiciones.

Horas Solar Pico: son el número equivalente de horas a $1\,000\text{ W/m}^2$ de radiación solar (condiciones STC) que produce la misma cantidad de energía que produciría bajo las condiciones reales de insolación. En la ilustración 1.2 se muestra el efecto del Sol actuando en un día tipo. El área bajo la curva, que representa la energía total incidente, es igual a la de un rectángulo que tiene por base 5 horas (9:30 a.m. a 2:30 p.m.) bajo una irradiación constante de $1\,000\text{ W/m}^2$.

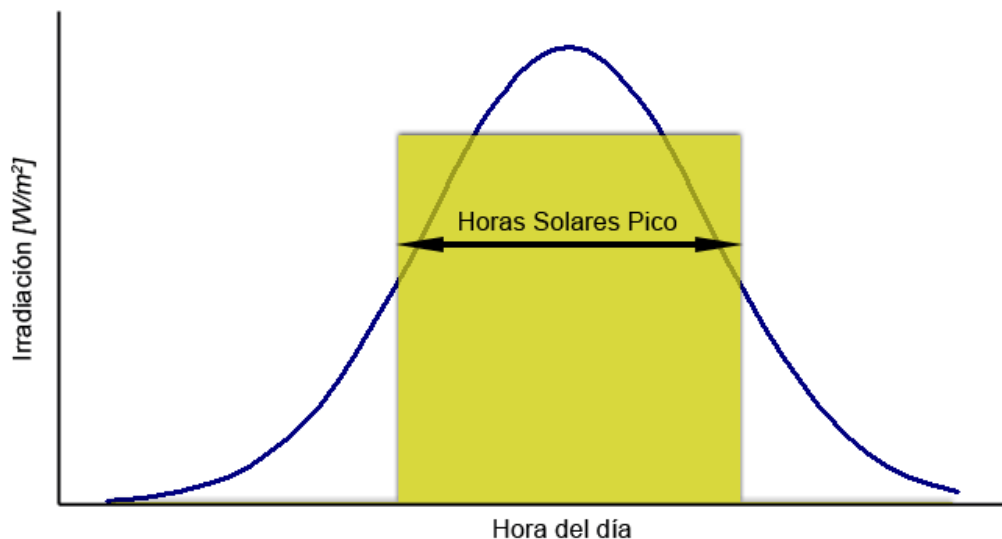


Ilustración 1.2. Definición de HSP. Fuente ⁱⁱ

Corriente alterna: corriente eléctrica en la que la magnitud y el sentido varían cíclicamente.

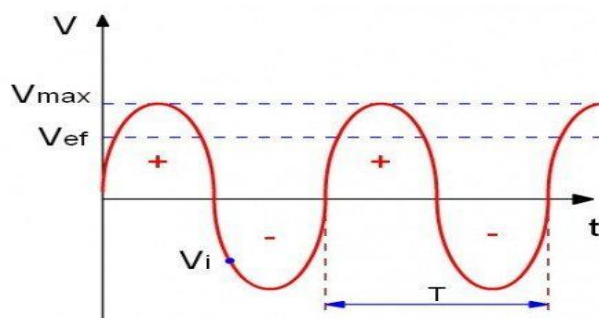


Ilustración 1.3. Gráfico de corriente alterna. Fuente ⁱⁱⁱ

Corriente continua: se refiere al flujo continuo de carga eléctrica a través de un conductor entre dos puntos de distinto potencial, que no cambia de sentido con el tiempo.



Ilustración 1.4. Gráfico de la corriente continua. Fuente ^{iv}

1.7.2 Abreviaturas.

FV: Fotovoltaico.

CTE: Código Técnico de Edificación.

EERR: Energías Renovables.

ITC: Instrucción Técnica Complementaria.

R.D: Real Decreto.

HSP: Horas solar pico.

CC.AA: Comunidad Autónoma

CA: Corriente alterna.

CC: Corriente continua.

En: Consumos de cada mes en corriente alterna.

Em: Consumos de cada mes por un factor de dimensionamiento mayor para asegurarnos.

Ed: Relación entre Em y el número de días que tiene cada mes.

Cu: capacidad útil.

Cn: capacidad nominal.

P.D= profundidad de descarga.

1.8 Datos y base de partida.

Los datos de partida que hemos tenido en cuenta para la realización de este proyecto han sido:

1.8.1 Radiación.

Tabla 1.1. Radiación.

MJ/M ²	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	5.8	8.7	13.8	17.2	19.5	22.1	24.2	20.9	17.2	10.4	7	4.8

1.8.2 Localización. Fuente^v.

1.8.2.1 Emplazamiento, entorno socio-económico y ambiental.

La situación del proyecto presente como ya se ha señalado anteriormente, se encuentra en Villablino, es un municipio y localidad de la provincia de León, comunidad autónoma de Castilla y León. Capital de la comarca leonesa de Laciana, se encuentra entre las comarcas de Babia, Omaña, El Bierzo y el Principado de Asturias.

El municipio de Villablino cuenta, con una superficie de 217 Km² con una población de 10.003 habitantes, lo que le convierte en el séptimo municipio de la provincia por número de habitantes. El máximo se consiguió en el año 1996, con 15.628 habitantes y a partir de ahí la crisis del carbón provocó la destrucción de gran parte del tejido económico en el que se sustentaba el valle, por lo que la tendencia al alza se invirtió, iniciándose una pérdida generalizada de población hasta los 10.003 habitantes actuales. Con una densidad de 43.83 hab/Km².

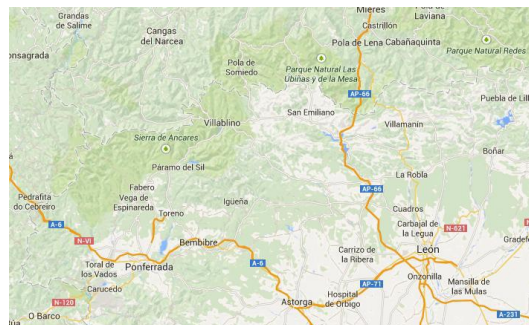


Ilustración 1.5. Emplazamiento de la instalación. Fuente¹.

La principal forma de vida de la comarca es la minería del carbón de antracita y hulla, la ganadería, la agricultura y el turismo favorecido por la estación de esquí de Leitariegos.

La principal fauna a destacar son: el lobo, oso pardo, urogallo cantábrico, halcón peregrino, águila culebrada. Y su principal flora: el arce, avellano, abedul, acebo, encina, cresta, arándano, aliso, cervuna, enebro, pastizal, rastrero, serbal, tubera, roble albar.

1.8.2.2 Climatología.

El ámbito territorial del proyecto se corresponde con la comarca leonesa de Laciana, conformada entre laderas y valles descendientes en la cara sur de la Cordillera Cantábrica, con una altitud media superior a los 1 000 metros.

Para la caracterización climática representativa de esta comarca se han tomado los datos de dos estaciones meteorológicas, próximas a la zona de estudio, una situada en el municipio de Piedrafita de Babia ($x= 729\ 028,25$, $y= 4\ 758\ 994,83$, altitud: 1 200 m), siendo una estación pluviométrica y otra situada en el municipio de Rabanal de Luna, ($x= 744\ 446,44$, $y= 4\ 761\ 755,27$, altitud: 1 150 m), que se corresponde con una estación termo pluviométrica. Ambas estaciones tienen un registro de datos suficientemente completo para realizar este análisis.

La temperatura media anual en la zona de estudio es de unos 8 °C, siendo el mes de julio el más caluroso (temperatura media de unos 16,30 °C) frente al mes de enero, en el que se registra con una media de tan solo 1oC. La oscilación térmica anual es, por tanto, bastante elevada. En cuanto a la temperatura media mensual de las mínimas absolutas los valores registrados en la estación analizada llegan a alcanzar los -11,10 °C en el mes de diciembre, lo que refleja las condiciones extremas de frío que se alcanzan en esta zona.

Tabla 1.2. Datos térmicos Rabanal de Luna.

Mes	Temperaturas medias mensuales(°C)	Temperatura media mensual de las mínimas absolutas(°C)	Temperatura media mensual de las máximas absolutas(°C)
Enero	1	-10.9	11
Febrero	2	-9.8	13.7
Marzo	4.4	-7	17.7
Abril	6.1	-4.3	20.2
Mayo	9.3	-1.9	24.2
Junio	13.3	0.9	29.1
Julio	16.3	2.7	31.9
Agosto	15.9	2.8	31.4
Septiembre	13.1	0.6	28.4
Octubre	8.7	-2.5	22.3

Noviembre	4.3	-7.5	16.3
Diciembre	1.6	-11.1	11.8

En lo relativo a la pluviosidad, los datos registrados en la Estación de Piedrafita de Babia presentan unas precipitaciones anuales medias elevadas de 1037,80 mm, que se distribuyen de forma bastante regular a lo largo del año, si bien descienden en el período estival y alcanzan los mayores valores entre octubre y febrero, superando los 100 mm mensuales.

Tabla 1.3. Datos pluviométricos de Rabanal de Luna.

Mes	Pluviometría media mensual(mm)	Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)
Enero	131.5	26.5
Febrero	121.8	25.4
Marzo	97.7	21.8
Abril	71.1	18.2
Mayo	74.6	17.8
Junio	52.8	16.1
Julio	34.7	14.5
Agosto	27.5	11.4
Septiembre	59.5	18.6
Octubre	103.3	25.8
Noviembre	134.6	32.4
Diciembre	128.7	26.5
Anual	1037.8	45.5

Por otra parte, la precipitación máxima en 24 horas alcanza su máximo valor en el mes de Noviembre con 32,4 mm, siendo elevado durante los meses de invierno y otoño y reduciéndose en los meses de verano.

A continuación, se muestra un diagrama ombrotérmico, donde se puede apreciar la relación existente entre las precipitaciones y las temperaturas en la zona de estudio.

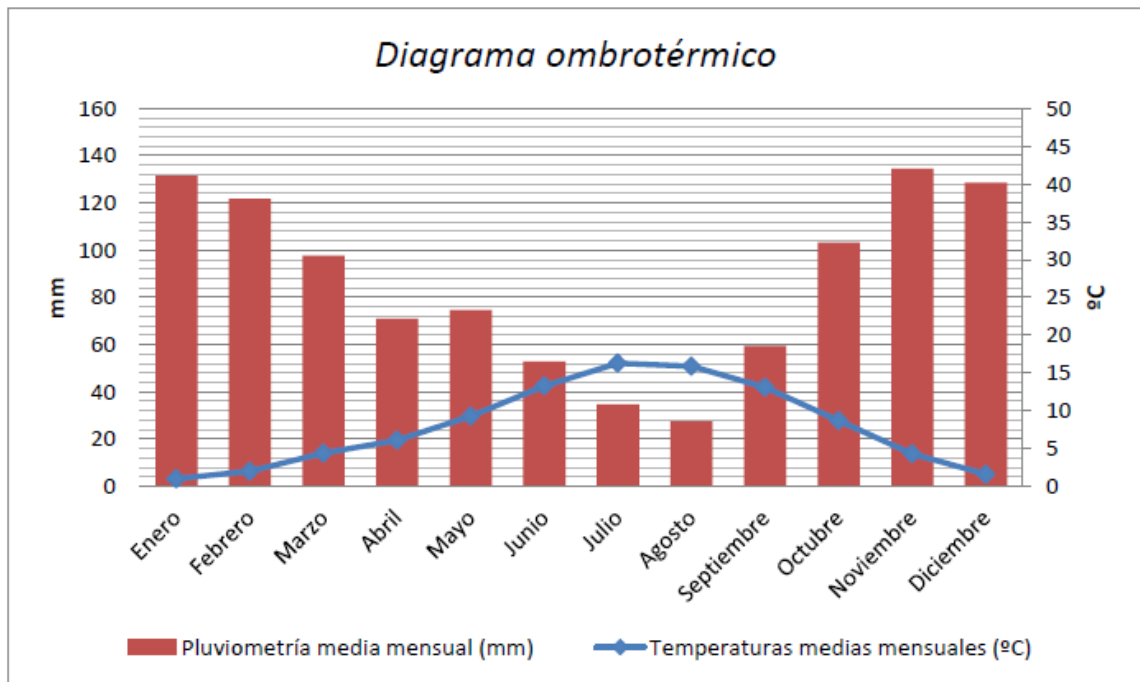


Ilustración 1.6. Diagrama ombrotérmico.

De manera general, toda la zona de la Cordillera Cantábrica se ve influenciada por los vientos del poniente durante el invierno, primavera y otoño, que se corresponden con vientos fríos y húmedos al proceder del frente polar y unidos a las corrientes de chorro producidas en altas capas de la atmósfera, dan lugar a abundantes precipitaciones. Durante el verano predominan los vientos de suroeste, templado-húmedos, pero que dejan relativamente escasas precipitaciones a su paso.

Atendiendo a los factores analizados, el área de estudio se corresponde con un clima mediterráneo templado fresco, según la clasificación de Papadakis. Se caracteriza por inviernos fríos y veranos donde la temperatura media de las máximas puede superar los 15° C. El régimen térmico se caracteriza como templado y el régimen de humedad como mediterráneo húmedo. El periodo frío o con heladas dura 10 meses mientras que el periodo seco dura 2 meses.

Atendiendo a la clasificación climática de Rivas-Martínez, la zona de estudio se enmarca en el Macrobioclima Eurosiberiano, Piso bioclimático (o termotipo) Montano superior, horizonte bioclimático mesomontano. Dentro de cada piso bioclimático, en función de la precipitación se distinguen diversos tipos de unidades ombroclimáticas. Concretamente la zona objeto de estudio se corresponde con el ombrotipo húmedo inferior, teniendo en cuenta que la precipitación anual de la estación pluviométrica de Piedrafita de Babia registra una precipitación anual de 1037, 80 mm (y el intervalo definido para este ombrotipo se sitúa entre 901 y 1065 mm).

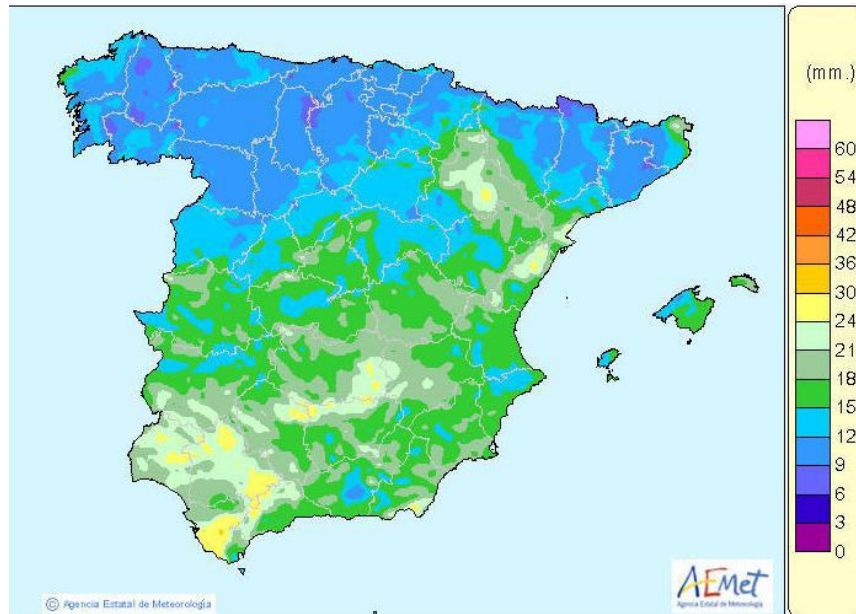


Ilustración 1.7. Índice de precipitaciones estandarizado. Fuente ^{vi}.

1.8.2.3 Atmosfera.

Puede decirse que la calidad del aire en general es buena, debido a la ausencia de industrias importantes en el área de estudio, destacando como principal fuente de emisión de contaminantes los gases de combustión (dióxido de carbono, los óxidos de azufre y los óxidos de nitrógeno, entre otros) procedentes de los vehículos que transitan a través de la red de carreteras que atraviesa la zona de estudio (carretera autonómica CL-631 Ponferrada–La Espina y CL-626 que une Villablino con Piedrafita de Babia, así como la red de carreteras secundarias que permiten el acceso a las diferentes localizaciones).

1.8.2.4 Fisiografía, geomorfología y geología.

Geológicamente ocupa una posición interna entre el Arco Astúrico, apoyándose sobre cada una de las zonas paleográficas que separa el Precámbrico del Anticlinal del Narcea, es decir, la zona Cantábrica y la zona Asturoccidental Leonesa.

La cuenca de Villablino ocupa unos 217 km², aproximadamente, y forma parte de un conjunto de afloramientos de edad Estefaniense B-C (Cuencas de Tineo, Cangas, Carballo, Rengos, Villablino y La Magdalena), formados por alternancia de areniscas, pizarras y capas de carbón, que yacen discordantes sobre materiales más antiguos del Antiforme del Narcea. Presenta una disposición alargada, en sentido E-W, y está formada por materiales detríticos acumulados en secuencias de carácter fluvio-lacustre, que llegan a tener una potencia máxima aproximada a los 3 000 m.

Desde el punto de vista minero, los yacimientos de antracita y hulla se encuentran distribuidos en cuencas, que han sido definidas tradicionalmente según criterios geográficos geológicos.

Actualmente, existe actividad minera en siete cuencas, repartidas entre las provincias de León y Palencia: El Bierzo, Villablino, Ciñera-Matallana, Guardo-Valderrueda, La Ernia-Barruelo, Cuenca Carbonífera Central, y Canseco-Rucayo-Reyero-Salamón.

1.8.3 Medio humano y socioeconómico.

La dinámica demográfica del municipio ha sido de franco retroceso, causado por el cierre de minas generalizado, principal medio de sustento del valle, tras la crisis del carbón, con una pérdida relativa del 33% desde comienzos de siglo.

El valle lacianego vivió un gran crecimiento demográfico a lo largo de todo el siglo XX debido a la actividad minera generada para extraer carbón. El carbón modificó radicalmente la estructura demográfica del valle y también la estructura y jerarquía de las poblaciones del valle; es así como de un cúmulo de aldeas se pasa debido al desarrollo minero a un modelo jerarquizado en torno a la capital del valle, Villablino, que todavía hoy es el principal centro de servicios de la zona.

La mayor empresa en Villablino y comarca es, Minero Siderúrgica de Ponferrada (MSP), ahora Coto Minero Cantábrico que fue durante los 80 y 90 la mayor empresa minera de Europa. La empresa Hijos de Baldomero García mantiene la única mina de interior de la comarca con 90 mineros en Caboalles de Arriba (aunque cerrada actualmente a la espera de la reincorporación de todos los trabajadores despedidos). Es propiedad del Grupo Vitoria.

La principal forma de vida de la comarca es la minería del carbón de antracita y hulla, la ganadería, la agricultura y el turismo favorecido por la estación de esquí de Leitariegos dentro de los términos municipales de Laciana que en el año 2005 y 2006 batieron sus records de asistencia.

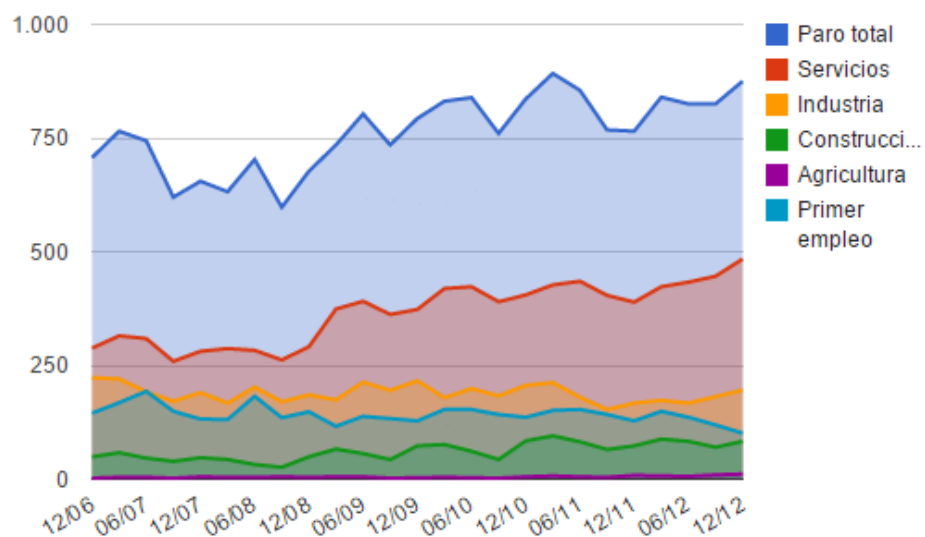


Ilustración 1.8. Desempleo en Villablino.

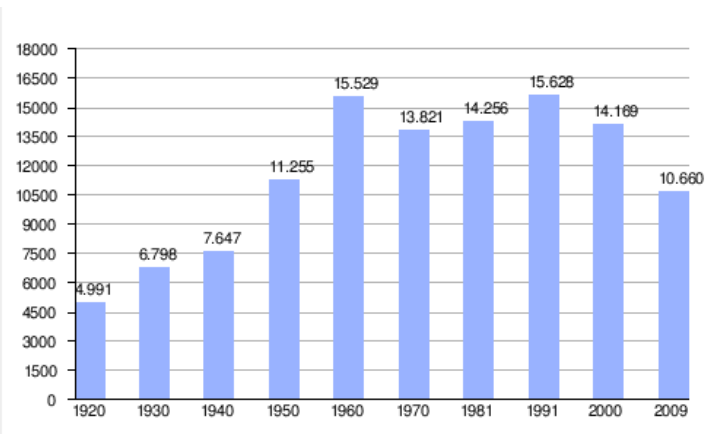


Ilustración 1.9. Evolución demográfica.

1.8.4 Datos de la vivienda.

Tabla 1.4. Distribución de la vivienda.

Vivienda	m ²
Cocina	12.051
Salón	11.4508
Habitación	6.4153
Baño	11.4508
Buhardilla	33.3543
Escalera	7
Total	81.7222

Tabla 1.5. Consumos de la instalación completa.

Descripción	Tipo	V(V)	P(W)	Utilización	h/día	P.pico CC	P pico CA
TV	CA	230	50	Diaria	2	0	50
Frigorífico	CA	230	220	Diaria	24	0	220
Iluminacion 1	CC	24	20	Diaria	2	20	0
Iluminacion 2	CC	24	15	Diaria	1	15	0
Iluminacion 3	CC	24	20	Diaria	3	20	0
Micronondas	CA	230	1200	Diaria	0,2	0	1200
PC	CA	230	500	Diaria	2,5	0	500
Reloj	CA	230	2	Diaria	24	0	4
Router	CA	230	30	Diaria	12	0	30

Secador de pelo	CA	230	522,5	Diaria	0,25	0	522,5
Telefono inalambrico	CA	230	25	Diaria	24	0	25
Lavadora	CA	230	100	Fin de semana	1	0	100
Cargador de telefono movil	CA	230	4,1	Diaria	2	0	4,1
Extractor de humos	CA	230	500	Diaria	0,25	0	500
Fogones	CA	230	3000	Diaria	0,25	0	3000
Horno electrico	CA	230	800	Diaria	0,5	0	800
Radiador	CA	230	2000	Estival	10	0	8000
Máquina de afeitar	CA	230	15	Diaria	0,25	0	15
Plancha del pelo	CA	230	400	Diaria	0,1	0	400
Aspirador	CA	230	1000	Fines de semana	0,5	0	1000
Cafetera	CA	230	650	Diaria	0,25	0	650
Tostadora	Ca	230	500	Diaria	0,25	0	500
POTENCIA PICO						55	6955,6

Como lo que se va a realizar es una comparativa entre diferentes opciones y combinaciones, se tendrá tablas diferentes de las cargas para así poder comparar y decantarse por una.

Esta será la primera opción puesto que la vivienda se encuentra así, en la segunda y tercera se eliminaran los fogones y los radiadores respectivamente, puesto que los elementos térmicos no es adecuado suministrarlos con energía fotovoltaica.

Tabla 1.6. Consumos de la vivienda sin fogones.

Descripción	Tipo	V(V)	Pot(W)	Utilización	h/día	Pot.pico CC	Pot pico CA
TV	CA	230	50	Diaria	2	0	50
Frigorífico	CA	230	220	Diaria	24	0	220
Iluminación 1	CC	24	20	Diaria	2	20	0
Iluminación 2	CC	24	15	Diaria	1	15	0
Iluminación 3	CC	24	20	Diaria	3	20	0
Microondas	CA	230	1200	Diaria	0,2	0	1200

PC	CA	230	500	Diaria	2,5	0	500
Reloj	CA	230	2	Diaria	24	0	4
Router	CA	230	30	Diaria	12	0	30
Secador de pelo	CA	230	522,5	Diaria	0,25	0	522,5
Teléfono inalámbrico	CA	230	25	Diaria	24	0	25
Lavadora	CA	230	100	Fin de semana	1	0	100
Cargador de teléfono móvil	CA	230	4,1	Diaria	2	0	4,1
Extractor de humos	CA	230	500	Diaria	0,25	0	500
Horno eléctrico	CA	230	800	Diaria	0,25	0	800
Radiador	CA	230	2000	Estival	10	0	8000
Máquina de afeitar	CA	230	15	Diaria	0,25	0	15
Plancha del pelo	CA	230	400	Diaria	0,1	0	400
Aspirador	CA	230	1000	Fines de semana	0,5	0	1000
Cafetera	CA	230	650	Diaria	0,25	0	650
Tostadora	Ca	230	500	Diaria	0,25	0	500
Pot.pico						55	3955,6

Tabla 1.7. Consumos de la vivienda sin los radiadores.

Descripción	Tipo	V(V)	Pot(W)	Utilización	h/día	Pot.pico CC	Pot pico CA
TV	CA	230	50	Diaria	2	0	50
Frigorífico	CA	230	220	Diaria	24	0	220
Iluminación 1	CC	24	20	Diaria	2	20	0
Iluminación 2	CC	24	15	Diaria	1	15	0
Iluminación 3	CC	24	20	Diaria	3	20	0
Microondas	CA	230	1200	Diaria	0,2	0	1200
PC	CA	230	500	Diaria	2,5	0	500
Reloj	CA	230	2	Diaria	24	0	4
Router	CA	230	30	Diaria	12	0	30
Secador de pelo	CA	230	522,5	Diaria	0,25	0	522,5
Teléfono inalámbrico	CA	230	25	Diaria	24	0	25

Lavadora	CA	230	100	Fin de semana	1	0	100
Cargador de teléfono móvil	CA	230	4,1	Diaria	2	0	4,1
Extractor de humos	CA	230	500	Diaria	0,25	0	500
Fogones	CA	230	3000	Diaria	2	0	3000
Horno eléctrico	CA	230	800	Diaria	0,25	0	800
Máquina de afeitar	CA	230	15	Diaria	0,25	0	15
Plancha del pelo	CA	230	400	Diaria	0,1	0	400
Aspirador	CA	230	1000	Fines de semana	0,5	0	1000
Cafetera	CA	230	650	Diaria	0,25	0	650
Tostadora	Ca	230	500	Diaria	0,25	0	500
Pot.pico						55	6955,6

Tabla 1.8. Consumos de la vivienda sin fogones ni radiadores.

Descripción	Tip o	V(V)	POT(W)	Utilización	h/dí a	pot.pico cc	pot pico ca
TV	CA	230	50	Diaria	2	0	50
Frigorífico	CA	230	220	Diaria	24	0	220
Iluminación 1	CC	24	20	Diaria	2	20	0
Iluminación 2	CC	24	15	Diaria	1	15	0
Iluminación 3	CC	24	20	Diaria	3	20	0
Microondas	CA	230	1200	Diaria	0,2	0	1200
PC	CA	230	500	Diaria	2,5	0	500
Reloj	CA	230	2	Diaria	24	0	4
Router	CA	230	30	Diaria	12	0	30
Secador de pelo	CA	230	522,5	Diaria	0,25	0	522,5
Teléfono inalámbrico	CA	230	25	Diaria	24	0	25
Lavadora	CA	230	100	Fin de semana	1	0	100
Cargador de teléfono móvil	CA	230	4,1	Diaria	2	0	4,1
Extractor de humos	CA	230	500	Diaria	0,25	0	500
Horno eléctrico	CA	230	800	Diaria	0,25	0	800
Máquina de afeitar	CA	230	15	Diaria	0,25	0	15

Plancha del pelo	CA	230	400	Diaria	0,1	0	400
Aspirador	CA	230	1000	Fines de semana	0,5	0	1000
Cafetera	CA	230	650	Diaria	0,25	0	650
Tostadora	Ca	230	500	Diaria	0,25	0	500
Pot.pico						55	3955,6

1.9 Introducción.

La energía es, sin duda, una cuestión de máxima importancia en la agenda política de los principales países del mundo. Una cuestión como la seguridad y garantía de suministro, que había sido tradicionalmente el objetivo principal de las políticas gubernamentales en materia de energía, se le añadió la de la competitividad de los sectores energéticos, a partir sobre todo de las crisis del petróleo de los años setenta.

La política energética de todos los países debería estar centrada en tres objetivos: seguridad de suministro, competitividad y sostenibilidad ambiental. La diferencia principal entre estos tres, es que los dos primeros son independientes para cada país, en cambio el tercero depende de una cooperación entre todos los países, de nada sirve que solo un país trate de conseguir la disminución de las partículas contaminantes si el resto no hace nada.

España es un país fuertemente dependiente de las importaciones para cubrir la demanda energética interior. El ratio de dependencia energética en nuestro país durante la última década siempre ha oscilado en torno al 80%, a diferencia del resto de la UE donde se sitúa entre el 50% y el 60%. Esto sitúa nuestro grado de autoabastecimiento en el 20%, circunstancia que nos hace más vulnerables a las oscilaciones en los precios internacionales, y a las eventuales discontinuidades en el suministro que pudieran producirse. Se trata además de una isla energética conectada con Francia y Portugal.

Así se ha de tratar de disminuir el consumo de combustibles fósiles a favor de instalaciones de energías renovables. En España se ha llevado a cabo un crecimiento desde el 17,9% en 2004 hasta el 33,3% en 2010.

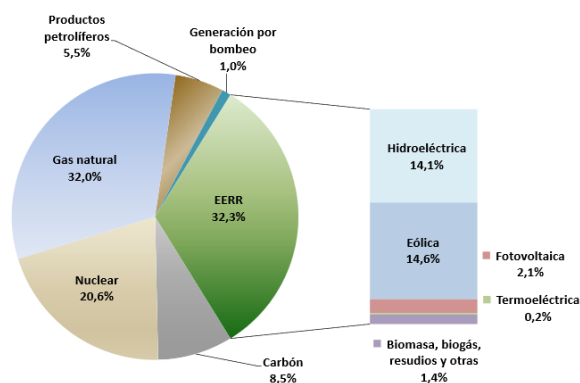


Ilustración 1.10. Evolución de las energías renovables. Fuente ^{vii}.

1.10 Descripción del proyecto.

El objetivo del proyecto es el cálculo del abastecimiento de una vivienda en la localidad de Villablino (León) mediante energía fotovoltaica y las diferentes combinaciones que podríamos obtener, de este modo se eliminaría el gasto en la tarifa de la luz y además emisiones de CO₂.

Se realiza una evaluación detallada de las posibles alternativas, después de la comparación se elegirá la opción que sea más válida para el tipo de vivienda.

Ya seleccionada la mejor opción se realiza un completo diseño de la instalación siguiendo y respetando la normativa vigente.

La vivienda consta de dos plantas. En los planos se pueden consultar con detalle el emplazamiento y la distribución de la vivienda. La distribución de los m² de la vivienda se ha detallado anteriormente.

De estos no todos son habitables, la buhardilla no tiene las condiciones habitables necesarias según el Real Decreto 141/2012, de 30 de octubre ya que mide menos de 1,50 metros de altura así en ella instalaremos todos los aparatos necesarios para la instalación fotovoltaica. En el anexo I, de este R.D, así se recoge: "Superficie útil interior: es la superficie comprendida dentro del perímetro definido por la cara interna de los cierres de cada espacio habitable. Del cómputo de superficie útil, quedará excluida la superficie ocupada por los cierres interiores de la vivienda, sean fijos o móviles, por los elementos estructurales y por las canalizaciones o conductos con sección horizontal superior a 0,01 m², así como las superficies de las zonas con una altura libre inferior a 1,90 m bajo techo horizontal o a 1,50 m en los espacios bajo cubierta con pendiente igual o superior a los 45°. Cuando la vivienda se desarrolle en más de una planta, aunque existan medios de circulación mecánica, estos tendrán que comunicarse siempre por una escalera interior y la superficie ocupada por la escalera interior se contabilizará como superficie útil."

1.11 Justificación del proyecto y alternativas.

1.11.1 Justificación del proyecto.

Con el aumento constante por parte del Gobierno del precio de la luz y el precio en alza de los combustibles fósiles, se ha de recapacitar y barajar nuevas opciones para el abastecimiento en las viviendas para buscar el ahorro.

De este modo se ha decidido instalar paneles fotovoltaicos para la disminución de lo mencionado anteriormente.

1.11.2 Alternativas.

1.11.2.1 Alternativa 1

Sistemas autónomos: En el caso de los sistemas fotovoltaicos autónomos, la energía eléctrica es almacenada en baterías, y por medio del regulador se controla la carga y descarga de éstas. El objetivo de este tipo de sistemas es tener la mayor disponibilidad posible de energía para una determinada demanda.

Es por tanto necesario dimensionar la instalación de manera que durante el periodo de insolación permita la carga de la batería y a su vez sea capaz de alimentar las cargas conectadas al sistema.

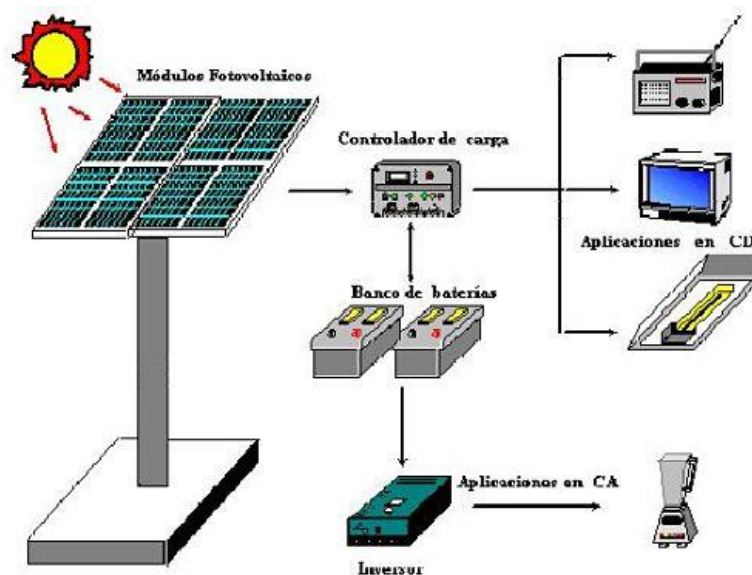


Ilustración 1.11. Esquema sistema fotovoltaico autónomo. Fuente ^{viii}.

Tipos:

- Puntual.
- Centralizado: un único generador fotovoltaico alimenta a todos los consumidores del grupo.
- Descentralizado: cada vivienda o aplicación está alimentada por un generador fotovoltaico independiente.

1.11.2.2 Alternativa 2.

Sistemas conectados a red: En el caso de los sistemas fotovoltaicos conectados a la red, la electricidad que proviene de la célula fotovoltaica es transformada en corriente alterna por medio del inversor y así inyectada a la red, para su posterior consumo. Por tanto el objetivo es inyectar la mayor cantidad posible a la red.

Actualmente, en países como España, Alemania o Japón, las compañías de distribución eléctrica están obligadas por ley a comprar la energía inyectada a su red por estas centrales fotovoltaicas.



Ilustración 1.12. Esquema sistemas FV conectados a red. Fuente^{ix}

1.11.2.3 Alternativa 3.

No realizar la instalación y mantener la vivienda como está actualmente.

1.12 Elección. Fuente^x.

Para nuestra vivienda hemos decidido que la mejor de todas ellas es la primera, puesto que la opción de estar conectada a la red para una zona como Villablino no es rentable y descartamos directamente la [alternativa 3](#).

Básicamente está formado un sistema fotovoltaico autónomo siguientes componentes:

Paneles fotovoltaicos que transforman la energía lumínica del sol en energía eléctrica mediante las celdas solares. Su finalidad es la captación de la energía solar.

Transforma la energía del sol en E. Eléctrica. La unidad básica del módulo es la célula fotovoltaica. La célula básica tiene un valor de unos 3,5W, 0,7V y 5A. Cada módulo son varias células con conexión serie o paralelo. Cada generador son varios módulos conectados en serie o paralelo, para dar la potencia y tensión necesarias.

Los cuatro factores que determinan el rendimiento del panel:

- El rendimiento de sus células.
- La resistencia de carga.
- La irradiación solar.
- La temperatura de la célula.

Tabla 1.9. Rendimientos de paneles FV.

	Capas planas cristalinas			Capas planas
	Silicio monocristalino	Silicio multicristalino	Silicio en Ruban	
Producción eléctrica	Bueno.	Regular.	Regular.	Malo.

Varias células se unen en serie o paralelo y se encapsulan en el panel solar. La potencia eléctrica del módulo depende de su área activa. La cantidad de células es variable, para generar una tensión de 12V, o 24 V de CC.

Normalmente 36 células que oscilan entre:

- 0,5 a 1 m².
- Grosor de 3,5 a 5 cm.
- Peso de 5 a 12 Kg.

Los elementos que constituyen el panel son:

- Encapsulante: De silicona o más frecuentemente EVA (etilen-vinil-acetato). Es especialmente importante que no quede afectado en su transparencia por la continua exposición al sol, buscándose además un índice de refracción similar al del vidrio protector para no alterar las condiciones de la radiación incidente. No se altera a la radiación ultravioleta, no absorbe humedad y protege a las células ante las vibraciones.
- Cubierta exterior de vidrio templado: es resistente a los impactos y se caracteriza por tener la superficie lisa para no tener suciedad. Es de vidrio que debe facilitar al máximo la transmisión de la radiación solar. Se caracteriza por su resistencia mecánica, alta transmisividad y bajo contenido en hierro.
- Marco de metal: De aluminio anodizado o acero inoxidable, que asegura una suficiente rigidez y estanqueidad al conjunto, incorporando los elementos de sujeción a la estructura exterior del panel. La unión entre el marco metálico y los elementos que forman el módulo está realizada mediante distintos tipos de sistemas resistentes a las condiciones de trabajo del panel. Incorpora los taladores que permite atornillarlos a un bastidor o a una estructura mayor.
- Bornes de conexión: Habituales en las instalaciones eléctricas, protegidos de la intemperie por medio de cajas estancas.
- Diodos de protección: Su misión es proteger contra sobre-cargas u otras alteraciones de las condiciones de funcionamiento de panel.
- Protección posterior: Igualmente debe dar rigidez y una gran protección frente a los agentes atmosféricos. Usualmente se emplean láminas formadas por distintas capas de materiales, de diferentes características.
- Cubierta inferior: Opaca. Protege las células contra agentes externos. Confiere cierta resistencia mecánica al panel. Suele fabricarse con materiales sintéticos.
- Elementos eléctricos exteriores: Permiten la interconexión de los paneles entre sí y con la instalación eléctrica de forma cómoda y fiable.

Los Panel solares tienen entre 28 y 40 células, aunque lo más típico es que cuenten con 36. La superficie del panel o módulo puede variar, presenta dos bornes de salida, positiva y negativa, a veces tienen alguna intermedia para colocar los diodos de protección.

Interconexión de los paneles:

Lo habitual la combinación en serie y paralelo para conseguir una tensión mayor o incrementar la corriente.

Conexión serie.

Unión de todos los positivos al negativo anterior, se mantiene igual corriente que el módulo básico, se incrementa la tensión.

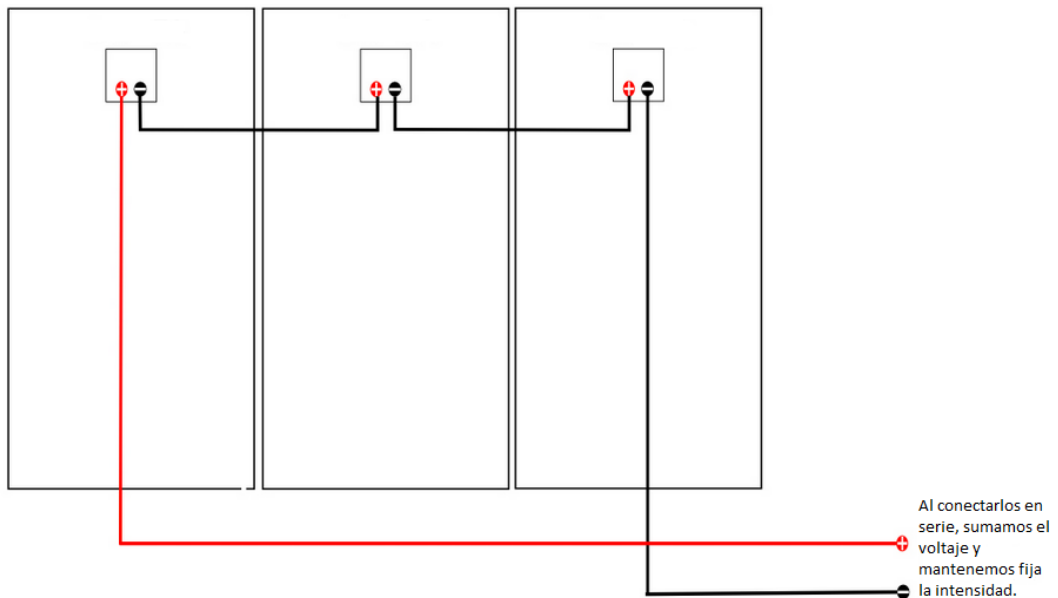


Ilustración 1.13. Esquema de conexión en serie de paneles fotovoltaicos. Fuente^{xi}

Conexión paralelo.

Unión de todos los positivos y negativos respectivamente, se mantiene la tensión y se incrementa la corriente.

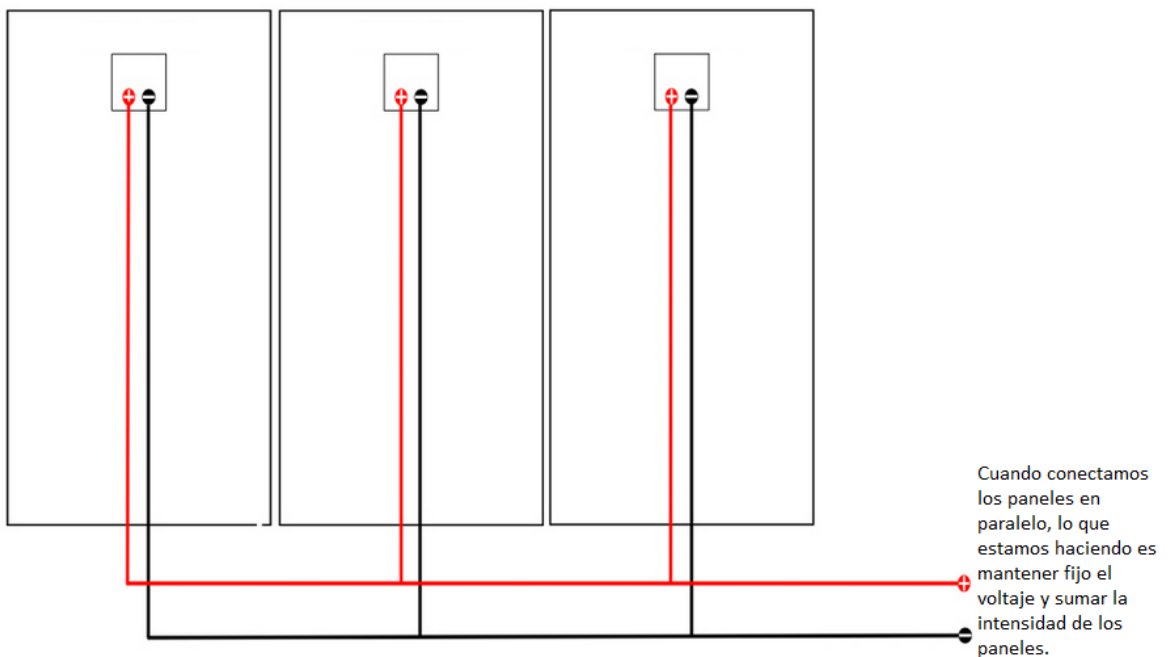


Ilustración 1.14. Esquema de conexión de paneles solares en paralelo. Fuente

Conexión mixta.

Combinación relativa de los dos anteriores.

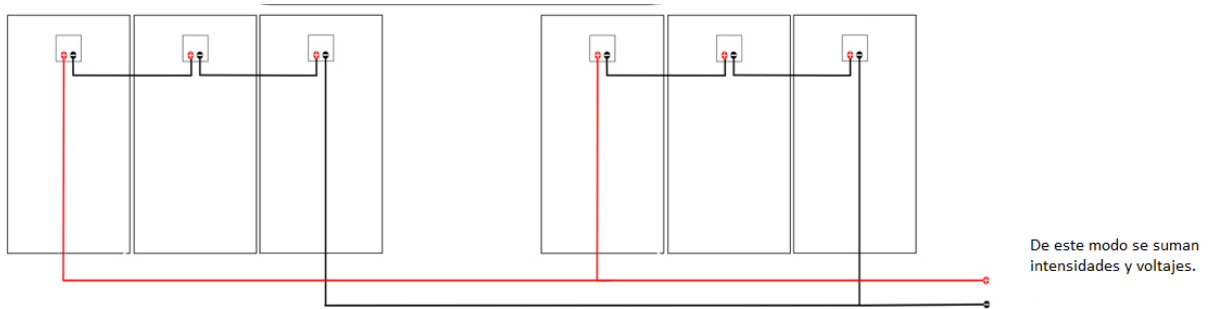


Ilustración 1.15. Esquema de conexión de una placa fotovoltaica en serie y paralelo. Fuente^{xi}

Baterías para acumulación de la electricidad para su utilización posterior en momentos en que no existe luz solar o periodos de escasez de la misma. Necesario porque el perfil de producción no coincide con el de consumo.

La finalidad es adaptar en el tiempo la disponibilidad de energía y la demanda, acumulándola cuando está disponible, para poderla ofrecer cuando se solicite.

La energía solar fotovoltaica se puede almacenar de distintas formas en nuestro caso hemos elegido almacenamiento directo. Existen dos tipos: batería plomo-acido, batería electroquímica. La primera de ellas no se adapta bien a nuestras exigencias, en cambio son las más económicas.

Funciones:

- Almacenamiento de energía para poder suministrarla cuando no hay aportación solar.
- Suministrar potencia instantánea superior de la que el campo de paneles podría generar, aún en los momentos más desfavorables.
- Mantener un nivel de tensión estable.

Características a considerar

- Capacidad.
- Eficiencia de carga.
- Auto descarga.
- Profundidad de descarga.
- Deben descargarse lentamente.
- Deben exigir escaso mantenimiento.

Las características principales de una batería son:

- Capacidad: Es la cantidad de electricidad que puede obtenerse mediante la descarga total de una batería inicialmente cargada al máximo.
- La capacidad de un acumulador se mide en Amperios-hora (Ah), para un determinado tiempo de descarga, es decir una batería de 130Ah es capaz de suministrar 130A en una hora o 13A en diez horas. Es usual referirse a tiempos de descarga de 100 horas.
- Eficiencia de carga: Relación entre la energía empleada para cargar la batería y a realmente almacenada. Una eficiencia del 100% significa que toda la energía empleada para la carga puede ser remplazada para la descarga posterior.

- Autodescarga: Es el proceso por el cual el acumulador, sin estar en uso, tiende a descargarse.
- Profundidad de descarga: Máximo valor en tanto por ciento de la energía que se puede extraer de una batería plenamente cargada en una descarga, manteniendo sus condiciones normales de duración y uso.

Factores para elegir una batería:

- Determinación del tiempo de autonomía.
- Capacidad batería entre 3 y 8 veces la energía consumida en un día utilización.
- Tensión mínima al final de la descarga.
- Aspectos relacionados con la carga, la descarga y el ciclo de funcionamiento.

Corrección de la capacidad según el régimen de descarga:

- La profundidad de descarga máxima.
- La temperatura.

El decrecimiento de la capacidad con los ciclos de funcionamiento.

Regulador de carga que protege a las baterías contra sobrecargas y controla las descargas. Su finalidad es proporcionar la regulación de carga y descarga de la batería, es decir realiza el control del estado de carga de la batería. Se instala entre los paneles solares y la batería.

Tiene como misión fundamental: impedir que la batería continúe recibiendo energía del colector solar cuando haya alcanzado su carga máxima e impedir descargar la batería por debajo de su valor de mínima carga.

Controla dos situaciones:

- Si el panel intenta sobrecargar la batería desconecta el panel.
- Si la carga intenta descargar la batería en exceso desconecta el consumo.

La descarga excesiva o sobrecarga puede producir en una batería daños irreversibles. La tensión del módulo solar debe ser mayor que la de la batería.

Debe permitir conocer el estado de las baterías de forma:

- Luminosa
- Acústica, etc.

Tipos de reguladores:

- Paralelo
- Serie

Esto depende de las tensiones, para tensiones elevadas se pondrá en serie, y bajas en paralelo.

Un regulador ha de cumplir:

Regulador tipo paralelo con relés de estado sólido.

- Sistema de regulación mediante carga profunda flotación.
- Indicar del estado de carga de la batería.
- Alarma por baja tensión de la batería.
- Sensor electrónico de compensación por temperatura.
- Protección contra cortocircuitos.

- Protección contra polaridad inversa.
- Pantalla LCD para visualización de parámetros de carga
- Evitar la descarga hacia el panel en oscuridad:
- Abre el circuito automáticamente.

Inversor (opcional) que transforma DC en AC y que lo necesitaremos para los aparatos que funcionan con corriente alterna y finalmente los aparatos a conectar o cargas del sistema.

Aspectos importantes que habrán de cumplir los inversores para instalaciones autónomas son:

- Deberán tener una eficiencia alta
- Estar adecuadamente protegidos contra cortocircuitos y sobrecargas.
- Incorporar rearme y desconexión automáticas cuando no se esté empleando ningún equipo de corriente alterna.
- Admitir demandas instantáneas de potencia mayores del 200% de su potencia máxima.
- Cumplir con los requisitos, que para instalaciones de 220V C.A. establece el Reglamento de Baja Tensión.
- En cualquier caso la definición del inversor a utilizar debe realizarse en función de las características de la carga. En función de esta última se podrá acudir a equipos más o menos complejos.

Tipos:

- Continua-continua.
- Continua-alterna: Están basados en dispositivos electrónicos de interrupción y conmutación. De conmutación natural y conmutación forzado. Viene especificado por su tensión de entrada, su potencia nominal, su eficiencia y el tipo de señal que genera.

Cualidades:

- Regulador de tensión.
- Eficiencia razonable.
- Baja distorsión armónica.
- Resistir potencias pico.
- Comportamiento frente a temperatura.
- Señalización adecuada.
- Seguridad.

Los inversores vienen caracterizados por la tensión de entrada, que se debe adaptar a la del generador, la potencia máxima que puede proporcionar y la eficiencia.

Esta última se define como la relación entre la potencia eléctrica que el inversor entrega a la utilización (potencia de salida) y la potencia eléctrica que extrae del generador (potencia de entrada).

La eficiencia del inversor varía en función de la potencia consumida por la carga.

Esta variación es necesario conocerla, sobre todo si la carga en alterna es variable a fin de que el punto de trabajo del equipo se ajuste lo mejor posible a un valor promedio especificado.

Cargas: son una parte determinante del equipo ya que son los que nos indicarán el dimensionado del sistema.

Estructuras: Aporta a los paneles la inclinación más adecuada en cada caso. Separación entre módulos con el fin de ofrecer menor resistencia al empuje del viento. Para la protección contra las inclemencias del tiempo, se recurre a la galvanización en caliente en un baño de zinc fundido. Tienen un diseño de fácil transporte y manipulación.

1.13 Datos de la instalación.

Se adjuntan posteriormente los pdfs de los aparatos elegidos.

1.13.1 Paneles fotovoltaicos.

Se ha escogido el panel solar Suniva 270 Silver Mono OPT-270-60-4-100.

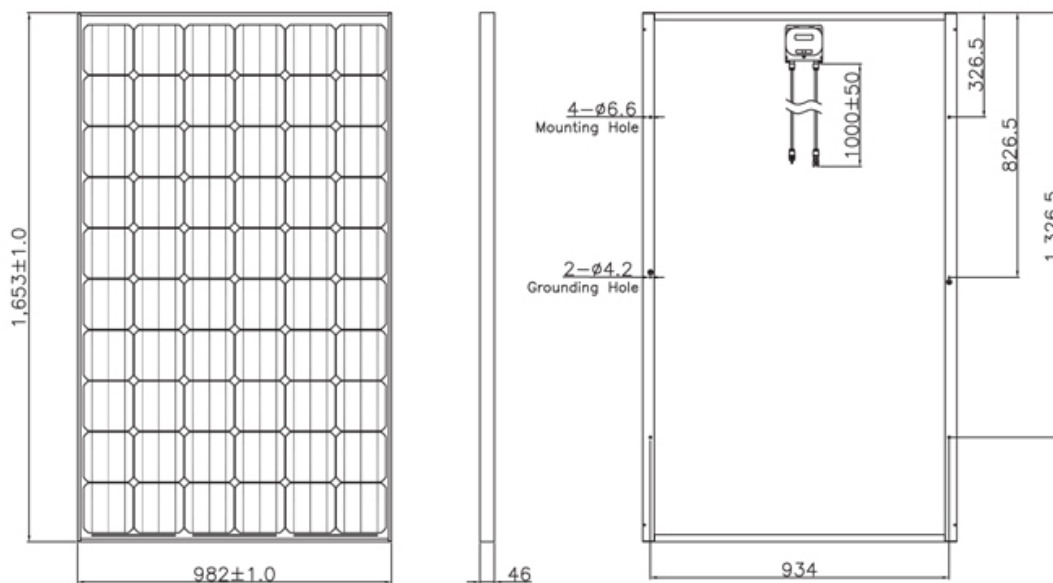


Ilustración 1.16. Diagrama del panel FV. Fuente^{xii}

Tabla 1.10. Características eléctricas.

Características eléctricas	1000W/m ²
Potencia máxima	270W
Tensión a la máxima potencia	31.0
Corriente a la máxima potencia	8.7A

Corriente de cortocircuito	9.15A
Tensión de circuito abierto	39.1V

1.13.2 Baterías.

Tabla 1.11. Características de la batería

Modelo	Tensión	Capacidad C100(Ah)	Peso con elect.	Volumen elect.	Dimensiones			Nº Term.
	(V)		(kg)	(l)	Ancho	Fondo	Alto	+/-
7 MSP 70	2	797	33.0	5.4	136.5	197.5	475	1/1



Ilustración 1.17. Batería. Fuente ^{xiii}

1.13.3 Inversor y regulador



Ilustración 1.18. Inversor-regulador. Fuente ^{xiv}

1.14 Planificación.

Tabla 1.12. Planificación del proyecto.

Fase		Empieza antes del	Finalizada antes de
Fase I:	Anteproyecto	10/03/2015	15/03/2015
	Proyecto	01/03/2015	06/06/2015
Fase II:	Tramitación	03/07/2015	01/10/2015
Fase III	Construcción	28/10/2015	01/11/2015
Fase IV	Cierre y mantenimiento.	31/10/2015	10/11/2015

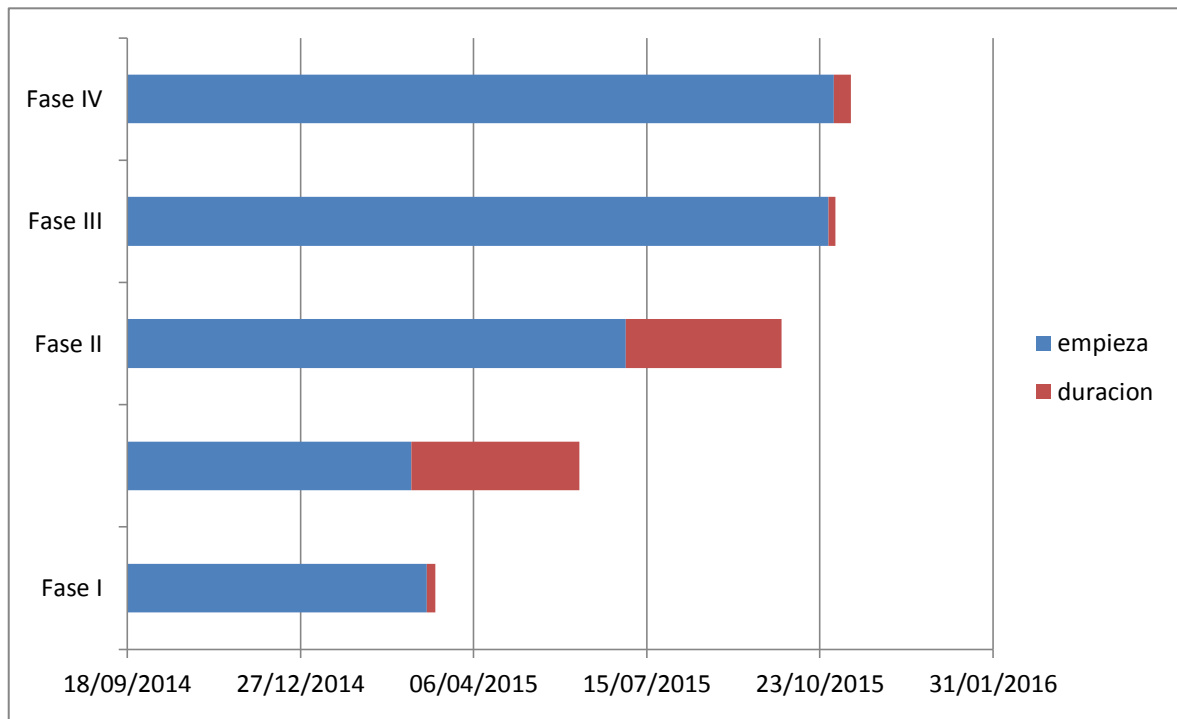


Ilustración 1.19. Diagrama de Gantt.

1.15 Mejoras.

Una vez obtenidos los cálculos ([Anexo de cálculos](#)) se decide por la instalación de una caldera de biomasa (pellets).

La caldera escogida es: Termoestufa de Pellets **Kokido**.

Ilustración 1.20. Termoestufa de pellets Fuente^{xv}.

Tabla 1.13. Características técnicas de la caldera.

Datos técnicos.	
Dimensiones	47x48x100cm
Peso termo vacío	74kg
Potencia nominal	15kW
Potencia útil del agua	8kW
Consumo de combustible	2.1/7.4kh/h
Autonomía	0.9/4.8 horas
Rendimiento	0.932
Consumo eléctrico	60-80W
Sonoridad	35dh-49dh

1.15.1 Biomasa.

1.15.1.1 Introducción. Fuente^{xvi}.

Las estufas de biomasa de hoy en día están realizadas con la más moderna tecnología, y pueden consumir pellets o la tradicional leña.

Las estufas de biomasa son hoy en día una opción más para calentar la casa cuando ésta no requiere de la potencia de una caldera.

Las estufas de biomasa se basan en las tradicionales estufas de leña de toda la vida, pero aplicando la tecnología más avanzada, con lo que su uso resulta más cómodo y la combustión está optimizada. Se puede elegir entre las estufas de biomasa que consumen leña o las que utilizan el combustible de biomasa más moderno: los pellets, esta será la

opción elegida. En especial será una termoestufa puesto que así podrá utilizarse para radiadores, fogones y ACS.

1.15.1.2 Combustión. Fuente^{xvii}.

El principio de funcionamiento es sencillo, la estufa tiene un depósito donde almacena los pellets, cuando la ponemos en funcionamiento, un tornillo los va trasladando a la cámara de combustión al ritmo que el sistema de control electrónico le dicta. Una vez en la cámara de combustión, los pellets se queman emitiendo energía térmica y humos, estos se canalizan a través de una salida trasera donde tendremos conectada una chimenea en el exterior.

Al hablar de estufas de pellets mucha gente puede hacer una asociación mental con las estufas de leña de toda la vida, pero existe una diferencia fundamental, las estufas de pellets son ventiladas, lo que quiere decir que mediante un ventilador interno toman aire del local, lo calientan y lo devuelven al local.

Por ello podemos diferenciar dos fenómenos de transferencia de calor en una estufa de pellets: la convección debido al ventilador que impulsa aire caliente, y la radiación debida a la propia llama que se produce. Esto puede ser una ventaja respecto a la estufa de leña tradicional ya que la transferencia por convección hace que caliente más rápidamente el ambiente.

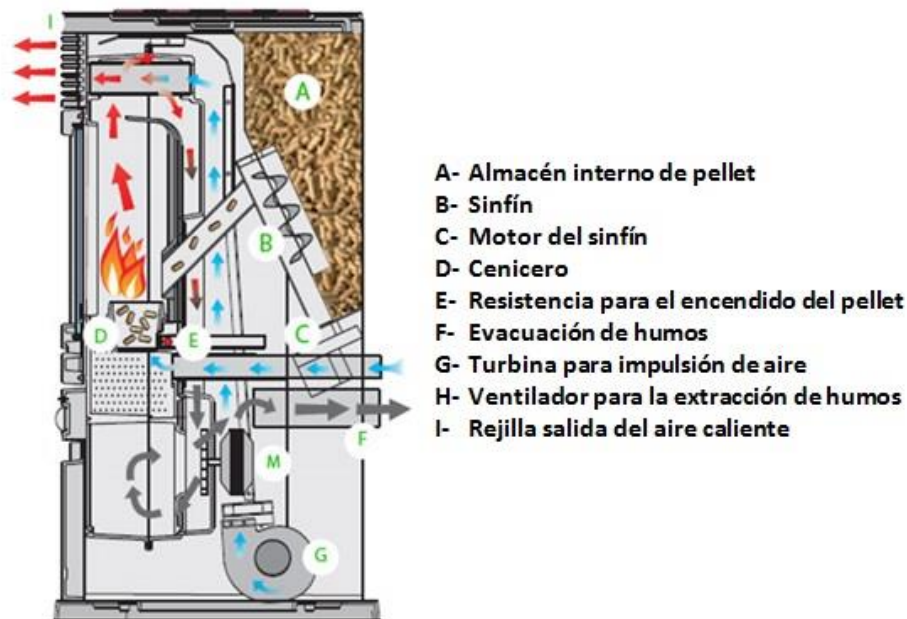


Ilustración 1.21. Esquema del funcionamiento de una caldera de pellets.

1.15.1.3 Salida de humos.

En este caso la vivienda contaba con radiadores eléctricos puesto que el gasto de una calefacción convencional de gas natural, butano o propano salía más caro que los radiadores eléctricos, aun así la vivienda cuenta con una chimenea que será la utilizada

por esta nueva caldera para la salida de humos, adaptándose si es necesario en el momento de instalación a la norma vigente del CTE.

2 ANEXO DE CÁLCULO.



Anexo de cálculos

2.1	Paneles solares.....	35
2.2	Baterías.....	39
2.3	Caldera. Fuente.....	40
2.3.1	Calculo de la caldera para los radiadores.....	40
2.3.2	Calculo de la estufa caldera para ACS.....	42
2.4	Dimensionado de los conductores. Fuente.....	43
2.4.1	Cableado de los paneles a las baterías.....	43
2.4.2	Cableado de las baterías al inversor.....	44
2.4.3	Cableado de continua en el interior de la vivienda.....	45
2.5	Resultados.....	45
2.5.1	Dimensionamiento de los paneles fotovoltaicos de la vivienda completa.....	45
2.5.2	Dimensionamiento de los PFV sin los fogones.....	53
2.5.3	Dimensionamiento de los PFV sin los radiadores.....	62
2.5.4	Dimensionamiento de los PFV sin los fogones ni los radiadores.....	70
2.5.5	Dimensionamiento de las baterías.....	77
2.5.6	Dimensionamiento de la estufa.....	78
2.5.7	Dimensionamiento del cableado.....	79

2.1 Paneles solares.

Para realizar los cálculos para saber el número de paneles necesarios y su viabilidad primero hemos de calcular diferentes valores:

Primero hemos de listar los consumos que tenemos, esa será la base del cálculo.

Se ha de obtener los datos de partida, dependiendo de las cargas que se vayan a tener en cuenta.

1. Primero se debe sacar en cada mes cuanto se consume, para ello se debe saber cuántas horas está conectado cada apartado al mes.

Diaria: todos los días del mes.

Fines de semana: se tomara como valor medio que tiene cada mes 8 días de fin de semana.

Estivales: los radiadores solo, que funcionaran de noviembre a abril 10 horas diarias (ambos inclusive) y mayo y octubre 5 horas cada mes.

2. Siguiendo cálculo que se debe hacer, es la obtención de las horas que cada aparato funciona durante el mes.

$$\frac{\text{Horas}}{\text{mes}} = \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times \frac{\text{horas}}{\text{día}}$$

Ecuación 2.1. Cálculo de horas al mes.

3. Se debe separar los consumos en corriente continua y corriente alterna puesto que uno necesitara transformarse y en cambio la otra no.

La corriente continua se consume directamente y la alterna debe transformarse en corriente continua para almacenarse y después consumirse.

$$\text{Consumos en C.C} = \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times \text{Potencia pico en c.c}$$

Ecuación 2.2. Consumos en C.C.

$$\text{Consumos en C.A} = \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times \text{Potencia pico en c.a}$$

Ecuación 2.3. Consumos en C.A.

4. Una vez calculado los consumos se debe de sobredimensionar. Debido a las pérdidas por sombra, por reflectancia, por perdida de eficacia del panel, etc.

$$\text{Consumos de C.A. (sobredimensionado)} = \text{Consumos de C.A} * 1.2$$

Ecuación 2.4. Consumos de C.A sobredimensionados.

5. El consumo diario.

$$\text{Consumo diario} = \frac{\text{Consumo de C.A. sobredimensionado}}{\text{numero de dias}}$$

Ecuación 2.5. Consumo diario.

6. Se debe seleccionar el factor de corrección para superficies inclinadas de la provincia en la q se encuentra el proyecto y la k (esto será igual para todas las opciones que se van a llevar a cabo).

Tabla 2.1. Factores de corrección para superficies inclinadas, más la de la provincia. Fuente^{xviii}.

FACTORES DE CORRECCION PARA SUPERFICIES INCLINADAS												
INCLINACIÓN	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10	1,15	1,12	1,09	1,06	1,04	1,03	1,04	1,06	1,11	1,15	1,18	1,17
20	1,27	1,21	1,15	1,09	1,05	1,03	1,05	1,10	1,18	1,28	1,34	1,32
30	1,36	1,28	1,19	1,09	1,02	1,00	1,02	1,10	1,23	1,37	1,46	1,44
40	1,42	1,31	1,19	1,06	0,97	0,94	0,97	1,08	1,24	1,42	1,54	1,52
50	1,44	1,31	1,16	1,00	0,90	0,86	0,90	1,02	1,21	1,44	1,59	1,56
60	1,43	1,28	1,10	0,92	0,80	0,75	0,80	0,93	1,15	1,41	1,59	1,57
70	1,38	1,21	1,01	0,81	0,67	0,62	0,67	0,82	1,07	1,35	1,55	1,53
80	1,30	1,12	0,90	0,68	0,53	0,48	0,53	0,69	0,95	1,25	1,47	1,46

90	1,19	1,00	0,76	0,54	0,38	0,32	0,38	0,54	0,81	1,12	1,36	1,35
León	1,61	2,42	3,84	4,78	5,42	6,14	6,73	5,81	4,78	2,89	1,95	1,33

7. Cálculo de HSP ($\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{día}$).

$$HSP(\text{enero}, \alpha = 0) = 1.61 * 1.00$$

$$HSP(\text{febrero}, \alpha = 0) = 2.42 * 1.00$$

Ecuación 2.6. Cálculo del HSP

Y así para todos los valores mostrados en la tabla.

8. Cálculo del consumo diario entre HSP, se obtendrá en m^2 .

$$\frac{\text{Consumo diario}}{HSP} = \frac{Ed}{HSP}$$

Ecuación 2.7. Cálculo del consumo diario en relación con la HSP.

El HSP será el mismo para todas las opciones estudiadas.

Tabla 2.2. HSP normalizada para nuestra instalación

		HSP($\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{día}$)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INCLINACIÓN N	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
	0	1,61	2,42	3,84	4,78	5,42	6,14	6,73	5,81	4,78	2,89	1,95	1,33
10	1,85	2,71	4,19	5,07	5,64	6,32	7,00	6,16	5,31	3,32	2,30	1,56	
20	2,04	2,93	4,42	5,21	5,69	6,32	7,07	6,39	5,64	3,70	2,61	1,76	
30	2,19	3,10	4,57	5,21	5,53	6,14	6,86	6,39	5,88	3,96	2,85	1,92	
40	2,29	3,17	4,57	5,07	5,26	5,77	6,53	6,27	5,93	4,10	3,00	2,02	

50	2,32	3,17	4,45	4,78	4,88	5,28	6,06	5,93	5,78	4,16	3,10	2,07
60	2,30	3,10	4,22	4,40	4,34	4,61	5,38	5,40	5,50	4,07	3,10	2,09
70	2,22	2,93	3,88	3,87	3,63	3,81	4,51	4,76	5,11	3,90	3,02	2,03
80	2,09	2,71	3,46	3,25	2,87	2,95	3,57	4,01	4,54	3,61	2,87	1,94
90	1,92	2,42	2,92	2,58	2,06	1,96	2,56	3,14	3,87	3,24	2,65	1,80

Se debe tener en cuenta que se ha de escoger el que asegure el suministro a la instalación todos los meses. Así se debe elegir en cada inclinación cual es la que cubre la demanda necesaria de la instalación.

De este modo se escoge la máxima HSP, puesto que si se cubre esa necesidad se va a cubrir la de los meses de menos consumo, y después para conocer cuál es la inclinación más óptima se escoge la mínima, puesto que así se es menor el número de paneles que se necesitan y la superficie de estos.

Esta nueva tabla no será igual para todas las opciones que se valoran.

9. Cálculo de la superficie del campo generador.

$$\text{Superficie} = \frac{Ed}{HSP * \eta_p} \text{ (min)}$$

Ecuación 2.8. Cálculo de la superficie del campo generador.

Siendo η_p el rendimiento del panel solar.

10. Cálculo de la potencia necesaria.

$$\text{Pot. necesaria} = \text{Superficie} * \frac{\text{Pot. panel}}{\text{Areapanel}}$$

Ecuación 2.9. Cálculo de la potencia necesaria.

Dependiendo de la potencia del panel, si viene en W o en kW se deberá pasar a unas u otras unidades.

11. Cálculo del número de paneles.

$$N^{\circ} \text{ de paneles} = \text{entero superior} \left(\frac{\text{Pot. necesaria}}{\text{Pot. instalada}} \right)$$

Ecuación 2.10. Cálculo del número de paneles.

12. Calculo de la potencia instalada.

$$Pot. instalada = N^{\circ}paneles * Ppanel$$

Ecuación 2.11. Calculo de la potencia instalada.

13. Calculo del número de paneles por ramas.

$$N^{\circ}paneles * rama = \frac{Vcc}{Vnp}$$

Ecuación 2.12. Calculo del número de paneles por rama.

Donde VCC es la tensión en CC del campo generador (fijada por el proyectista en función de las características del regulador/inversor) y VNP es la tensión nominal del panel.

14. Calculo del número de ramas.

$$N^{\circ} de ramas = \frac{N^{\circ} paneles}{N^{\circ} paneles * rama}$$

Ecuación 2.13. Calculo del número de ramas.

2.2 Baterías.

1. Calculo de la capacidad nominal.

$$Cn = \frac{Cu}{PD}$$

Ecuación 2.14. Calculo de la capacidad nominal.

2. Calculo de ramas por batería.

$$N^{\circ}ramas = \frac{Cn}{C100}$$

Ecuación 2.15. Calculo de ramas.

3. Cálculo del número de baterías por rama.

$$N^{\circ} \text{ baterías/rama} = \frac{V_{cc}}{V_{batería}}$$

Ecuación 2.16. Cálculo del número de baterías por rama.

4. Cálculo del número de baterías.

$$N^{\circ} \text{ baterías} = N^{\circ} \frac{\text{baterías}}{\text{rama}} * N^{\circ} \text{ ramas}$$

Ecuación 2.17. Cálculo del número de baterías.

2.3 Caldera. Fuente^{xix}.

2.3.1 Cálculo de la caldera para los radiadores.

1. Cálculo de la potencia necesaria.

$$\text{Potencia de la estufa} = W/m^2xm^2$$

Ecuación 2.18. Cálculo de la potencia necesaria

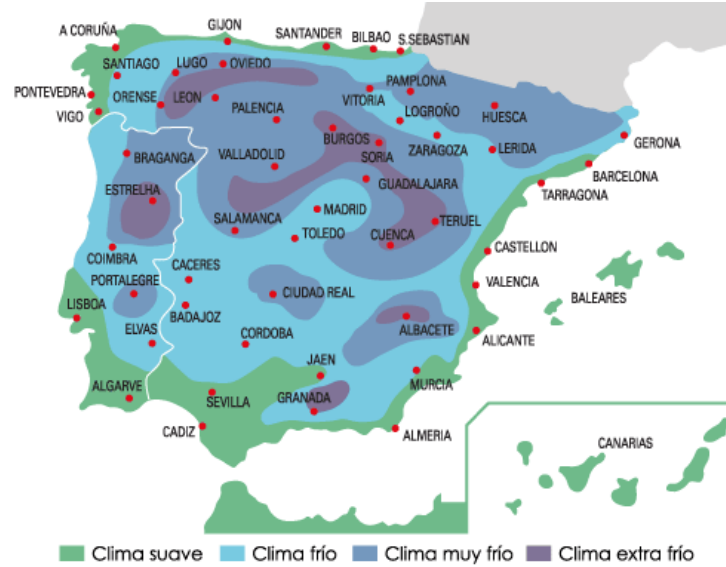


Ilustración 2.1. Zona de la instalación.

Tabla 2.3. Coeficiente W/m^2 por zonas.

Orientación	Sur				Norte			
	Entre-pisos	Primer piso	Ultimo piso	-	Entre-pisos	Primer piso	Ultimo piso	-
Piso en zona urbana	Entre-pisos	Primer piso	Ultimo piso	-	Entre-pisos	Primer piso	Ultimo piso	-
Vivienda unifamiliar en zona rural	-	Entre-pisos	Primer piso	Ultimo piso	-	Entre-pisos	Primer piso	Ultimo piso
Clima suave	78	80	82	84	84	86	88	90
Clima frío	81	83	85	87	87	90	93	96
Clima muy frío	87	89	91	93	93	95	97	99
Clima extra	97	100	102	105	105	107	109	111

frio

2.3.2 Cálculo de la estufa caldera para ACS.

$$E = m * c_e * \Delta T$$

Ecuación 2.19. Cálculo de la energía de la caldera para ACS

$$P = \frac{E}{t}$$

Ecuación 2.20. Cálculo de la potencia de la caldera.

En función del confort necesario para el usuario la potencia demandada sería diferente pero se ha establecido:

Siendo el c_e del agua $1\text{kcal/kg}^{\circ}\text{C}$.

La ΔT será considerada de 50°C .

Y la masa de 40 litros por ocupante.

Se decide que se establece un tiempo mínimo de 30 min para calentar dicha cantidad.

Tabla 2.4. Estándar de consumo de agua por habitante.

Necesidades	Litros/ocupante	Nº ocupantes	Consumo(litros)
ACS	40	2	80

$$P \left(\frac{\text{kW}}{\text{Kg} * \text{K}} \right) = \left(\frac{(P \frac{\text{kcal}}{\text{kg} * \text{K}}) * 4187 \text{Kw}}{3600\text{s}} \right)$$

Ecuación 2.21. Conversor de kcal/kg[°]C a kW.

2.4 Dimensionado de los conductores. Fuente^{xx}.

Una vez que se ha optado por la instalación de placas solares, debe calcularse la sección de los cables que debe ser tal que soporten la máxima corriente que circulara por ellos a temperatura de trabajo.

A efectos de añadir un margen de seguridad al dimensionamiento de las secciones de los conductores, es conveniente considerar la corriente que circulara por ellos un 20% superior a la teórica.

Para determinar la sección de cableado de la instalación debe tener en consideración estas dos condiciones:

- Criterio de la caída de tensión: La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia y una cierta caída de tensión. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación.

$$S = \frac{2 \times L \times I}{c \times E}$$

Ecuación 2.22. Criterio de caída de tensión.

Siendo:

S = Sección mínima del cable [mm²].

L = Longitud del conductor [m].

I = Corriente que circula por el conductor [A].

c = Conductividad del material. Para el cobre c = 56 [m/mm²].

E = Caída de tensión [V]. 3% de 24V.

- Criterio de la intensidad máxima admisible: La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada a los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Para este criterio se consultara la tabla 1 de la ITC-BT-19 de Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, sobre intensidades admisibles para una temperatura ambiente del aire de 40 °C.

2.4.1 Cableado de los paneles a las baterías.

Este es el conductor que se encargara de llevar la energía eléctrica producida en las placas fotovoltaicas a través del maximizado hasta el sistema de acumulación. [Ecuación 2.20](#).

Siendo:

S = Sección mínima del cable [mm²].

L = Longitud del conductor [m]. 5 metros en nuestro caso.

I = Corriente que circula por el conductor [A]. 8.7 A cada placa.

c = Conductividad del material. Para el cobre c = 56 [m/Ωmm²].

E = Caída de tensión [V]. 3% de 24V =0.72.

2.4.2 Cableado de las baterías al inversor.

Para el cálculo de esta conducción no tendremos en cuenta el consumo habitual sino el máximo que puede darse. Viene definido por la capacidad de nuestro inversor, el cual tiene una corriente de entrada máxima de 41.7A.

Siendo:

S = Sección mínima del cable [mm²].

L = Longitud del conductor [m]. 5 metros en nuestro caso.

I = Corriente que circula por el conductor [A]. 41.7 A cada placa.

c = Conductividad del material. Para el cobre c = 56 [m/Ωmm²].

E = Caída de tensión [V]. 3% de 24V =0.72.

2.4.3 Cableado de continua en el interior de la vivienda

Para dimensionar este cableado seleccionaremos el caso más desfavorable de los posibles. Se trata del cableado destinado a la lavadora de la cocina, con una potencia total de 100W y una longitud de 40m.

Siendo:

S = Sección mínima del cable [mm^2].

L = Longitud del conductor [m]. 40 metros en nuestro caso más desfavorable, será el mismo cable el que se ponga en toda este cableado..

I = Corriente que circula por el conductor [A]. 0.44 A cada placa.

c = Conductividad del material. Para el cobre $c = 56$ [$\text{m}/\Omega\text{mm}^2$].

E = Caída de tensión [V]. 3% de 24V =0.72.

2.5 Resultados.

2.5.1 Dimensionamiento de los paneles fotovoltaicos de la vivienda completa.

Tabla 2.5. Consumos de la vivienda actualmente.

Id	Uds	Descripción	Tipo	V(V)	Pot(W)	Utilización	h/día	pot.pico cc	pot pico ca
1	1	TV	CA	230	50	Diaria	2	0	50
2	1	Frigorífico	CA	230	220	Diaria	24	0	220
3	5	Iluminación 1	CC	24	20	Diaria	2	20	0
4	2	Iluminación 2	CC	24	15	Diaria	1	15	0

5	2	Iluminación 3	CC	24	20	Diaria	3	20	0
6	1	Microondas	CA	230	1200	Diaria	0,2	0	1200
7	1	PC	CA	230	500	Diaria	2,5	0	500
8	2	Reloj	CA	230	4	Diaria	24	0	4
9	1	Router	CA	230	30	Diaria	12	0	30
10	1	Secador de pelo	CA	230	522,5	Diaria	0,25	0	522,5
11	1	Teléfono inalámbrico	CA	230	25	Diaria	24	0	25
12	1	Lavadora	CA	230	100	Fin de semana	1	0	100
13	1	Cargador de teléfono móvil	CA	230	4,1	Diaria	2	0	4,1
14	1	Extractor de humos	CA	230	500	Diaria	0,25	0	500
15	1	Fogones	CA	230	3000	Diaria	0,25	0	3000
16	1	Horno eléctrico	CA	230	800	Diaria	0,5	0	800
17	4	Radiador	CA	230	8000	Estival	10	0	8000
18	1	Máquina de afeitarse	CA	230	15	Diaria	0,25	0	15
19	1	Plancha del pelo	CA	230	400	Diaria	0,1	0	400
20	1	Aspirador	CA	230	1000	Fines de semana	0,5	0	1000
21	1	Cafetera	CA	230	650	Diaria	0,25	0	650
22	1	Tostadora	Ca	230	500	Diaria	0,25	0	500
POTENCIA PICO								55	6955,6

Tabla 2.6. Días al mes que está en funcionamiento cada carga.

días/mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
ID/MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
3	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
4	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
5	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
6	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
7	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
9	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
10	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
11	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
12	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
13	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
14	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
15	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
16	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
17	31	28	31	30	31	0	0	0	0	31	30	31
18	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

19	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
20	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
21	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
22	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

Tabla 2.7. Consumos de la vivienda horas/mes actualmente.

horas/mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
ID/MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	93	84	93	90	93	90	93	93	90	93	90	93
2	248	224	248	240	248	240	248	248	240	248	240	248
3	62	56	62	60	62	60	62	62	60	62	60	62
4	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
5	93	84	93	90	93	90	93	93	90	93	90	93
6	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
7	124	112	124	120	124	120	124	124	120	124	120	124
8	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
9	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
10	15,5	14	15,5	15	15,5	15	15,5	15,5	15	15,5	15	15,5
11	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
12	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
13	62	56	62	60	62	60	62	62	60	62	60	62

8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	3565	3220	3565	3450	3565	3450	3565	3565	3450	3565	3450	3565

Tabla 2.9. Consumos en C.A actualmente.

CONSUMO C.A. (W·H/MES)												
días/mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
ID/MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre

1	3100	2800	3100	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	3000	3100
2	163680	147840	163680	158400	163680	158400	163680	163680	158400	163680	158400	163680
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	7440	6720	7440	7200	7440	7200	7440	7440	7200	7440	7200	7440
7	38750	35000	38750	37500	38750	37500	38750	38750	37500	38750	37500	38750
8	2976	2688	2976	2880	2976	2880	2976	2976	2880	2976	2880	2976
9	11160	10080	11160	10800	11160	10800	11160	11160	10800	11160	10800	11160
10	4049,375	3657,5	4049,375	3918,75	4049,375	3918,75	4049,375	4049,375	3918,75	4049,375	3918,75	4049,375
11	18600	16800	18600	18000	18600	18000	18600	18600	18000	18600	18000	18600
12	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
13	254,2	229,6	254,2	246	254,2	246	254,2	254,2	246	254,2	246	254,2
14	3875	3500	3875	3750	3875	3750	3875	3875	3750	3875	3750	3875
15	23250	21000	23250	22500	23250	22500	23250	23250	22500	23250	22500	23250
16	12400	11200	12400	12000	12400	12000	12400	12400	12000	12400	12000	12400
17	2480000	2240000	2480000	2400000	2480000	0	0	0	0	2480000	2400000	2480000
18	116,25	105	116,25	112,5	116,25	112,5	116,25	116,25	112,5	116,25	112,5	116,25
19	1240	1120	1240	1200	1240	1200	1240	1240	1200	1240	1200	1240
20	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
21	5037,5	4550	5037,5	4875	5037,5	4875	5037,5	5037,5	4875	5037,5	4875	5037,5

22	3875	3500	3875	3750	3875	3750	3875	3875	3750	3875	3750	3875
TOTAL	2784603, 325	2515590, 1	2784603, 325	2694932, 25	2784603, 325	294932,2 5	304603,3 25	304603,3 25	294932,2 5	2784603, 325	2694932, 25	2784603, 325

Se ha de tener en cuenta el factor de corrección para superficies inclinadas anteriormente descritas para los siguientes cálculos.

Tabla 2.10. Consumos diarios de la vivienda actualmente.

Parámetro	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
DÍAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
En(Wh/mes)	2784603, 33	2515590, 10	2784603, 33	2694932, 25	2784603, 33	294932,2 5	304603,3 3	304603,3 3	294932,2 5	2784603, 33	2694932, 25	2784603, 33
Em(Wh/mes)	3341523, 99	3018708, 12	3341523, 99	3233918, 70	3341523, 99	353918,7 0	365523,9 9	365523,9 9	353918,7 0	3341523, 99	3233918, 70	3341523, 99
Ed(Wh/mes)	107791,1 0	107811,0 0	107791,1 0	107797,2 9	107791,1 0	11797,29	11791,10	11791,10	11797,29	107791,1 0	107797,2 9	107791,1 0

Tabla 2.11. Cálculo del consumo diario entre HSP actualmente.

INCLINACIÓN	Ed/HSP (m ²)												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Max(m ²)
0	66,951	44,550	28,071	22,552	19,888	1,921	1,752	2,029	2,468	37,298	55,281	81,046	81,046
10	58,218	39,777	25,753	21,275	19,123	1,865	1,685	1,915	2,223	32,433	46,848	69,270	69,270
20	52,717	36,818	24,409	20,690	18,941	1,865	1,669	1,845	2,092	29,139	41,254	61,398	61,398
30	49,229	34,805	23,589	20,690	19,498	1,921	1,718	1,845	2,007	27,225	37,863	56,282	56,282

40	47,149	34,008	23,589	21,275	20,503	2,044	1,806	1,879	1,990	26,266	35,897	53,320	53,320
50	46,494	34,008	24,199	22,552	22,097	2,234	1,947	1,990	2,040	25,901	34,768	51,953	51,953
60	46,819	34,805	25,519	24,513	24,860	2,562	2,190	2,182	2,146	26,452	34,768	51,622	51,622
70	48,515	36,818	27,793	27,842	29,683	3,099	2,615	2,475	2,307	27,628	35,665	52,971	52,971
80	51,501	39,777	31,190	33,164	37,524	4,003	3,306	2,941	2,598	29,838	37,606	55,511	55,511
90	56,261	44,550	36,935	41,762	52,336	6,004	4,611	3,758	3,047	33,302	40,648	60,034	60,034
												Min(m ²)	51,622

Tabla 2.12. Resultados.

CAMPO GENERADOR	Valor	Unidades
Superficie	310,97	m ²
Potencia nec.	51,76	kW
Nºpaneles	192	paneles
Potencia inst.	51,84	kW
NºRamas	5	rama
Nº paneles/rama	38,4	pan/rama

Como se observa el resultado no tiene viabilidad así que en esta opción no se seguirán realizando los cálculos.

2.5.2 Dimensionamiento de los PFV sin los fogones.

Se eliminan los fogones.

Tabla 2.13. Cargas sin los fogones.

Id	Uds	Descripción	Tipo	V(V)	Pot(W)	Utilización	h/día	pot.pico cc	pot pico ca
1	1	TV	CA	230	50	Diaria	2	0	50
2	1	Frigorífico	CA	230	220	Diaria	24	0	220
3	5	Iluminación 1	CC	24	20	Diaria	2	20	0
4	2	Iluminación 2	CC	24	15	Diaria	1	15	0
5	2	Iluminación 3	CC	24	20	Diaria	3	20	0
6	1	Microondas	CA	230	1200	Diaria	0,2	0	1200
7	1	PC	CA	230	500	Diaria	2,5	0	500
8	2	Reloj	CA	230	2	Diaria	24	0	4
9	1	Router	CA	230	30	Diaria	12	0	30
10	1	Secador de pelo	CA	230	522,5	Diaria	0,25	0	522,5
11	1	Teléfono inalámbrico	CA	230	25	Diaria	24	0	25
12	1	Lavadora	CA	230	100	Fin de semana	1	0	100
13	1	Cargador de teléfono móvil	CA	230	4,1	Diaria	2	0	4,1
14	1	Extractor de humos	CA	230	500	Diaria	0,25	0	500
15	1	Horno eléctrico	CA	230	800	Diaria	0,25	0	800
16	4	Radiador	CA	230	2000	Estival	10	0	8000
17	1	Máquina de afeitar	CA	230	15	Diaria	0,25	0	15
18	1	Plancha del pelo	CA	230	400	Diaria	0,1	0	400

13	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
14	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
15	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
16	31	28	31	30	31	0	0	0	0	31	30	31
17	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
18	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
19	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
20	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
21	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

Tabla 2.15. Horas al mes de funcionamiento de la vivienda sin los fogones.

HORAS AL MES												
días/mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
ID/MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	62	56	62	60	62	60	62	62	60	62	60	62
2	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
3	62	56	62	60	62	60	62	62	60	62	60	62
4	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
5	93	84	93	90	93	90	93	93	90	93	90	93
6	6,2	5,6	6,2	6	6,2	6	6,2	6,2	6	6,2	6	6,2
7	77,5	70	77,5	75	77,5	75	77,5	77,5	75	77,5	75	77,5

3	1240	1120	1240	1200	1240	1200	1240	1240	1200	1240	1200	1240
4	465	420	465	450	465	450	465	465	450	465	450	465
5	1860	1680	1860	1800	1860	1800	1860	1860	1800	1860	1800	1860
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	3565	3220	3565	3450	3565	3450	3565	3565	3450	3565	3450	3565

Tabla 2.17. Consumos en C.A. de la vivienda sin los fogones.

CONSUMO C.A. (W·H/MES)												
días/mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
ID/MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	3100	2800	3100	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	3000	3100
2	163680	147840	163680	158400	163680	158400	163680	163680	158400	163680	158400	163680
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	7440	6720	7440	7200	7440	7200	7440	7440	7200	7440	7200	7440
7	38750	35000	38750	37500	38750	37500	38750	38750	37500	38750	37500	38750
8	1488	1344	1488	1440	1488	1440	1488	1488	1440	1488	1440	1488
9	11160	10080	11160	10800	11160	10800	11160	11160	10800	11160	10800	11160
10	4049,375	3657,5	4049,375	3918,75	4049,375	3918,75	4049,375	4049,375	3918,75	4049,375	3918,75	4049,375
11	18600	16800	18600	18000	18600	18000	18600	18600	18000	18600	18000	18600
12	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
13	254,2	229,6	254,2	246	254,2	246	254,2	254,2	246	254,2	246	254,2
14	3875	3500	3875	3750	3875	3750	3875	3875	3750	3875	3750	3875
15	6200	5600	6200	6000	6200	6000	6200	6200	6000	6200	6000	6200
16	620000	560000	620000	600000	620000	0	0	0	0	620000	600000	620000

17	116,25	105	116,25	112,5	116,25	112,5	116,25	116,25	112,5	116,25	112,5	116,25
18	1240	1120	1240	1200	1240	1200	1240	1240	1200	1240	1200	1240
19	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
20	5037,5	4550	5037,5	4875	5037,5	4875	5037,5	5037,5	4875	5037,5	4875	5037,5
21	3875	3500	3875	3750	3875	3750	3875	3875	3750	3875	3750	3875
TOTAL	893665,33	807646,1	893665,33	864992,25	893665,33	264992,25	273665,33	273665,33	264992,25	893665,33	864992,25	893665,33

Tabla 2.18. Consumos diarios de la vivienda sin fogones.

Parámetro	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
DÍAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
En(Wh/mes)	893665,33	807646,10	893665,33	864992,25	893665,33	264992,2	273665,3	273665,3	264992,25	893665,33	864992,25	893665,33
Em(Wh/mes)	1072398,39	969175,32	1072398,39	1037990,70	1072398,39	317990,7	328398,3	328398,3	317990,70	1072398,39	1037990,70	1072398,39
Ed(Wh/mes)	34593,50	34613,40	34593,50	34599,69	34593,50	10599,69	10593,50	10593,50	10599,69	34593,50	34599,69	34593,50

Se ha de tener en cuenta el factor de corrección para superficies inclinadas anteriormente para los siguientes cálculos.

Tabla 2.19. Consumos diarios entre HSP.

Inclinación	Ed/HSP (m ²)												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Max(m ²)
0	21,487	14,303	9,009	7,238	6,383	1,726	1,574	1,823	2,218	11,970	17,743	26,010	26,010
10	18,684	12,771	8,265	6,829	6,137	1,676	1,514	1,720	1,998	10,409	15,037	22,231	22,231

20	16,919	11,821	7,834	6,641	6,079	1,676	1,499	1,658	1,879	9,352	13,241	19,705	19,705
30	15,799	11,174	7,570	6,641	6,257	1,726	1,543	1,658	1,803	8,737	12,153	18,063	18,063
40	15,131	10,918	7,570	6,829	6,580	1,837	1,623	1,688	1,788	8,430	11,522	17,112	17,112
50	14,921	10,918	7,766	7,238	7,092	2,007	1,749	1,788	1,833	8,313	11,159	16,673	16,673
60	15,026	11,174	8,190	7,868	7,978	2,302	1,968	1,961	1,928	8,489	11,159	16,567	16,567
70	15,570	11,821	8,920	8,936	9,526	2,784	2,349	2,224	2,072	8,867	11,447	17,000	17,000
80	16,528	12,771	10,010	10,645	12,043	3,597	2,970	2,642	2,334	9,576	12,070	17,815	17,815
90	18,056	14,303	11,854	13,404	16,796	5,395	4,142	3,377	2,738	10,688	13,047	19,267	19,267
												MIN(m ²)	16,567

Tabla 2.20. Resultados sin fogones.

CAMPO GENERADOR	Valor	Unidades
Superficie	99,80	m ²
Potencia nec.	16,61	kW
Nºpaneles	62	paneles
Potencia inst.	16,74	kW
NºRamas	1	rama
Nº paneles/rama	62	pan/rama

Sale un resultado no aceptable así tampoco se continuaran los cálculos.

2.5.3 Dimensionamiento de los PFV sin los radiadores.

Eliminamos radiadores.

Tabla 2.21. Cargas de la vivienda sin los radiadores.

Id	Uds	Descripción	Tipo	V(V)	Pot(W)	Utilización	h/día	pot.pico cc	pot pico ca
1	1	TV	CA	230	50	Diaria	2	0	50
2	1	Frigorífico	CA	230	220	Diaria	24	0	220
3	5	Iluminación 1	CC	24	20	Diaria	2	20	0
4	2	Iluminación 2	CC	24	15	Diaria	1	15	0
5	2	Iluminación 3	CC	24	20	Diaria	3	20	0
6	1	Microondas	CA	230	1200	Diaria	0,2	0	1200
7	1	PC	CA	230	500	Diaria	2,5	0	500
8	2	Reloj	CA	230	2	Diaria	24	0	4
9	1	Router	CA	230	30	Diaria	12	0	30
10	1	Secador de pelo	CA	230	522,5	Diaria	0,25	0	522,5
11	1	Teléfono inalámbrico	CA	230	25	Diaria	24	0	25
12	1	Lavadora	CA	230	100	Fin de semana	1	0	100
13	1	Cargador de teléfono móvil	CA	230	4,1	Diaria	2	0	4,1
14	1	Extractor de humos	CA	230	500	Diaria	0,25	0	500
15	1	Fogones	CA	230	3000	Diaria	2	0	3000
16	1	Horno eléctrico	CA	230	800	Diaria	0,25	0	800

18	1	Máquina de afeitarse	CA	230	15	Diaria	0,25	0	15
19	1	Plancha del pelo	CA	230	400	Diaria	0,1	0	400
20	1	Aspirador	CA	230	1000	Fines de semana	0,5	0	1000
21	1	Cafetera	CA	230	650	Diaria	0,25	0	650
22	1	Tostadora	Ca	230	500	Diaria	0,25	0	500
POTENCIA PICO								55	6955,6

Tabla 2.22. Días al mes de funcionamiento de la vivienda sin los radiadores.

DIAS AL MES												
días/mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
ID/MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
3	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
4	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
5	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
6	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
7	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
9	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
10	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

11	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
12	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
13	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
14	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
15	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
16	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
17	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
18	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
19	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
20	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
21	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

Tabla 2.23. Horas al mes de funcionamiento de las cargas de la vivienda sin los radiadores.

HORAS AL MES												
días/mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
ID/MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	62	56	62	60	62	60	62	62	60	62	60	62
2	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
3	62	56	62	60	62	60	62	62	60	62	60	62
4	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
5	93	84	93	90	93	90	93	93	90	93	90	93

6	6,2	5,6	6,2	6	6,2	6	6,2	6,2	6	6,2	6	6,2
7	77,5	70	77,5	75	77,5	75	77,5	77,5	75	77,5	75	77,5
8	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
9	372	336	372	360	372	360	372	372	360	372	360	372
10	7,75	7	7,75	7,5	7,75	7,5	7,75	7,75	7,5	7,75	7,5	7,75
11	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
12	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
13	62	56	62	60	62	60	62	62	60	62	60	62
14	7,75	7	7,75	7,5	7,75	7,5	7,75	7,75	7,5	7,75	7,5	7,75
15	62	56	62	60	62	60	62	62	60	62	60	62
16	7,75	7	7,75	7,5	7,75	7,5	7,75	7,75	7,5	7,75	7,5	7,75
17	7,75	7	7,75	7,5	7,75	7,5	7,75	7,75	7,5	7,75	7,5	7,75
18	3,1	2,8	3,1	3	3,1	3	3,1	3,1	3	3,1	3	3,1
19	15,5	14	15,5	15	15,5	15	15,5	15,5	15	15,5	15	15,5
20	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
21	7,75	7	7,75	7,5	7,75	7,5	7,75	7,75	7,5	7,75	7,5	7,75

Tabla 2.24. Consumos en C.C. de la vivienda sin los fogones.

CONSUMO C.C. (W·H/MES)												
días/mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
ID/MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre

TOTAL	3565	3220	3565	3450	3565	3450	3565	3565	3450	3565	3450	3565
--------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Tabla 2.25. Consumos de C.A. de la vivienda sin los radiadores.

CONSUMO C.A. (W·H/MES)												
días/mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
ID/MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	3100	2800	3100	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	3000	3100
2	163680	147840	163680	158400	163680	158400	163680	163680	158400	163680	158400	163680
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	7440	6720	7440	7200	7440	7200	7440	7440	7200	7440	7200	7440
7	38750	35000	38750	37500	38750	37500	38750	38750	37500	38750	37500	38750
8	1488	1344	1488	1440	1488	1440	1488	1488	1440	1488	1440	1488
9	11160	10080	11160	10800	11160	10800	11160	11160	10800	11160	10800	11160
10	4049,375	3657,5	4049,375	3918,75	4049,375	3918,75	4049,375	4049,375	3918,75	4049,375	3918,75	4049,375
11	18600	16800	18600	18000	18600	18000	18600	18600	18000	18600	18000	18600
12	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
13	254,2	229,6	254,2	246	254,2	246	254,2	254,2	246	254,2	246	254,2
14	3875	3500	3875	3750	3875	3750	3875	3875	3750	3875	3750	3875
15	186000	168000	186000	180000	186000	180000	186000	186000	180000	186000	180000	186000

16	6200	5600	6200	6000	6200	6000	6200	6200	6000	6200	6000	6200
17	116,25	105	116,25	112,5	116,25	112,5	116,25	116,25	112,5	116,25	112,5	116,25
18	1240	1120	1240	1200	1240	1200	1240	1240	1200	1240	1200	1240
19	15500	14000	15500	15000	15500	15000	15500	15500	15000	15500	15000	15500
20	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300
21	3875	3500	3875	3750	3875	3750	3875	3875	3750	3875	3750	3875
TOTAL	467427,825	422396,1	467427,825	452417,25	467427,825	452417,25	467427,825	467427,825	452417,25	467427,83	452417,25	467427,83

Tabla 2.26. Consumos diarios de la vivienda sin los radiadores.

Parámetro	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
DÍAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
En(Wh/ mes)	467427,83	422396,10	467427,83	452417,25	467427,83	452417,25	467427,83	467427,83	452417,25	467427,83	452417,25	467427,83
Em(Wh/ mes)	560913,39	506875,32	560913,39	542900,70	560913,39	542900,70	560913,39	560913,39	542900,70	560913,39	542900,70	560913,39
Ed(Wh/ mes)	18093,98	18102,69	18093,98	18096,69	18093,98	18096,69	18093,98	18093,98	18096,69	18093,98	18096,69	18093,98

Se ha de tener en cuenta el factor de corrección para superficies inclinadas anteriormente para los siguientes cálculos.

Tabla 2.27. Consumos diarios entre HSP de la vivienda sin radiadores.

Inclinación	Ed/HSP (m ²)												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Max(m ²)
0	11,238	7,480	4,712	3,786	3,338	2,947	2,689	3,114	3,786	6,261	9,280	13,604	13,604

10	9,773	6,679	4,323	3,572	3,210	2,861	2,585	2,938	3,411	5,444	7,865	11,628	11,628
20	8,849	6,182	4,097	3,473	3,179	2,861	2,561	2,831	3,208	4,891	6,926	10,306	10,306
30	8,264	5,844	3,960	3,473	3,273	2,947	2,636	2,831	3,078	4,570	6,356	9,448	9,448
40	7,914	5,710	3,960	3,572	3,442	3,135	2,772	2,884	3,053	4,409	6,026	8,950	8,950
50	7,805	5,710	4,062	3,786	3,709	3,427	2,987	3,053	3,129	4,348	5,837	8,721	8,721
60	7,859	5,844	4,284	4,115	4,173	3,930	3,361	3,349	3,292	4,440	5,837	8,665	8,665
70	8,144	6,182	4,665	4,674	4,983	4,754	4,013	3,798	3,538	4,638	5,987	8,892	8,892
80	8,645	6,679	5,236	5,568	6,299	6,140	5,073	4,513	3,985	5,009	6,313	9,318	9,318
90	9,444	7,480	6,200	7,011	8,785	9,210	7,075	5,767	4,674	5,590	6,824	10,077	10,077
												Min(m ²)	8,665

Tabla 2.28. Resultados de la vivienda sin radiadores.

CAMPO GENERADOR	Valor	Unidades
Superficie	52,20	m ²
Potencia nec.	8,69	kW
Nºpaneles	33	paneles
Potencia inst.	8,91	kW
NºRamas	1	rama
Nº paneles/rama	33	pan/rama

El resultado sigue sin ser viable.

2.5.4 Dimensionamiento de los PFV sin los fogones ni los radiadores.

Eliminamos los radiadores y los fogones.

Tabla 2.29. Cargas de la vivienda sin fogones ni radiadores.

Id	Uds	Descripción	Tipo	V(V)	Pot(W)	Utilización	h/día	pot.pico cc	pot pico ca
1	1	TV	CA	230	50	Diaria	2	0	50
2	1	Frigorífico	CA	230	220	Diaria	24	0	220
3	5	Iluminación 1	CC	24	20	Diaria	2	20	0
4	2	Iluminación 2	CC	24	15	Diaria	1	15	0
5	2	Iluminación 3	CC	24	20	Diaria	3	20	0
6	1	Microondas	CA	230	1200	Diaria	0,2	0	1200
7	1	PC	CA	230	500	Diaria	2,5	0	500
8	2	Reloj	CA	230	2	Diaria	24	0	4
9	1	Router	CA	230	30	Diaria	12	0	30
10	1	Secador de pelo	CA	230	522,5	Diaria	0,25	0	522,5
11	1	Teléfono inalámbrico	CA	230	25	Diaria	24	0	25
12	1	Lavadora	CA	230	100	Fin de semana	1	0	100
13	1	Cargador de teléfono móvil	CA	230	4,1	Diaria	2	0	4,1
14	1	Extractor de humos	CA	230	500	Diaria	0,25	0	500
15	1	Horno eléctrico	CA	230	800	Diaria	0,25	0	800
16	1	Máquina de afeitar	CA	230	15	Diaria	0,25	0	15

17	1	Plancha del pelo	CA	230	400	Diaria	0,1	0	400
18	1	Aspirador	CA	230	1000	Fines de semana	0,5	0	1000
19	1	Cafetera	CA	230	650	Diaria	0,25	0	650
20	1	Tostadora	Ca	230	500	Diaria	0,25	0	500
POTENCIA PICO								55	3955,6

Tabla 2.30. . Días al mes de funcionamiento de la vivienda sin los fogones ni radiadores.

DIAS AL MES												
días/mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
ID/MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
3	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
4	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
5	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
6	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
7	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
9	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
10	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
11	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

12	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
13	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
14	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
15	10	10	10	10	5	0	0	0	0	5	10	10
16	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
17	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
18	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
19	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
20	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

Tabla 2.31. . Horas al mes de funcionamiento de la vivienda sin los fogones ni radiadores.

HORAS AL MES												
días/mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
ID/MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	62	56	62	60	62	60	62	62	60	62	60	62
2	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
3	62	56	62	60	62	60	62	62	60	62	60	62
4	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
5	93	84	93	90	93	90	93	93	90	93	90	93
6	6,2	5,6	6,2	6	6,2	6	6,2	6,2	6	6,2	6	6,2
7	77,5	70	77,5	75	77,5	75	77,5	77,5	75	77,5	75	77,5

8	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
9	372	336	372	360	372	360	372	372	360	372	360	372
10	7,75	7	7,75	7,5	7,75	7,5	7,75	7,75	7,5	7,75	7,5	7,75
11	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
12	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
13	62	56	62	60	62	60	62	62	60	62	60	62
14	7,75	7	7,75	7,5	7,75	7,5	7,75	7,75	7,5	7,75	7,5	7,75
15	7,75	7	7,75	7,5	7,75	7,5	7,75	7,75	7,5	7,75	7,5	7,75
16	7,75	7	7,75	7,5	7,75	7,5	7,75	7,75	7,5	7,75	7,5	7,75
17	3,1	2,8	3,1	3	3,1	3	3,1	3,1	3	3,1	3	3,1
18	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
19	7,75	7	7,75	7,5	7,75	7,5	7,75	7,75	7,5	7,75	7,5	7,75
20	7,75	7	7,75	7,5	7,75	7,5	7,75	7,75	7,5	7,75	7,5	7,75

Tabla 2.32. Consumos de corriente continua de la vivienda sin fogones ni radiadores.

CONSUMO C.C. (W·H/MES)												
días/mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
ID/MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1240	1120	1240	1200	1240	1200	1240	1240	1200	1240	1200	1240

4	465	420	465	450	465	450	465	465	450	465	450	465
5	1860	1680	1860	1800	1860	1800	1860	1860	1800	1860	1800	1860
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	3565	3220	3565	3450	3565	3450	3565	3565	3450	3565	3450	3565

Tabla 2.33. Consumos de corriente alterna de la vivienda sin fogones ni radiadores.

CONSUMO C.A. (W·H/MES)												
días/m es	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
ID/MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	3100	2800	3100	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	3000	3100
2	163680	147840	163680	158400	163680	158400	163680	163680	158400	163680	158400	163680
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	7440	6720	7440	7200	7440	7200	7440	7440	7200	7440	7200	7440
7	38750	35000	38750	37500	38750	37500	38750	38750	37500	38750	37500	38750
8	2976	2688	2976	2880	2976	2880	2976	2976	2880	2976	2880	2976
9	11160	10080	11160	10800	11160	10800	11160	11160	10800	11160	10800	11160
10	4049,375	3657,5	4049,375	3918,75	4049,375	3918,75	4049,375	4049,375	3918,75	4049,375	3918,75	4049,375
11	18600	16800	18600	18000	18600	18000	18600	18600	18000	18600	18000	18600
12	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
13	254,2	229,6	254,2	246	254,2	246	254,2	254,2	246	254,2	246	254,2
14	3875	3500	3875	3750	3875	3750	3875	3875	3750	3875	3750	3875
15	6200	5600	6200	6000	6200	6000	6200	6200	6000	6200	6000	6200
16	116,25	105	116,25	112,5	116,25	112,5	116,25	116,25	112,5	116,25	112,5	116,25
17	1240	1120	1240	1200	1240	1200	1240	1240	1200	1240	1200	1240

18	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
19	5037,5	4550	5037,5	4875	5037,5	4875	5037,5	5037,5	4875	5037,5	4875	5037,5
20	3875	3500	3875	3750	3875	3750	3875	3875	3750	3875	3750	3875
TOTAL	275153,325	248990,1	275153,325	266432,25	275153,325	266432,25	275153,325	275153,325	266432,25	275153,325	266432,25	275153,325

Tabla 2.34. Consumos diarios de la vivienda sin fogones ni radiadores.

Parámetro	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
DÍAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
En(Wh/mes)	275153,3 3	248990,1 0	275153,3 3	266432,2 5	275153,3 3	266432,2 5	275153,3 3	275153,3 3	266432,2 5	275153,3 3	266432,2 5	275153,3 3
Em(Wh/mes)	330183,9 9	298788,1 2	330183,9 9	319718,7 0	330183,9 9	319718,7 0	330183,9 9	330183,9 9	319718,7 0	330183,9 9	319718,7 0	330183,9 9
Ed(Wh/mes)	10651,10	10671,00	10651,10	10657,29	10651,10	10657,29	10651,10	10651,10	10657,29	10651,10	10657,29	10651,10

Se ha de tener en cuenta el factor de corrección para superficies inclinadas anteriormente para los siguientes cálculos.

Tabla 2.35. Consumo diario entre HSP de la vivienda sin fogones ni radiadores.

Ed/HSP (m ²)													
Inclinación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Max(m ²)
0	6,616	4,410	2,774	2,230	1,965	1,736	1,583	1,833	2,230	3,686	5,465	8,008	8,008
10	5,753	3,937	2,545	2,103	1,890	1,685	1,522	1,729	2,009	3,205	4,632	6,845	6,845
20	5,209	3,644	2,412	2,045	1,872	1,685	1,507	1,667	1,889	2,879	4,079	6,067	6,067
30	4,864	3,445	2,331	2,045	1,927	1,736	1,552	1,667	1,813	2,690	3,743	5,561	5,561

40	4,659	3,366	2,331	2,103	2,026	1,847	1,632	1,697	1,798	2,595	3,549	5,269	5,269
50	4,594	3,366	2,391	2,230	2,183	2,018	1,758	1,797	1,843	2,559	3,437	5,134	5,134
60	4,626	3,445	2,522	2,423	2,456	2,314	1,978	1,971	1,939	2,614	3,437	5,101	5,101
70	4,794	3,644	2,746	2,753	2,933	2,800	2,362	2,236	2,084	2,730	3,526	5,234	5,234
80	5,089	3,937	3,082	3,279	3,708	3,616	2,986	2,657	2,347	2,948	3,718	5,485	5,485
90	5,559	4,410	3,650	4,129	5,171	5,424	4,165	3,395	2,753	3,291	4,019	5,932	5,932
												MIN(m2)	5,101

$$N^{\circ} \text{ de ramas} = \frac{48}{31} = 2 \text{ ramas}$$

Ecuación 2.23. Numero de ramas.

$$\text{Numero de paneles por rama} = \frac{19}{2} = 9,5$$

Ecuación 2.24. Numero de paneles por rama.

Tabla 2.36. Número final de paneles instalados.

CAMPO GENERADOR	Valor	Unidades
Nºpaneles	18	paneles
Potencia inst.	4,86	Kw
NºRamas	2	rama
Nºpaneles/rama	9	pan/rama

2.5.5 Dimensionamiento de las baterías.

Tabla 2.37. Cálculos para la batería.

Parámetro	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
En (W·H/MES)	275153,3 3	248990,1 0	275153,3 3	266432,2 5	275153,3 3	266432,2 5	275153,3 3	275153,3 3	266432,2 5	275153,3 3	266432,2 5	275153,3 3
Em (W·H/MES)	330183,9 9	298788,1 2	330183,9 9	319718,7 0	330183,9 9	319718,7 0	330183,9 9	330183,9 9	319718,7 0	330183,9 9	319718,7 0	330183,9 9
Ed (W·H/MES)	10651,10	10671,00	10651,10	10657,29	10651,10	10657,29	10651,10	10651,10	10657,29	10651,10	10657,29	10651,10
Autonomía (días)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Cu(A·h)	1464,53	1467,26	1464,53	1465,38	1464,53	1465,38	1464,53	1464,53	1465,38	1464,53	1465,38	1464,53
Cn(A·h)	1830,66	1834,08	1830,66	1831,72	1830,66	1831,72	1830,66	1830,66	1831,72	1830,66	1831,72	1830,66

Tabla 2.38. Resultado de las baterías en la vivienda.

BATERIAS		
Cn min	1834,08	A·h
Nº ramas	3	ramas
Nº bat/rama	24	vasos
Nº baterías	72	vasos

2.5.6 Dimensionamiento de la estufa.

Sabiendo los metros de la vivienda, y el coeficiente por el que se ha de multiplicar puesto que se conoce la zona en la que nos encontramos y la orientación de la propia, se multiplica, este es el valor que se necesita en la vivienda para el suministro para los radiadores.

Eligiendo ya la estufa, realizado anteriormente, se ha de multiplicar por el rendimiento para saber si la estufa elegida proporcionara la potencia demandada.

2.5.6.1 Para la calefacción.

En este caso cumple perfectamente.

Metros totales= 33,3543m².

Y el factor 105

Así se necesita una potencia de 3.5kW para electricidad.

2.5.6.2 Para el ACS.

P=9.3 KW

2.5.6.3 En conjunto de la estufa.

P=15Kw.

2.5.7 Dimensionamiento del cableado.

2.5.7.1 De los paneles al regulador.

Se realizara con cables unipolares con conductor de cobre y aislamiento de PVC.

Criterio de caída de tensión.

L = Longitud del conductor: 5m.

I = Corriente que circula por el conductor=8.7A.

c = Conductividad del material. Para el cobre $c = 56 \text{ [m/}^{\wedge}\text{mm}^2\text{]}$.

E = Caída de tensión [V]. 3% de 24V.

S=3.10 mm². De este modo se escogerá como sección la de 4 mm².

Criterio de intensidad máxima admisible.

Consultando la ITC-BT-07, comprobamos que la corriente máxima admisible para cables en tubo unipolares con conductor de cobre y aislamiento de PVC, con 4 mm² de sección, tiene un valor de 86A.

Estos conductores irán conducidos en tubo de 12 mm de diámetro de acuerdo a lo establecido en la ITC-BT-21.

Todas las conexiones se realizaran mediante los elementos apropiados a tal fin, asegurando no someter a esfuerzos de torsión ni tracción a los conductores.

2.5.7.2 De las baterías al inversor.

Se realizara con cables unipolares con conductor de cobre y aislamiento de PVC.

Criterio de caída de tensión.

L = Longitud del conductor: 5m.

I = Corriente que circula por el conductor: 50.04A.

c = Conductividad del material. Para el cobre $c = 56 \text{ [m/}^\wedge\text{mm}^2\text{]}$.

E = Caída de tensión [V]. 3% de 24V.

$S=12.41 \text{ mm}^2$. De este modo se escogerá como sección la de 16mm^2 .

Criterio de intensidad máxima admisible.

Consultando la ITC-BT-07, comprobamos que la corriente máxima admisible para cables en tubo unipolares con conductor de cobre y asilamiento de PVC, con 20 mm^2 de sección, tiene un valor de 86A.

Estos conductores irán conducidos en tubo de 16 mm de diámetro de acuerdo a lo establecido en la ITC-BT-21.

Todas las conexiones se realizarán mediante los elementos apropiados a tal fin, asegurando no someter a esfuerzos de torsión ni tracción a los conductores.

2.5.7.3 Instalación por el interior de la vivienda.

Criterio de caída de tensión.

Para el caso más desfavorable que será de 40 metros que es la mayor distancia.

I =Corriente que circula por el conductor 0.43A.

C =Conductividad del material. Para el cobre $c=56\text{[m/}^\wedge\text{mm}^2\text{]}$.

E =Caída de tensión [V]. 3% de 24V.

$S=0.85\text{mm}^2$. De este modo se escogerá como sección la de 1.5mm^2 .

Criterio de intensidad máxima admisible.

Consultando la ITC-BT-07, comprobamos que la corriente máxima admisible para cables en tubo unipolares con conductor de cobre y asilamiento de PVC, con 1.5 mm^2 de sección, tiene un valor de 63A.

Estos conductores irán conducidos en tubo de 12 mm de diámetro de acuerdo a lo establecido en la ITC-BT-21.

Todas las conexiones se realizarán mediante los elementos apropiados a tal fin, asegurando no someter a esfuerzos de torsión ni tracción a los conductores.

3 ANEXO DE VIABILIDAD.



Anexo de viabilidad.

3.1	Cálculos.	85
3.2	Resultados.	87
3.3	Diagrama de viabilidad del proyecto.	90

3.1 Cálculos.

Teniendo en cuenta nuestra inversión inicial de 18.407,02€ se tienen en cuenta diversos factores:

Perdida de panel por el desgaste normal.

- El precio del kW/año: actualmente el precio de la luz no para de ascender así pues en estos casos de viabilidad se debe de estimar un precio mínimo que subirá la luz, en este caso se ha tomado por adecuando un 10% cada año.

$$\text{€kW/año}_x = \text{€kW/h}_{x-1} * 1.1$$

Ecuación 3.1. Cálculo del precio del kW/h.

- Efectividad del panel: cada año disminuirá un 0.83%. así anualmente el panel producirá menos.

$$\frac{\text{kW}}{\text{año}} = \frac{\text{kW}}{\text{año}} * \% \text{de perdida del panel}$$

Ecuación 3.2. kW/año

- Ahorro anual y ahorro acumulado: el dinero que no gastaran los habitantes puesto que no tendrán que pagar las facturas de la luz.

$$\text{Precio1} = \text{Consumo anual} * \text{impuesto sobre la electricidad}$$

Ecuación 3.3. Cálculo del precio 1

El impuesto sobre la electricidad se tomara como que se mantendrá fijo a largo plazo.

$$\text{Precioalquiler} = \frac{\text{Precio}}{\text{dia}} * 365 \text{ dias del año}$$

Ecuación 3.4. Calculo del cobro de alquiler del contador.

El precio al día ascenderá un 0.05% año.

$$\text{Precio final} = (\text{Precio alquiler} + \text{precio 1}) * 21\%$$

Ecuación 3.5. Precio final al año por la electricidad.

- Gasto de mantenimiento. Se estima en su primer año sobre 400€ que irán ascendiendo un 0.03% de media por año por ser necesario cada vez más atención por la antigüedad de la instalación (de la instalación fotovoltaica). Para biomasa se tiene en cuenta los productos necesarios para su limpieza.

$$\text{Coste del mantenimiento}_{\text{año}x} = \text{Coste del mantenimiento}_{\text{año}x-1} * 0.03\%$$

Ecuación 3.6. Calculo del coste del mantenimiento de la instalación fotovoltaica

6.388 y nos proporciona para 5 años

Ecuación 3.7. Calculo del mantenimiento de la chimenea.

- Coste de oportunidad. es el valor de la mejor opción no realizada. Es decir que hace referencia a lo que una persona deja de ganar o de disfrutar, cuando elije una alternativa entre varias disponibles, es decir, este relaciona la opción con no haber

realizado el proyecto en 2015 y si en 2016 pues ese 0.4 es el valor que se está barajando puesto que si se dejara para el año que viene puede que el precio de paneles y demás aparatos fuera más asequible.

$$\text{Coste de oportunidad} = \text{ahorro anual} * 0.4$$

Ecuación 3.8. Cálculo del coste de oportunidad.

- Gasto: es el total del gasto que supondrá durante ese año tener la instalación funcionando.

$$\begin{aligned} \text{Gastos del funcionamiento de la estufa de pellets} \\ = \text{horas de funcionamiento} * \text{consumo de electricidad} + 0.05 \\ * \text{potencia suministrada} \end{aligned}$$

Ecuación 3.9. Cálculo del consumo de la instalación de biomasa.

Se estima que el consumo de pellets es de 0.05€ el kW que produce.

$$\begin{aligned} \text{Gastos} \\ = \text{Coste de oportunidad} + \text{gastos de mantenimiento} \\ + \text{gasto de funcionamiento de la estufa de pellets} \end{aligned}$$

Ecuación 3.10. Cálculo de los gastos.

- Beneficio: diferencia entre ahorro y gasto.

$$\text{Beneficio} = \text{Ahorro} - \text{gasto}$$

Ecuación 3.11. Cálculo del beneficio por año.

- Cash flow: es la acumulación neta de activos líquidos en un periodo determinado.

$$\text{Cash flow} = \text{Beneficio}$$

Ecuación 3.12. Cálculo del cash flow.

- Cash flow actualizado: considerando un tipo de descuento del 4%.

$$\text{Cash flow neto actualizado} = \text{cash flow} * 0.04$$

Ecuación 3.13. Cálculo del cash flow neto actualizado.

- VAN: valor actualizado neto o valor presente neto cuyo acrónimo es VAN, es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión.

$$VAN_{\text{año}x} = VAN_{\text{año}x-1} + \text{Cash flow actualizado}$$

Ecuación 3.14. Cálculo del VAN.

De este modo se ha obtenido el año en el que la instalación comienza a ser rentable a partir del octavo año. Teniendo en cuenta que la instalación está prevista para una duración de 20-25 años. El proyecto es rentable, a partir del dicho año la instalación reportará beneficios.

3.2 Resultados.

Tabla 3.1. Resultado de viabilidad del proyecto propuesto.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	M	N	Ñ	O
1	0,130485	485,88	1,05	510,72	0,03	365,00	9,72	520,44	1,21	629,73	0,0	6,4	0,7	12,0
2	0,1435335	534,47	1,16	561,79	0,03	365,00	10,21	572,00	1,21	692,12	0,8	6,4	0,8	12,0
3	0,15788685	587,92	1,27	617,97	0,03	365,00	11,23	629,20	1,21	761,33	1,7	6,4	0,8	12,0
4	0,173675535	646,71	1,40	679,77	0,03	365,00	12,35	692,12	1,21	837,47	2,5	6,4	0,8	12,0
5	0,191043089	711,38	1,54	747,75	0,04	365,00	13,58	761,33	1,21	921,21	3,3	6,4	0,9	12,0
6	0,210147397	782,52	1,69	822,52	0,04	365,00	14,94	837,47	1,21	1.013,33	4,2	6,7	0,9	12,0
7	0,231162137	860,77	1,86	904,78	0,05	365,00	16,44	921,21	1,21	1.114,67	5,0	6,7	1,0	12,0
8	0,254278351	946,84	2,05	995,25	0,05	365,00	18,08	1.013,33	1,21	1.226,13	5,8	6,7	1,0	12,0
9	0,279706186	1.041,53	2,25	1.094,78	0,05	365,00	19,89	1.114,67	1,21	1.348,75	6,6	6,7	1,1	12,0
10	0,307676804	1.145,68	2,48	1.204,26	0,06	365,00	21,88	1.226,13	1,21	1.483,62	7,5	6,7	1,1	12,0
11	0,338444485	1.260,25	2,73	1.324,68	0,07	365,00	24,07	1.348,75	1,21	1.631,98	8,3	7,0	1,2	12,0
12	0,372288933	1.386,27	3,00	1.457,15	0,07	365,00	26,47	1.483,62	1,21	1.795,18	9,1	7,4	1,3	12,0

Tabla 3.2. Continuación tabla 3.1.

P	Q	R	S	T	U	V	X	Y	Z	AA	AB	AC
13,6	163,20	792,9	792,9	400,0	317,2	317,2	724,3	68,6	475,8	-39729,9	-39729,9	-39729,9

15,0	179,52	871,6	1664,6	412,0	348,7	665,8	767,8	896,8	998,7	896,8	932,6	-38797,2
16,5	197,47	958,8	2623,4	424,4	383,5	732,2	815,1	1808,3	1891,2	1808,3	1880,6	-36916,6
18,1	217,22	1054,7	3678,1	437,1	421,9	805,4	866,2	2811,9	2872,7	2811,9	2924,3	-33992,3
19,9	238,94	1160,2	4838,2	450,2	464,1	885,9	921,5	3916,7	3952,3	3916,7	4073,4	-29918,9
21,9	262,84	1276,2	6114,4	463,7	510,5	974,5	981,8	5132,6	5139,9	5132,6	5337,9	-24581,0
24,1	289,12	1403,8	7518,2	477,6	561,5	1072,0	1046,8	6471,4	6446,2	6471,4	6730,2	-17850,8
26,5	318,03	1544,2	9062,3	491,9	617,7	1179,2	1117,3	7945,0	7883,2	7945,0	8262,8	-9588,0
29,2	349,83	1698,6	10760,9	506,7	679,4	1297,1	1193,9	9567,0	9463,8	9567,0	9949,7	361,7
32,1	384,82	1868,4	12629,4	521,9	747,4	1426,8	1277,1	11352,2	11202,5	11352,2	11806,3	12168,0
35,3	423,30	2055,3	14684,6	537,6	822,1	1569,5	1367,9	13316,7	13115,1	13316,7	13849,4	26017,4
38,8	465,63	2260,8	16945,4	553,7	904,3	1726,4	1466,7	15478,8	15219,0	15478,8	16097,9	42115,3

Siendo:

A: Año

B: Precio del kW/año.

C: Consumo

D: Impuesto

E: Precio1.

F: Alquiler contador.

G: Días al año de alquiler.

H: Precio final al año de alquiler.

I: Precio final sin IVA.

J: IVA

K: Precio final con IVA

L: Rendimiento de los paneles.

M: Limpieza de chimenea.

N: Gasto de biomasa.

Ñ: Nº de bombonas al año

O: Precio de la bombona al año, se supone que cada año aumentara un 10%

P: gasto de GLP.

Q: Ahorro anual.

R: Ahorro acumulado.

S: Gastos de mantenimiento

T: Coste de oportunidad.

U: Coste de oportunidad acumulado.

V: Gastos

W: Beneficio

X: Beneficio acumulado

Y: Cash flow

Z: Cash flow acumulado

AA: VAN

3.3 Diagrama de viabilidad del proyecto.

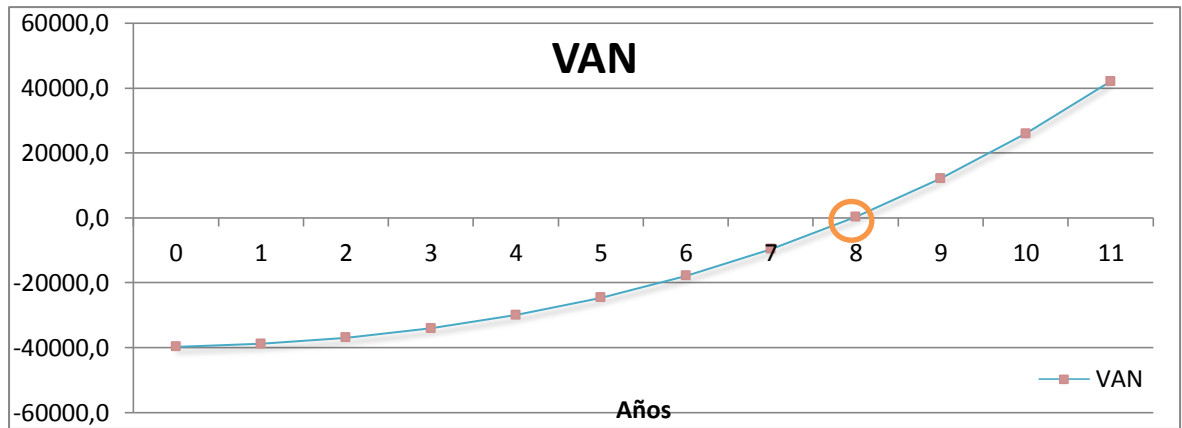


Ilustración 3.1. Diagrama de viabilidad del proyecto.

4 ANEXO DE CERTIFICADOS ENERGETICOS.



Anexo de certificados

4.1	Certificado energético actualmente.	93
4.2	Certificado después de la reforma.	100

4.1 Certificado energético actualmente.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	vivienda vega del palo		
Dirección	calle vega del palo n22 Villablino (León)		
Municipio	Villablino	Código Postal	24100
Provincia	León	Comunidad Autónoma	Castilla y León
Zona climática	E1	Año construcción	1960
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	C.T.E.		
Referencia/s catastral/es	8876513QH1587N000		

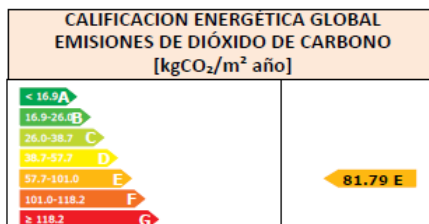
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<ul style="list-style-type: none"> ● Vivienda <ul style="list-style-type: none"> ● Unifamiliar ○ Bloque <ul style="list-style-type: none"> ○ Bloque completo ○ Vivienda individual 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Terciario <ul style="list-style-type: none"> ○ Edificio completo ○ Local
---	---

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	NATALIA FERNANDEZ CARREIRA	NIF	09814451Y
Razón social	TFG	CIF	
Domicilio	C/JAIME BALMES Nº5		
Municipio	LEON	Código Postal	24007
Provincia	León	Comunidad Autónoma	Castilla y León
e-mail	natalia.fernandez.carreira@gmail.com		
Titulación habilitante según normativa vigente	INGENIERÍA DE LA ENERGÍA		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEX v1.0		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 10/5/2015

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	33,54
--	-------



2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Muro sureste	Fachada	35,01	0,00	Estimado
Medianería izquierda	Fachada	55,9	0,00	Por defecto
Medianería derecha	Fachada	55,9	0,00	Por defecto
Partición superior	Partición Interior	33,54	0,35	Estimado

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana	Hueco	3,36	3,30	0,75	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo calefacción	Efecto Joule		86,00	Electricidad	Conocido

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención

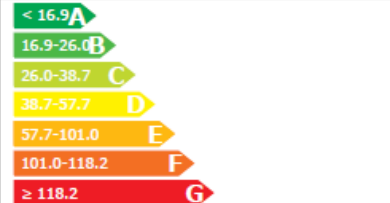
Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar		94.0	GLP	Conocido

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	E1	Uso	Unifamiliar
----------------	----	-----	-------------

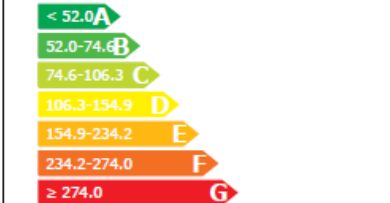
1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	81.79 E	CALEFACCIÓN		ACS	
		E		C	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	
		75.69		4.87	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		-		-	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	
81.79		1.23		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

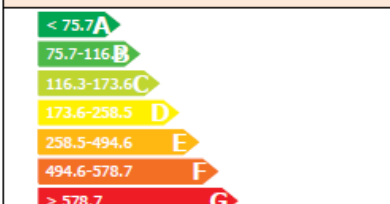
2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN			
	100.3 C	No calificable			
		<i>Demanda global de calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m² año]</i>	
		100.295		3.218	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	330.9 E	CALEFACCIÓN		ACS	
		E		D	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	
		304.38		21.58	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		-		-	
<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	
330.90		4.94		-	

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

ANEXO IV
PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO
CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
-

4.2 Certificado después de la reforma.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	vivienda vega del palo		
Dirección	calle vega del palo n22 Villablino (León)		
Municipio	Villablino	Código Postal	24100
Provincia	León	Comunidad Autónoma	Castilla y León
Zona climática	E1	Año construcción	1960
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	C.T.E.		
Referencia/s catastral/es	8876513QH1587N000		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<ul style="list-style-type: none"> ● Vivienda <ul style="list-style-type: none"> ● Unifamiliar ○ Bloque <ul style="list-style-type: none"> ○ Bloque completo ○ Vivienda individual ○ Terciario <ul style="list-style-type: none"> ○ Edificio completo ○ Local
--

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	NATALIA FERNANDEZ CARREIRA	NIF	09814451Y
Razón social	TFG	CIF	
Domicilio	C/JAIME BALMES Nº5		
Municipio	LEON	Código Postal	24007
Provincia	León	Comunidad Autónoma	Castilla y León
e-mail	natalia.fernandez.carreira@gmail.com		
Titulación habilitante según normativa vigente	INGENIERÍA DE LA ENERGÍA		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEX v1.0		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 10/5/2015

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	33.54
--	-------



2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Muro sureste	Fachada	35.01	0.00	Estimado
Medianería izquierda	Fachada	55.9	0.00	Por defecto
Medianería derecha	Fachada	55.9	0.00	Por defecto
Partición superior	Partición Interior	33.54	0.35	Estimado

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana	Hueco	3.36	3.30	0.75	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo calefacción	Caldera Estándar	3.5	47.60	Biomasa / Renovable	Estimado

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención

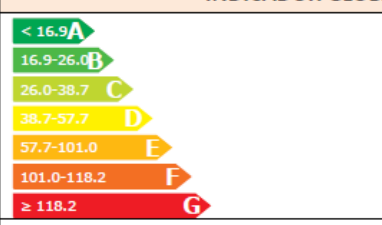
Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar	9.3	70.4	Biomasa / Renovable	Estimado

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	E1	Uso	Unifamiliar
----------------	----	-----	-------------

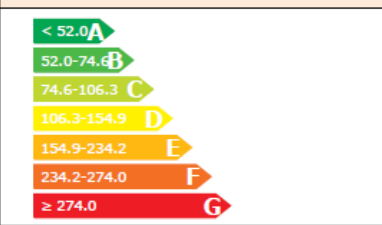
1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES	
	0.0 A	CALEFACCIÓN	ACS
		A	A
		<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² año]	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² año]
		0.00	0.00
		REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
		-	-
	<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año]	<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² año]	<i>Emisiones iluminación</i> [kgCO ₂ /m ² año]
0.00	1.23	-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

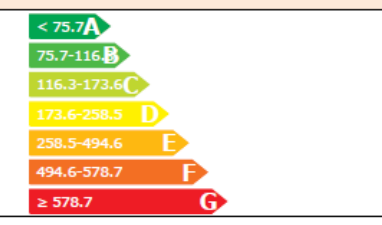
2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
	No calificable
100.3 C	
<i>Demanda global de calefacción</i> [kWh/m ² año]	<i>Demanda global de refrigeración</i> [kWh/m ² año]
100.295	3.218

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES	
	337.37 E	CALEFACCIÓN	ACS
		D	E
		<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]
		210.70	26.68
		REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
		-	-
	<i>Consumo global de energía primaria</i> [kWh/m ² año]	<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	<i>Energía primaria iluminación</i> [kWh/m ² año]
337.37	4.94	-	

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

5 ANEXO DE FICHAS TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN.



Anexo de fichas técnicas.

5.1	Ficha de las placas fotovoltaicas.	109
5.2	Fichas de las baterías.	112
5.3	Ficha del regulador e inversor.....	114

5.1 Ficha de las placas fotovoltaicas.



SUNIVA OPTIMUS® SERIES MONOCRYSTALLINE SOLAR MODULES

OPT SERIES: OPT 60 CELL MODULES (BLACK FRAME)

ENGINEERING EXCELLENCE

- Built exclusively with Suniva's premium ARTisun Select cells, providing one of the highest power outputs per square meter at an affordable price
- Suniva is a U.S.-based company spun out from the Georgia Tech University Center of Excellence in Photovoltaics; one of only two such research centers in the U.S.
- Suniva's state-of-the-art manufacturing and module lab facilities feature the most advanced equipment and technology

QUALITY & RELIABILITY

- Suniva Optimus modules are manufactured and warranted to our specifications assuring consistent high performance and high quality.
- Rigorous in-house quality management tests beyond standard UL and IEC standards
- Performance longevity with advanced polymer backsheet
- Passed the most stringent salt spray tests based on IEC 61701
- Passed enhanced stress tests¹ based on IEC 61215 conducted at Fraunhofer ISE²
- Certified PID free by PV Evolution Labs (PVEL)
- PAN files are independently validated

Optimus® modules are known for their superior quality and long-term reliability. These high-powered modules consist of Suniva's premium ARTisun® Select cell technology and are designed and manufactured in the U.S.A. using our pioneering ion implantation technology. Suniva's high power-density Optimus modules provide excellent performance and value.

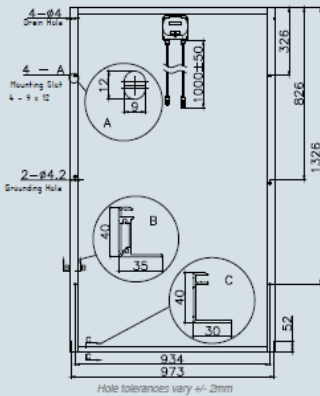
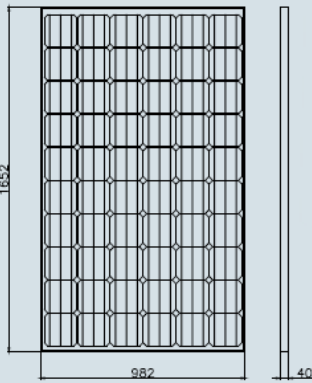
FEATURES

- Contains premium ARTisun Select cell technology - over 19%
- Extensive materials testing and certifications safeguard reliability
- Marine grade aluminum frame with hard anodized coating
- Buy America-compliant upon request
- Qualifies for U.S. EXIM financing
- System and design services available
- Industry leading linear warranty: 10 year warranty on workmanship and materials; 25 year linear performance warranty delivering 80% power at STC



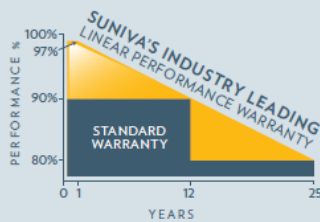
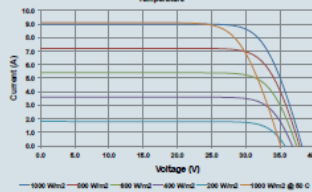
CERTIFICATIONS





Hole tolerances vary +/- .2mm

Suniva OPT260 Black Back Sheet: 260 Watt, 60 Cell Solar Module



PLEASE RECYCLE
AUGUST 14, 2014 (REV. 18) [SAM_D_0016]

OPTIMUS SERIES: OPT 60 CELL MODULES

ELECTRICAL DATA (NOMINAL)

The rated power may only vary by +/- 2.5Wp and all other electrical parameters by ± 5%

Model Number	OPT 265-60-4-1B0	OPT 270-60-4-1B0	OPT 275-60-4-1B0	OPT 280-60-4-1B0
Power Classification (Pmax)	265 W	270 W	275 W	280 W
Module Efficiency (%)	16.33%	16.63%	16.95%	17.26%
Voltage at Max. Power Point (Vmp)	30.70 V	31.00 V	31.50 V	31.90 V
Current at Max. Power Point (Imp)	8.64 A	8.70 A	8.74 A	8.78 A
Open Circuit Voltage (Voc)	38.30 V	38.40 V	38.60 V	38.80 V
Short Circuit Current (Isc)	9.12 A	9.18 A	9.28 A	9.31 A

The electrical data apply to standard test conditions (STC): Irradiance of 1000 W/m² with AM 1.5 spectra at 25°C.

CHARACTERISTIC DATA

Type of Solar Cell	High-efficiency ARTisun Select cells of 156 x 156 mm (6 in.)
Frame	Black anodized aluminum alloy
Glass	Tempered (low-iron), anti-reflective coating
Junction Box	NEMA IP67 rated; 3 internal bypass diodes
Cable & Connectors	12 AWG (4 mm ²) PV Wire cable with multiple connector options available; cable length approx. 1000 mm

MECHANICALS

Cells / Module	60 (6 x 10)
Module Dimensions	1652 x 982 mm (65.04 x 38.66 in.)
Module Thickness (Depth)	40 mm (1.57 in.)
Approximate Weight	17.9 +/- 0.25 kg. (39.5 +/- 0.5 lb.)

TEMPERATURE COEFFICIENTS

Voltage	β, Voc (%/°C)	-0.335
Current	α, Isc (%/°C)	+0.047
Power	γ, Pmax (%/°C)	-0.420
NOCT Avg	(+/- 2 °C)	46.0

LIMITS

Max. System Voltage	1000 VDC for IEC, 1000 VDC for UL
Max Series Fuse Rating	15 Amps
Operating Module Temperature	-40°C to +85°C (-40°F to +185°F)
Storm Resistance/Static Load	Tested to IEC 61215 for loads of 5400 Pa (113 psf); hail and wind resistant

Suniva® reserves the right to change the data at any time. View manual at suniva.com.
¹UV 90 kWh, TC 400, DH 2000. ²Tests were conducted on module type OPT 60 silver frame.

Please read installation manual before installing or working with module.

Product	Modules per pallet	Pallets per Container	Total Modules
OPT - 60 cell (silver and black)	25	28	700

HEADQUARTERS
 5765 Peachtree Industrial Blvd.,
 Norcross, Georgia 30062 USA
 Tel: +1 404 477 2700
www.suniva.com



5.2 Fichas de las baterías.

MSP MIDAC 2 V

Las baterías Midac MSP son baterías tubulares transiécidas di- señadas para aplicaciones industriales donde se requiere bajo mantenimiento con medias y prolongadas descargas

Ventajas

- Larga vida en servicio para aplicaciones cíclicas.
- Hasta 1500 ciclos para una profundidad de descarga del 80 %.
- Máxima eficiencia de carga.
- Placas positivas tubulares.
- Placas negativas planas.
- Terminales de batería especialmente diseñados.
- Conexiones totalmente aisladas.

Aplicaciones

- Energías renovables
- Telecomunicaciones



Modelo	Tensión	Capacidad	Peso con elect.	Volumen elect.	Dimensiones			Nº Term.
	(V)				C100 (Ah)	(kg)	(l)	
2 MSP 55	2	149	12,8	4,2	82,5	197,5	405	1/1
3 MSP 55	2	224	14,1	3,5	82,5	197,5	405	1/1
4 MSP 55	2	299	15,7	2,8	82,5	197,5	405	1/1
5 MSP 55	2	374	19,2	3,4	100,5	197,5	405	1/1
4 MSP 70	2	456	19,7	3,6	82,5	197,5	475	1/1
5 MSP 70	2	570	24,0	4,3	100,5	197,5	475	1/1
6 MSP 70	2	683	28,6	5,3	118,5	197,5	475	1/1
7 MSP 70	2	797	33,0	5,4	136,5	197,5	475	1/1

5.3 Ficha del regulador e inversor.

Steca Xtender XTS, XTM und XTH

XTS 900-12, 1200-24, 1400-48
XTM 1500-12, 2000-12, 2400-24, 3500-24, 2600-48
XTH 3000-12, 5000-24, 6000-48, 8000-48

Die Grundfunktionen der Steca Xtender Kombiwechselrichter sind der Wechselrichter, der Batterielader, die Umschaltfunktion und die Unterstützung von externen Wechselstromquellen. Diese Funktionen können kombiniert und völlig automatisch gesteuert werden. Die Wechselrichter bieten einen außergewöhnlichen Bedienungskomfort und eine sehr gute Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Energie.

Der Steca Xtender lässt sich vollständig über die Fernbedienung einstellen. Wenn eine Software mit neuen Funktionen zur Verfügung steht, kann sie in das System übertragen werden, so dass der Steca Xtender immer auf dem neuesten Stand ist. Mehrere Steca Xtender können parallel und dreiphasig zusammen geschaltet werden. So können bis zu neun Steca Xtender zusammen arbeiten.



	XTS 900-12	XTS 1200-24	XTS 1400-48	XTM 1500-12	XTM 2000-12	XTM 2400-24	XTM 3500-24	XTM 2600-48	XTM 4000-48	XTH 3000-12	XTH 5000-24	XTH 6000-48	XTH 8000-48	
Charakterisierung des Betriebsverhaltens														
Systemspannung	12 V	24 V	48 V	12 V	12 V	24 V	24 V	48 V	48 V	12 V	24 V	48 V	48 V	
Dauerleistung	500 VA / 650 VA ¹⁾	650 VA / 800 VA ¹⁾	750 VA / 900 VA ¹⁾	1.500 VA	2.000 VA	2.000 VA	3.000 VA	2.000 VA	3.500 VA	2.500 VA	4.500 VA	5.000 VA	7.000 VA	
Leistung 30 min.	700 VA / 900 VA ¹⁾	1.000 VA / 1.200 VA ¹⁾	1.200 VA / 1.400 VA ¹⁾	1.500 VA	2.000 VA	2.400 VA	3.500 VA	2.600 VA	4.000 VA	3.000 VA	5.000 VA	6.000 VA	8.000 VA	
Leistung 5 sec.	2,3 kVA	2,5 kVA	2,8 kVA	3,4 kVA	4,8 kVA	6 kVA	9 kVA	6,5 kVA	10,5 kVA	7,5 kVA	12 kVA	15 kVA	21 kVA	
Max. Wirkungsgrad	93 %	93 %	93 %	93 %	93 %	94 %	94 %	96 %	96 %	93 %	94 %	96 %	96 %	
Eigenverbrauch Standby / ON	1,4 W / 7 W	1,5 W / 8 W	1,6 W / 8 W	1,4 W / 8 W	1,4 W / 10 W	1,6 W / 9 W	1,6 W / 12 W	2 W / 10 W	2,1 W / 14 W	1,4 W / 14 W	1,8 W / 18 W	2,2 W / 22 W	2,4 W / 30 W	
Leistungsfaktorkorrektur (PFC)	gemäß EN 61000-3-2													
Geräuschpegel	< 40 dB / < 45 dB (ohne / mit Lüftung)													
Eingangssseite														
Eingangsspannung	< 265 V AC (einstellbar: 150 V AC ... 265 V AC)													
Effektiver Ladestrom einstellbar	0 A ... 35 A	0 A ... 25 A	0 A ... 12 A	0 A ... 70 A	0 A ... 100 A	0 A ... 55 A	0 A ... 90 A	0 A ... 30 A	0 A ... 50 A	0 A ... 160 A	0 A ... 140 A	0 A ... 100 A	0 A ... 120 A	
Max. Strom auf Transfersystem	16 A			50 A										
Eingangsfrequenz	45 Hz ... 65 Hz													
Batterieseite														
Batteriespannung	9,5 V ... 17 V	19 V ... 34 V	38 V ... 68 V	9,5 V ... 17 V	9,5 V ... 17 V	19 V ... 34 V	19 V ... 34 V	38 V ... 68 V	38 V ... 68 V	9,5 V ... 17 V	19 V ... 34 V	38 V ... 68 V	38 V ... 68 V	
AC-Ausgangsseite														
Ausgangsspannung	230 V AC +/- 2 % / 190 V AC ... 245 V AC (reine Sinuswelle) / 120 V AC ²⁾													
Ausgangsfrequenz	50 Hz, einstellbar: 45 Hz ... 65 Hz +/- 0,05 % (quarzugesteuert)													
Klirrfaktor	< 2 %													
Lasterkennung (Standby)	2 W ... 25 W													
Einsatzbedingungen														
Umgebungstemperatur	-20 °C ... +55 °C													
Ausstattung und Ausführung														
Leistung Smart-Boost 30 min.	900 VA	1.200 VA	1.400 VA	1.500 VA	2.000 VA	2.400 VA	3.500 VA	2.600 VA	4.000 VA	3.000 VA	5.000 VA	6.000 VA	8.000 VA	
Einstellbare Leistungsaufteilung	2 A ... 16 A			1 A ... 50 A										
Multifunktions-Wechselkontakt einstellbar	2 unabhängige Kontakte (Potentialfreie Wechselkontakte) 16 A / 250 V AC													
Schutzart	IP 54			IP 20										
Abmessungen (X x Y x Z)	210 x 310 x 110 mm			323 x 463 x 130 mm						300 x 497 x 250 mm				
Gewicht	8,2 kg	9 kg	9,3 kg	15 kg	18,5 kg	16,2 kg	21,2 kg	16,2 kg	22,9 kg	34 kg	40 kg	42 kg	46 kg	
Kühlprinzip	-			Lüfter ab 55 °C										
Parallelschaltbarkeit	3 x 1 Phase und dreiphasig													

¹⁾ Steca Xtender XTS in Verbindung mit ECF-01

²⁾ Sondervariante, muss auf der Bestellung vermerkt werden

Technische Daten bei 25 °C / 77 °F



Steca RCC-02
Fernsteuerung und Anzeige
(inkl. 2 m Kabel)
Geeignet zur Wandmontage

Ohne Abbildung:

Steca RCC-03
Fernsteuerung und Anzeige
(inkl. 2 m Kabel)
Geeignet zur Einbaumontage.

Kommunikationskabel
Verbindung zum dreiphasigen System oder zur Parallelschaltung CAB-RJ45-2 (2 m)

Hiermit werden mehrere Wechselrichter zu einem parallel geschalteten oder einem dreiphasigen System zusammengeschaltet.



Steca X-Connect-System
Vorverkabelte Montagestruktur für Geräte der Steca Xtender XTH-Reihe.

Steca BTS-01
Batterietemperaturfühler
(inkl. 5 m Kabel)
Mit diesem Fühler können die Batteriespannungen an die Batterietemperatur angepasst werden.

ECF-01
Integrierte Kühleinheit für Geräte der Steca Xtender XTS-Reihe.



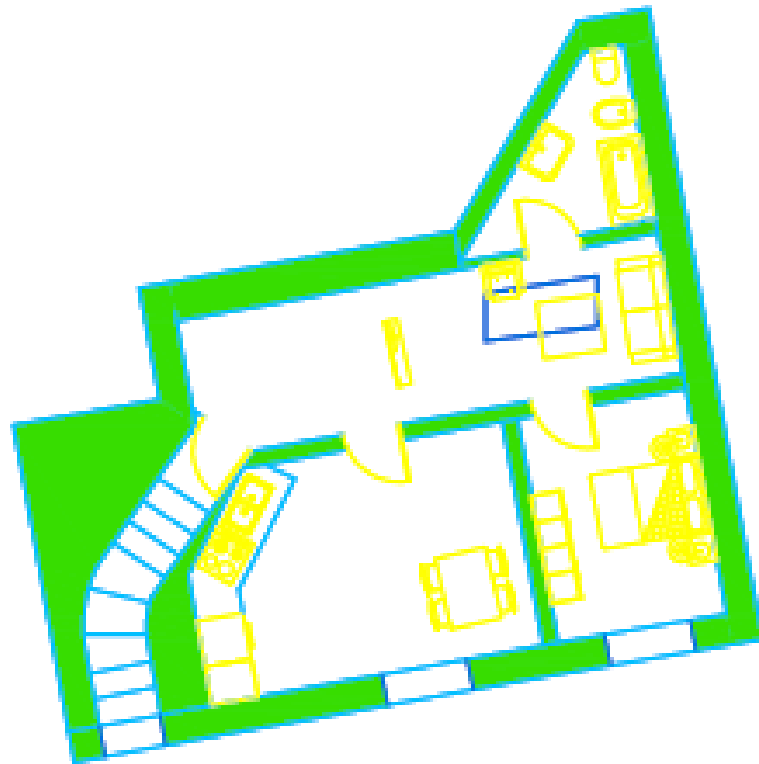
6 PLANOS.



Planos.

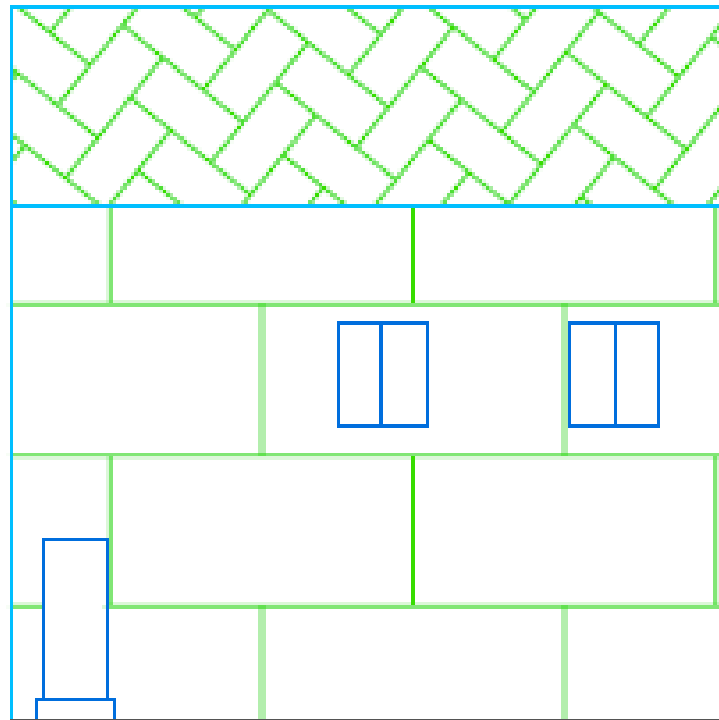
6.1	Plano de la vivienda en planta.	113
6.2	Plano de la vivienda en alzado.	115
6.3	Plano de colocación de las placas solares en el tejado.....	117
6.4	Plano de la instalación.....	119

6.1 Plano de la vivienda en planta.



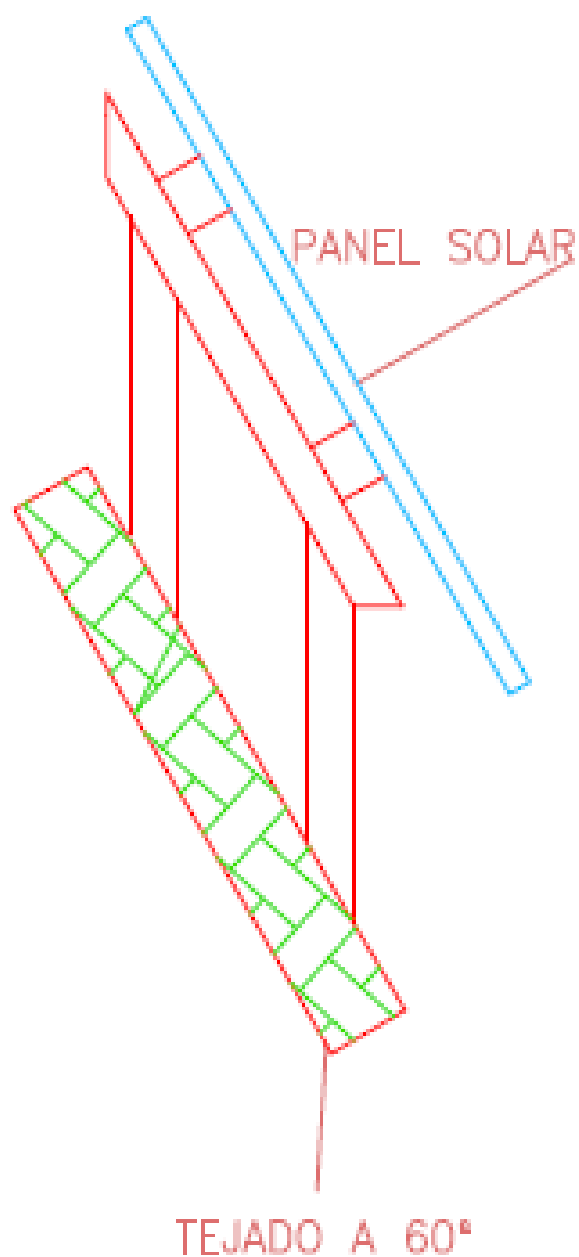
UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS			
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA			
PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS PARA ABASTECER UNA VIVIENDA EN VILLABLINO (LEÓN).			
PLANO DE	DISTRIBUCIÓN DE LA VIVIENDA		
ESCALA	1:100	Fdo.: Natalia Fernández Carreira	PLANO N°
FECHA	Mayo 2015		1

6.2 Plano de la vivienda en alzado.



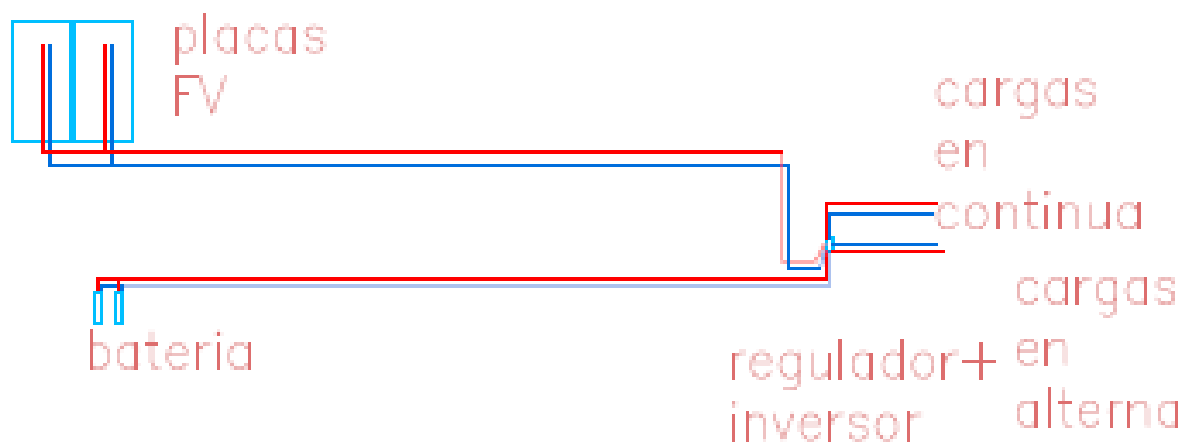
UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS			
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA			
PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS PARA ABASTECER UNA VIVIENDA EN VILLABLINO (LEÓN).			
PLANO DE	VIVIENDA EN ALZADO		
ESCALA	1:100	Fdo.: Natalia Fernández Carreira	PLANO N°
FECHA	Mayo 2015		2

6.3 Plano de colocación de las placas solares en el tejado.



UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS			
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA			
PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS PARA ABASTECER UNA VIVIENDA EN VILLABUÑO (LEÓN).			
PLANO DE	POSICIÓN DE LAS PLACAS SOLARES EN EL TEJADO		
ESCALA	1:400	Fdo.: Natalia Fernández Carreira	PLANO N°
FECHA	Mayo 2015		3

6.4 Plano de la instalación



UNIVERSIDAD DE LEÓN			
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS			
GRADO EN INGENIERIA DE LA ENERGIA			
PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS PARA ABASTECER UNA VIVIENDA EN VILLABUENO (LEÓN).			
PLANO DE	DISTRIBUCIÓN DE LA INSTALACIÓN		
ESCALA	1:100	Fdo.:Natalia Fernández Carreira	PLANO N°
FECHA	Mayo 2015		4

7 PLIEGO DE CONDICIONES.



7.1	Objeto.....	123
7.2	Disposiciones preliminares.	123
7.2.1	Legislación.....	123
7.3	Ejecución de las obras.	124
7.3.1	Comienzo.	124
7.3.2	Plazo de ejecución.	125
7.3.3	Libro de órdenes.	125
7.3.4	Interpretación y desarrollo del proyecto.....	125
7.3.5	Obras complementarias.....	126
7.3.6	Modificaciones.....	126
7.3.7	Obra defectuosa.	126
7.3.8	Medios auxiliares.	126
7.3.9	Conservación de las obras.	126
7.3.10	Recepción provisional.....	127
7.4	Instalación solar fotovoltaica.	127
7.4.1	Diseño del generador fotovoltaico.	127
7.4.2	Componentes y materiales.	128
7.4.3	Sistema de acumulación.	130
7.4.4	Recepción y pruebas.....	131
7.4.5	Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento.	132
7.5	Condiciones económicas.....	134
7.5.1	Abono de la obra.....	134
7.5.2	Precios.....	134
7.5.3	Revisión de precios.	134
7.5.4	Penalizaciones.....	135
7.5.5	Contrato.....	135
7.5.6	Responsabilidades.	135
7.5.7	Rescisión del contrato.....	135

7.1 Objeto

El pliego de condiciones tiene por objeto fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas y definir al Contratista el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo.

Pretende servir de guía para los instaladores y fabricantes de equipos de este proyecto, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del desarrollo de esta tecnología y proyecto.

Se valorará la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.

El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas, se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

En determinados supuestos, para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este proyecto, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo y previa autorización de la Dirección Facultativa.

7.2 Disposiciones preliminares.

7.2.1 Legislación.

Este pliego es de aplicación en su integridad a la instalación solares fotovoltaicas destinadas a la producción de electricidad y la instalación de termoestufas.

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- R.D. 314/2006. de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Plan Solar de Castilla y León 2005.
- Orden EYE/2060/2007, de 19 de diciembre, por la que se convocan las subvenciones públicas cofinanciadas con Fondos FEDER para actuaciones de energía solar térmica, energía solar fotovoltaica no conectada a red y energía eólico-fotovoltaica no conectada a red, en el marco del Plan Solar de Castilla y León, para personas físicas.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MI.BT, incluidas las hojas de interpretación.
- Ley de Protección del Ambiente Atmosférico (LPAA).
- Ley 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico.
- Orden FOM/1079/2006, de 9 de junio, por la que se aprueba la instrucción técnica urbanística relativa a las condiciones generales de instalación y autorización de las infraestructuras de producción de energía eléctrica de origen fotovoltaico.
- Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre sobre producción de energía eléctrica por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración.

- Real Decreto 841/2002, de 2 de agosto que modifica el RD 2818/1998.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- 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.
- Real Decreto 2949/1982, de 15 de octubre, que aprueba el Reglamento de acometidas eléctricas, modificado en B.O.E. 30 de abril de 1989.
- Ley 10/1998, de 5 de diciembre, de ordenación del territorio de la comunidad de Castilla y León.
- Ley 14/2006 de 4 de diciembre que modifica la Ley 10/1998.
- Ley 5/1999, de 8 de abril de Urbanismo de Castilla y León.
- Decreto 22/2004, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de urbanismo de Castilla y León.
- Decreto 68/2006, de 5 de octubre, por el que se modifica el Decreto 22/2004, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de urbanismo de Castilla y León. Ayuntamiento, si en su caso las hubiese.
- Reglamentos y Normas de instalaciones eléctricas en baja tensión dictados por la Junta de Castilla y León, si en su caso las hubiese.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre. Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- RD 39/1997 de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- RD 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- RD 1215/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- RD 485/97 disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- RD 614/2001 disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- RD 1942/93 reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio Básico de Seguridad y Salud en el Trabajo en las Obras de construcción o de ingeniería civil.

7.3 Ejecución de las obras.

7.3.1 Comienzo.

El Contratista dará comienzo la obra en el plazo que figure en el contrato establecido con la Propiedad, o en su defecto a los quince días de la adjudicación definitiva o de la firma del contrato.

El Contratista está obligado a notificar por escrito o personalmente en forma directa al Técnico directo la fecha de comienzo de los trabajos.

7.3.2 Plazo de ejecución.

La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la Propiedad o en su defecto en el que figure en las condiciones de este pliego.

Cuando el Contratista, de acuerdo, con alguno de los extremos contenidos en el presente Pliego de Condiciones, o bien en el contrato establecido con la Propiedad, solicite una inspección para poder realizar algún trabajo ulterior que esté condicionado por la misma, vendrá obligado a tener preparada para dicha inspección, una cantidad de obra que corresponda a un ritmo normal de trabajo. Cuando el ritmo de trabajo establecido por el Contratista, no sea normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convertir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de obra.

7.3.3 Libro de órdenes.

El Contratista dispondrá en la obra de un Libro de Órdenes en el que se escribirán las que el Técnico Director estime darle a través del encargado o persona responsable sin perjuicio de las que le dé por oficio cuando lo crea necesario y que tendrá la obligación de firmar el enterado.

7.3.4 Interpretación y desarrollo del proyecto.

La interpretación técnica de los documentos del Proyecto, corresponde al Técnico Director. El Contratista está obligado a someter a éste cualquier duda, aclaración o contradicción que surja durante la ejecución de la obra por causa del proyecto, o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto.

El Contratista se hace responsable de cualquier error de la ejecución motivado por la omisión de ésta obligación y consecuentemente deberá rehacer a su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del Proyecto.

El Contratista está obligado a realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra, aun cuando no se haya explícitamente expresado en el pliego de condiciones o en los documentos del proyecto.

El Contratista notificará por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para inspección, cada una de las partes de obra para las que se ha indicado la necesidad o conveniencia de la misma o para aquellas que, total o parcialmente deban posteriormente quedar ocultas. De las unidades de obra que deben quedar ocultas, se tomarán antes de ello, los datos precisos para su medición, a los efectos de liquidación y que sean suscritos por el Técnico Director de hallarlos correctos. De no cumplirse este requisito, la liquidación se realizará en base a los datos o criterios de medición aportados por éste.

7.3.5 Obras complementarias.

El Contratista tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra especificadas en cualquiera de los documentos de dichas obras complementarias. Todo ello sin variación del importe contratado.

7.3.6 Modificaciones.

El Contratista está obligado a realizar las obras que se le encarguen resultantes de modificaciones del proyecto, tanto en aumento como en disminución o simplemente variación, siempre y cuando el importe de las mismas no se altere en más o menos de un 25 % del valor contratado.

La valoración de las mismas se hará de acuerdo, con los valores establecidos en el presupuesto entregado por el Contratista y que ha sido tomado como base del contrato. El Técnico Director de obra está facultado para introducir las modificaciones de acuerdo con su criterio, en cualquier unidad de obra, durante la construcción, siempre que cumplan las condiciones técnicas referidas en el proyecto y de modo que ello no varíe el importe de la obra.

7.3.7 Obra defectuosa.

Cuando el Contratista halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el proyecto o en este Pliego de Condiciones, el Técnico Director podrá aceptarlo o rechazarlo; en el primer caso, éste fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando obligado el Contratista a aceptar dicha valoración, en el otro caso, se reconstruirá a expensas del Contratista la parte mal ejecutada sin que ellos sea motivo de reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

7.3.8 Medios auxiliares.

Serán por cuenta del Contratista todos los medios y máquinas que sean precisos para la ejecución de la obra. En el uso de los mismos estará obligado a hacer cumplir todos los Reglamentos de Seguridad en el trabajo vigentes y a utilizar los medios de protección a sus operarios.

7.3.9 Conservación de las obras.

Es obligación del Contratista la conservación en perfecto estado de las unidades de obra hasta la fecha de la recepción definitiva por la Propiedad, y corren a su cargo los gastos derivados de ello.

7.3.10 Recepción provisional.

Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional y para ellos se practicará en ellas un detenido reconocimiento por el Técnico Director y la Propiedad en presencia del Contratista, levantando acta y empezando a correr desde ese día el plazo de garantía si se hallan en estado de ser admitida.

De no ser admitida se hará constar en el acta y se darán instrucciones al Contratista para subsanar los defectos observados, fijándose un plazo para ello, expirando el cual se procederá a un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional.

7.4 Instalación solar fotovoltaica.

7.4.1 Diseño del generador fotovoltaico.

7.4.1.1 Generalidades.

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Cumplirán especificaciones y tendrán las características indicadas en el proyecto y en las normas técnicas generales.

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, SUNIVA OPTIMUS SERIESMONOCRYSTALLINE SOLAR MODULES. El diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dichas causas de incompatibilidad.

En cualquier caso, todo producto que no cumpla alguna de las especificaciones, deberá contar con la aprobación de la dirección facultativa. En todos los caso han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el Contratista obtendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Técnico Director de la obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente, sin la autorización expresa.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciarse, el Contratista presentará al Técnico Director los catálogos, cartas muestra, certificados de garantía o de homologación de los materiales que vayan a emplearse. No podrá utilizarse materiales que no hayan sido aceptados por el Técnico Director.

7.4.1.2 Orientación e inclinación y sombras.

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites

Se considerarán tres casos:

- General
- Superposición de módulos
- Integración arquitectónica

En todos los casos se ha de cumplir la condición de que las pérdidas por orientación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales sean inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras.

7.4.2 Componentes y materiales.

7.4.2.1 Generalidades.

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I, en lo que afecta tanto a equipo (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

Los materiales situados a intemperie se protegerán contra agentes ambientales, en particular contra el efecto de radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad, protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

Cualquier cambio con respecto a lo especificado en proyecto, deberá ser presentado y aprobado por la Dirección Facultativa. Además, se deberá presentar a la Dirección Facultativa los certificados y especificaciones técnicas del fabricante de todos los componentes. Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en lengua española, en lugar accesible para su consulta y verificación tanto por la Dirección Facultativa como por parte del instalador homologado correspondiente.

7.4.2.2 Sistemas generadores fotovoltaicos.

Todos los módulos, deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215-2 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos con capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido (por ejemplo, Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc.), lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas en el proyecto y en este pliego de condiciones técnicas.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen de más o menos 10% de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Serán rechazados cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta, de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células.

La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

7.4.2.3 Estructura soporte.

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones del proyecto y de este apartado.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de Edificación.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos permitirán las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y la posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el cálculo del módulo.

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado, con los dos ejes, para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad del montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura será realizada en acero inoxidable. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizado, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar módulos sobre superficie plana (terracea) Se incluirán todos los accesorios y bancada y/o anclajes.

La estructura será calculada según la norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá la norma MV-102, para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es de tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE 37-501 y UNE37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

7.4.3 Sistema de acumulación.

El sistema de acumulación cumplirá con las características técnicas y de calidad especificadas este proyecto.

Se emplearán únicamente vasos del modelo MSP MIDAC 2 V.

El conexionado de las celdas se realizará de acuerdo a las indicaciones del fabricante del producto y con los medios físicos diseñados para tal finalidad.

Las baterías se ubicarán en el emplazamiento indicado en este proyecto, sobre superficie horizontal, aisladas de posibles humedades y disponiendo un espacio entre celdas no inferior a 2cm para facilitar la circulación de aire.

La conexión de las baterías se realizará con éstas descargadas. Pese a ello deberán emplearse las medidas de seguridad indicadas en el RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico para protegerse ante posibles arcos y descargas eléctricas.

Se rechazará cualquier celda que presente defecto visible sin necesidad de comprobar el correcto funcionamiento de la misma.

Para el llenado de las baterías con el electrolito correspondiente se tomarán las precauciones necesarias para evitar posibles accidentes, y las medidas de seguridad que dispone la Ley 31/1995 de 8 de noviembre (Ley de Prevención de Riesgos Laborales).

7.4.3.1 Cableado.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores en la parte de corriente continua deberán tener la sección suficiente para

que la caída de tensión sea inferior al 3 %, teniendo como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexión.

Se incluirá toda la longitud de cable de corriente continua y de corriente alterna.

Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche para el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo a la norma UNE 21123.

7.4.3.2 Puesta a tierra.

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectados a una única tierra.

7.4.4 Recepción y pruebas.

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales estos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará la oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este proyecto, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de elementos y medidas de protección, seguridad, alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- Entrega de toda la documentación requerida en este proyecto.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.

- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.
- Durante este periodo el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de ocho años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se aprecia que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

7.4.5 Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento.

7.4.5.1 Generalidades.

Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos tres años. El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con los valores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes.

7.4.5.2 Programa de mantenimiento.

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica de uso autónomo y de la instalación de biomasa para ACS y radiadores.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

7.4.5.2.1 Mantenimiento preventivo

Operaciones de inspección visual, verificaciones de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protecciones y durabilidad de la misma.

Este mantenimiento incluirá una visita anual en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalización, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornes), pletinas, transformadores, ventiladores, extractores, uniones, reapriete, limpieza, etc.
- Limpieza de la chimenea.

7.4.5.2.2 Mantenimiento correctivo.

Todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil.

Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en este apartado y cada vez que el usuario lo requiera por avería de la misma.
- El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reexposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del periodo de garantía.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

Se realizará un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

Registro de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

7.4.5.3 Garantías.

La instalación fotovoltaicas e instalación de biomasa estarán sujetas a las normas e indicaciones prescritas en la legislación y reglamentación aplicable en materia de garantías de este tipo de instalaciones. La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque solo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador, salvo en el caso de que el suministrador

incumpliera las obligaciones derivadas de la garantía en un plazo razonable, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final de que dicho suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

7.5 Condiciones económicas.

7.5.1 Abono de la obra.

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos que se abonarán las obras. Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

7.5.2 Precios.

El Contratista presentará, al formalizarse el contrato, relación de los precios de las unidades de obra que integran el proyecto, los cuales de ser aceptados tendrá, valor contractual y se aplicarán a las posibles variaciones que pueda haber.

Estos precios unitarios, se entiende que comprenden la ejecución total de la unidad de obra, incluyendo todos los trabajos aún los complementarios y los materiales así como la parte proporcional de imposición fiscal, las cargas laborales y otros gastos repercutibles.

En caso de tener que realizarse unidades de obra no previstas en el proyecto, se fijará su precio entre el Técnico Director y el Contratista antes de iniciar la obra y se presentará a la propiedad para su aceptación o no.

7.5.3 Revisión de precios.

En el contrato se establecerá si el Contratista tiene derecho a revisión de precios y la fórmula a aplicar para calcularla. En defecto de esta última, se aplicará a juicio del Técnico Director alguno de los criterios oficiales aceptados.

7.5.4 Penalizaciones.

Por retraso en los plazos de entrega de las obras, se podrán establecer tablas de penalización cuyas cuantías y demoras se fijarán en el contrato.

7.5.5 Contrato.

El contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes. Comprenderá la adquisición de todos los materiales, transporte, mano de obra, medios auxiliares para la ejecución de la obra proyectada en el plazo estipulado, así como la reconstrucción de las unidades defectuosas, la realización de las obras complementarias y las derivadas de las modificaciones que se introduzcan durante la ejecución, éstas últimas en los términos previstos.

La totalidad de los documentos que componen el Proyecto Técnico de la obra serán incorporados al contrato y tanto el Contratista como la Propiedad deberán firmarlos testimonio de que los conocen y aceptan.

7.5.6 Responsabilidades.

El Contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el proyecto y en el contrato. Como consecuencia de ello vendrá obligado a la demolición de lo mal ejecutado y a su reconstrucción correctamente sin que sirva de excusa el que el Técnico Director haya examinado y reconocido las obras.

El Contratista es el único responsable de todas las contravenciones que él o su personal cometan durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas. También es responsable de los accidentes o daños que por errores, inexperiencia o empleo de métodos inadecuados se produzcan a la propiedad a los vecinos o terceros en general.

El Contratista es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia laboral respecto de su personal y por tanto los accidentes que puedan sobrevivir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

7.5.7 Rescisión del contrato.

7.5.7.1 Causas de rescisión.

Se consideran causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

- Primero: Muerte o incapacitación del Contratista.

- Segundo: La quiebra del Contratista.
- Tercera: Modificación del proyecto cuando produzca alteración en más o menos 25% del valor contratado.
- Cuarta: Modificación de las unidades de obra en número superior al 40% del original.
- Quinta: La no iniciación de las obras en el plazo estipulado cuando sea por causas ajenas a la Propiedad.
- Sexta: La suspensión de las obras ya iniciadas siempre que el plazo de suspensión sea mayor de seis meses.
- Séptima: Incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique mala fe.
- Octava: Terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar ésta.
- Novena: Actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.
- Décima: Destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin la autorización del Técnico director y la Propiedad.

7.5.7.2 Liquidación en caso de rescisión del contrato.

Siempre que se rescinda el Contrato por causas anteriores o bien por acuerdo de ambas partes, se abonará al Contratista las unidades de obra ejecutadas y los materiales acopiados a pie de obra y que reúnan las condiciones y sean necesarios para la misma.

Cuando se rescinda el contrato llevará implícito la retención de la fianza para obtener los posibles gastos de conservación del período de garantía y los derivados del mantenimiento hasta la fecha de nueva adjudicación.

8 PRESUPUESTO.



Presupuesto

8.1	Presupuesto y mediciones	139
8.2	Resumen de presupuesto	146
8.3	Relación del presupuesto con cada partida	147
8.4	Programa de Ayudas para la Rehabilitación Energética de Edificios existentes (Programa PAREER-CRECE).Fuente	147

8.1 Presupuesto y mediciones

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 1 Partida BIOMASA

ESTUFA	Estufa biomasa								
--------	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--

							1,00	2.269,99	1.090,00
--	--	--	--	--	--	--	------	----------	----------

TOTAL	CAPÍTULO	CAPITULO	1	Partida	BIOMASA				
								2.269,99	

10 1.00 10.0

TOTAL	CAPITULO	2	Partida	CONDUCTORES
.....			141.80

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 3 Partida INSTALACION									
BATERIAS	u						72,00	180,00	12.960,00
REGULADOR +INVERSOR	u						1,00	4.942,86	4.942,86
PANEL SOLAR	u						18,00	161,15	2.900,00

TOTAL CAPITULO 3 Partida INSTALACION
 20.803,56

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4 Partida ACC. EN. SOLA									
ESTR. HORIZ							19,00	69,50	1.320,50
SOP. PANEL tejado chapa	Soporte panel								
	Manguito metálico						19,00	87,20	1.658,80
MANGO METALICO							19,00	4,80	91,20
ABRAZADERA METALICA							76,00	0.91	69,16

TOTAL CAPITULO 4. Partida Accesorios en solar:
3.137,66

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 5 Partida MANO DE OBRA									
AYUDANTE	h	AYUDANTE					24	15,21	365,04
OFICIAL DE 1ª	h						24	16,76	402,24
							TOTAL CAPITULO 5 Partida MANO DE OBRA		
							767,28		

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAPITULO 6 Partida M. AUXILIARES									
	CONTENEDOR u	recogida y entrega de 4m3 a una distancia menor de 10 km					1,00	52,80	52,80
							<hr/>		
	ALQ. TOR. MOV u	0.74x1.91m, h=4.07m					5,00	48,51	242,55
							<hr/>		
TOTAL CAPÍTULO 6 Partida M. AUXILIARES.....									295,35

8.2 Resumen de presupuesto

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
CAPITULO 1	Partida BIOMASA	2.269,99	8,24
CAPITULO 2	Partida CONDUCTORES	141,80	0,51
CAPITULO 3	Partida INSTALACION	20.803,56	75,53
CAPITULO 4	Partida ACC. EN. SOLA	3.137,66	11,39
CAPITULO 5	Partida MANO DE OBRA	767,28	2,79
CAPITULO 6	Partida M. AUXILIARES	295,35	1,07
CAPITULO 7	Partida Protecciones Eléctricas	128,80	0,47
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		27.544,44	
	13,00 % Gastos generales.....	3.580,78	
	6,00 % Beneficio industrial	1.652,67	
	SUMA DE G.G. y B.I.	5.233,45	
	21,00 % I.V.A.	6.883,36	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	39.661,25	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	39.661,25	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TREINTANUEVE MIL SEISCIENTOS SESENTA Y UNO con VEINTICINCO CENTIMOS.

8.3 Relación del presupuesto con cada partida.

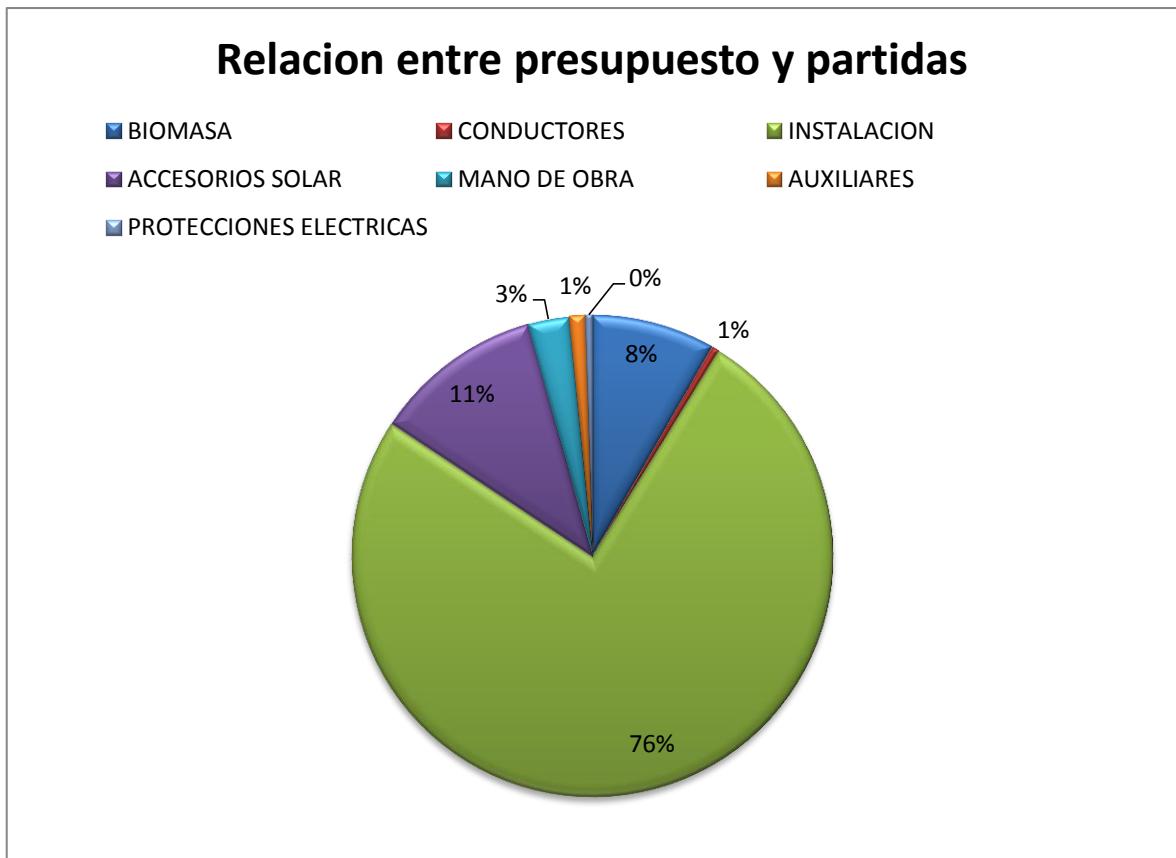


Ilustración 8.1. Relación del presupuesto total con las partidas.

8.4 Programa de Ayudas para la Rehabilitación Energética de Edificios existentes (Programa PAREER-CRECE).Fuente^{xxi}

Existen ayudas a la rehabilitación de viviendas facilitadas por el IDAE.

1. Ayuda dineraria sin contraprestación: El importe de la ayuda directa a otorgar será la suma de la Ayuda Base y la Ayuda Adicional.
2. La ayuda adicional hasta alcanzar una ayuda máxima, que dependerá de los siguientes criterios:

a) Criterio social: actuaciones que se realicen en edificios que hayan sido calificados como Viviendas de Promoción Pública y Viviendas de Protección Oficial en Régimen Especial, por el órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente, o bien las actuaciones sean realizadas en edificios de viviendas situados en las Áreas de Regeneración y Renovación Urbanas, de acuerdo con el Plan Estatal de Fomento del Alquiler de Viviendas, la Rehabilitación Edificatoria, y la Regeneración y Renovación Urbanas 2013-2016.

b) Eficiencia energética: actuaciones que eleven la calificación energética del edificio para obtener una clase energética "A" o "B", en la escala de CO₂, o bien, incrementen en (2) dos letras la calificación energética de partida.

c) Actuación integrada: actuaciones que realicen simultáneamente la combinación de dos o más tipologías de actuación.

Estas afectarían a:

Tabla 8.1. Tipos de ayudas.

Tipologías de actuación	MÁXIMO ENTREGA DINERARIA SIN CONTRAPRESTACIÓN		<u>MÁXIMO PRÉSTAMO</u> <u>REEMBOLSABLE</u> <i>(% s/ coste elegible)</i>
	Ayuda BASE	Ayuda Adicional por criterio social, eficiencia energética o actuación integrada	
Eficiencia energética	Tipo 1: mejora de la eficiencia de envolvente térmica	30%	En función del uso del edificio y de acuerdo a lo establecido en Anexo I, para el tipo de actuación. Hasta los límites de la normativa de ayudas de Estado o tasa de cofinanciación FEDER en la Comunidad Autónoma donde radique el proyecto, según el Anexo V.
	Tipo 2: mejora de la eficiencia energética de las instalaciones térmicas y de iluminación	20%	
Energías Renovables	Tipo 3: sustitución de energía convencional por biomasa en las instalaciones térmicas	25%	
	Tipo 4: sustitución de energía convencional por energía geotérmica en las instalaciones térmicas	30%	

Así pues a la espera de conocer la parte adicional no se restará parte del presupuesto.

Siendo de todos modos solo aplicable a la parte de biomasa y no la total.

9 ESTUDIOS BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.



Estudio básico de seguridad y salud.

9.1	Objeto.....	151
9.1.1	Objeto del estudio básico de seguridad y salud.	151
9.2	Características.	152
9.2.1	Características de la obra y situación.	152
9.3	Unidades constructivas.	153
9.3.1	Unidades constructivas que componen la obra.	153
9.4	Evaluación de riesgos.	153
9.4.1	Riesgos inherentes al tajo.	153
9.4.2	Riesgos de la maquinaria, herramientas y medios auxiliares.....	155
9.4.3	Riesgos de daños a terceros	155
9.5	Medidas preventivas	155
9.5.1	Medidas preventivas para los riesgos anteriormente señalados.....	155
9.5.2	Medidas preventivas en los tajos	156
9.5.3	Medidas preventivas en la maquinaria y herramientas,	156
9.6	Pliego de condiciones.....	158
9.6.1	Introducción.....	158
9.6.2	Normas de seguridad aplicables a la obra.....	158
9.6.3	Condiciones de los medios de protección	159
9.6.4	Personal.	160
9.6.5	Instalaciones de higiene y bienestar.....	161
9.6.6	Servicios de prevención y servicios médicos	161
9.6.7	Formación e información a los trabajadores.....	161
9.6.8	Plan de seguridad y salud en el trabajo.....	162

9.1 Objeto

9.1.1 Objeto del estudio básico de seguridad y salud.

Este Estudio básico de seguridad y salud establece, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, durante la construcción de esta obra, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento; estableciendo igualmente las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Sirve para dar unas directrices en su caso, a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones, en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando el desarrollo del Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Por ello los errores u omisiones que pudieran existir en el Plan, nunca podrán ser tomados por el Contratista a su favor.

De acuerdo con el mencionado artículo, el plan será sometido para su aprobación expresa, antes del inicio de los trabajos, a la Dirección de Obra, manteniéndose, después de su aprobación, una copia de su disposición en obra.

Otra copia se entregará al Comité de Seguridad y Salud y, en su defecto, a los representantes de los trabajadores.

Será documento de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo, y estará también a disposición permanente de la inspección de trabajo y Seguridad Social y de los técnicos de los gabinetes Técnicos Provinciales de Seguridad e Higiene para la realización de sus funciones.

El objeto de este estudio será:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo de tal forma que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la higiene y el bienestar de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomienda.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.

Igualmente se implanta la obligatoriedad de un libro de incidencias con toda la funcionalidad que el citado R.D. 604/2006 le concede, siendo el Contratista el responsable del envío de las copias de las notas, que en él se escriban, a los diferentes destinatarios.

- Es responsabilidad del Contratista la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y responder solidariamente de las consecuencias que se deriven de la no consideración de las medidas previstas por parte de los subContratistas o similares, respecto a las inobservancias que fueren a los segundos imputables.
- Tanto la dirección de obra como la Inspección de Trabajo y Seguridad Social pueden comprobar en cualquier momento la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra.

9.2 Características.

9.2.1 Características de la obra y situación.

La presente obra tiene como propósito la realización de un sistema de energía fotovoltaica para dotar de suministro eléctrico a una vivienda unifamiliar de cierta antigüedad además de una instalación de biomasa para ACS y radiadores en la vivienda de Villablino propiedad del promotor de este proyecto.

Para la instalación solar fotovoltaica se realizará la instalación de un campo de paneles fotovoltaicos en el techo de la edificación y un sistema de regulación y acumulación en la buhardilla de la vivienda. La termoestufa se situara en la cocina

Para la ejecución de las obras a realizar se prevé suficiente un plazo de tres días laborales.

9.2.1.1 Justificación del estudio básico, maquinaria y medios auxiliares.

En función del Presupuesto de Ejecución Material, que figura en la memoria que afecta a la presente obra, del número de trabajadores, que se estima en 2 y de la suma de los días laborables de todos los trabajadores que en ningún caso excederá de 500; se justifica que baste el presente Estudio Básico según el art. 4 del R.D. 1627/97.

En función de las unidades de obra, que se describen más adelante, podrá intervenir la siguiente maquinaria y/o medios auxiliares:

- Hormigonera eléctrica o de combustión.
- Equipo de Soldadura eléctrica y/o Oxiacetilénica.
- Generador eléctrico.
- Herramientas.

9.2.1.2 Accesos.

El acceso al emplazamiento de la obra puede presentar algún tipo de dificultad para vehículos de grandes dimensiones por lo que se emplearán los vehículos con menor volumen posible.

9.2.1.3 Interferencias.

No se prevén interferencias de vehículos de la obra con el tráfico habitual, por lo que no es necesaria la colocación de la señalización de obra pertinente; esta se colocará en donde se prevea la localización del acceso a la obra, esta señalización será de acuerdo con la Norma 8.3-1.0 sobre señalización de obras en carreteras.

Se procederá al vallado de la zona con riesgo de caída de objetos, y a la entrada de la obra dispondrá de la señalización correspondiente según el R.D. 485/97 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

9.3 Unidades constructivas.

9.3.1 Unidades constructivas que componen la obra.

La presente obra consiste en:

- Instalación de paneles fotovoltaicos en el tejado, consistiendo primeramente en la colocación de la estructura que servirá de base para el montaje de las estructuras de los colectores solares.
- Instalación de un inversor para transformar la corriente continua en corriente alterna.
- Instalación de Sistema eléctrico y de control. Para el control de la instalación se necesitará la instalación de sensores y pequeño material eléctrico que aseguren un rendimiento óptimo de la instalación.
- Aislamiento y Pintura, se aislará la instalación con casquetes aislantes desmontables y finalmente para el acabado de la instalación aplicará pintura al conjunto de la instalación.
- Instalación de una termoestufa dentro de la vivienda, en la cocina.

9.4 Evaluación de riesgos.

9.4.1 Riesgos inherentes al tajo.

9.4.1.1 Instalación de paneles fotovoltaicos.

- Caída de personas al mismo nivel
- Caídas de objetos
- Proyección de partículas a los ojos
- Heridas y golpes en extremidades
- Cortes
- Sobreesfuerzos

- Dermatitis por contacto con morteros
- Ruido
- Atrapamientos y aplastamientos
- Riesgos derivados de la soldadura.

9.4.1.2 Instalación de termoestufa.

- Caída de personas al mismo nivel
- Proyección de partículas a los ojos.
- Heridas y golpes en extremidades.
- Cortes
- Sobreesfuerzos
- Ruido
- Atrapamientos y aplastamientos
- Riesgos de la soldadura

9.4.1.3 Instalación de sistema eléctrico y de control.

- Caída de personas al mismo nivel
- Caídas de objetos
- Proyección de partículas a los ojos
- Heridas y golpes en extremidades
- Cortes
- Sobreesfuerzos
- Ruido
- Atrapamientos y aplastamientos
- Riesgos derivados de la soldadura

9.4.1.4 Aislamientos y pintura.

- Caída de objetos
- Caídas de personas al mismo nivel
- Cuerpos extraños en ojos, salpicaduras de pinturas
- Golpes y/o cortes con objetos
- Sobreesfuerzos y lumbalgias
- Dermatitis por contactos con pinturas
- Inhalación de productos tóxicos y pinturas
- Incendios

9.4.2 Riesgos de la maquinaria, herramientas y medios auxiliares

9.4.2.1 Equipo de soldadura eléctrica y/o oxiacetilénica

- Caída desde altura
- Caídas al mismo nivel
- Atrapamientos entre objetos
- Aplastamiento de manos por objetos pesados
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos
- Quemaduras y Explosiones
- Incendios
- Contacto con la energía eléctrica
- Proyección de partículas

9.4.2.2 Herramientas

- Caída de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos directos y/o indirectos

9.4.3 Riesgos de daños a terceros

- Caída de objetos a la vía pública
- Interferencias con el tráfico de la zona

9.5 Medidas preventivas

9.5.1 Medidas preventivas para los riesgos anteriormente señalados

El acopio de materiales se realizará en lugar lo menos molesto a la vía pública, colocando elementos que impidan el posible deslizamiento de los mismos.

En ningún caso se sobrecargará un forjado, o tramo de cubierta con cargas superiores a los 100 kg/m². Y se colocarán sobre tableros dispuestos a modo de durmientes, con la finalidad de que las cargas sean repartidas sobre la mayor superficie posible.

9.5.2 Medidas preventivas en los tajos

Se establece la obligatoriedad de hacer uso generalizado de los equipos de protección individual que a continuación se relacionan:

- Ropa de trabajo, se tendrá previsto el uso de impermeables para el caso de lluvias
- Casco de seguridad homologado
- Guantes de uso general
- Calzado de seguridad
- Cinturón portaherramientas
- Arnés de seguridad (Trabajos en altura)
- Protección respiratoria (Pintura)
- Yelmo de soldador o Gafas de seguridad para protección de radiaciones (Soldadura)
- Manguitos de cuero (Soldadura)
- Polainas de cuero (Soldadura)
- Mandil de cuero (Soldadura)

9.5.3 Medidas preventivas en la maquinaria y herramientas,

9.5.3.1 Soldadura eléctrica y/o oxiacetilénica.

- Las masas de cada aparato de soldadura estarán puestas a tierra, así como uno de los conductores del circuito de utilización para la soldadura. Será admisible la conexión de uno de los polos de circuito de soldeo a estas masas cuando por su puesta a tierra no se provoquen corrientes vagabundas de intensidad peligrosa; en caso contrario, el circuito de soldeo estará puesto a tierra en el lugar de trabajo.
- La superficie exterior de los porta-electrodos a mano, y en lo posible sus mandíbulas, estarán aislados.
- Los bornes de conexión para los circuitos de alimentación de los aparatos manuales de soldadura estarán cuidadosamente aislados.
- Cuando los trabajos de soldadura se efectúen en locales muy conductores no se emplearán tensiones superiores a 50 v o, en otro caso, la tensión en vacío entre el electrodo y la pieza a soldar no superará los 90 v en corriente alterna a los 150 v en corriente continua. El equipo de soldadura debe estar colocado en el exterior del recinto en que opera el trabajador.
- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.
- El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.
- Las radiaciones del arco voltaico son perniciosas para su salud. Protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.
- No mire directamente al arco voltaico. La intensidad luminosa puede producirle lesiones oculares.

- No pique el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida, pueden producirle graves lesiones en los ojos.
- No toque las piezas recientemente soldadas; aunque le parezca lo contrario, pueden estar a temperaturas que podrían producirle quemaduras serias.
- Suelde siempre en lugar bien ventilado, evitará intoxicaciones y asfixia.
- Antes de comenzar a soldar, compruebe que no hay personas en el entorno de la vertical de su puesto de trabajo. Les evitará quemaduras fortuitas.
- No deje la pinza directamente en el suelo o sobre la perfilaría. Deposítela sobre una porta pinzas, evitará accidentes.
- Pida que le indiquen cual es el lugar más adecuado para tender el cableado del grupo, evitará tropiezos y caídas.
- Compruebe que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.
- No anule la toma de tierra de la carcasa de su grupo de soldar porque “salte” del disyuntor diferencial. Avise al Servicio de Prevención para que se revise la avería.
- Espere a que le reparen el grupo o bien utilice otro.
- Desconecte totalmente el grupo de soldadura cada vez que haga una pausa de consideración (almuerzo o comida, o desplazamiento a otro lugar).
- Compruebe antes de conectarlas a su grupo, que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie. Evite las conexiones directas protegidas a base de cinta aislante.
- No utilice mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada seriamente.
- Utilice aquellas prendas de protección personal que se le recomienden, aunque le parezcan incómodas o poco prácticas. Considere que sólo se pretende que usted no sufra accidentes.

9.5.3.2 Herramientas.

- El operario que maneje cualquier máquina o máquina-herramienta (herramientas accionadas con energía eléctrica, compresor o motores de gasóleo o gasolina autónomos) poseerá autorización expresa por escrito, de la empresa Contratista, para el uso de esa máquina o máquina-herramienta.
- Todas las herramientas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- La desconexión de las herramientas no se hará con un tirón brusco.
- El acoplamiento de brocas discos, etc. se efectuará con la máquina desconectada.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe; si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, estas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán en posición estable.
- Cuando se baje el maquinista se apagará el motor y se dejará el cazo apoyado en el suelo.

9.6 Pliego de condiciones.

9.6.1 Introducción.

El actual documento trata de exponer las condiciones que han de tener los sistemas de Seguridad, así como todas las condicionantes de los mismos.

9.6.2 Normas de seguridad aplicables a la obra.

Son de aplicación todo lo expuesto en la legislación vigente en relación a medidas de seguridad y salud en obras de construcción:

- Ley 31/95, de Prevención de riesgos laborales.
- Ley 8/80, Estatuto de los trabajadores.
- R.D. 1435/86, Seguridad en máquinas.
- R.D. 1627/97, Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de Construcción.
- R.D. 485/97, Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 487/97, Disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entraña riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.
- R.D. 486/97, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 773/97, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de Protección individual.
- R.D. 1215/97, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 39/97, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención (R.D. 780/1998, de 30 de abril, BOE 01-05-98).
- O.M. 20/973, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- O.M. 16/7/87 y corrección de la misma por la que se aprueba la norma 8-2-IC "Marcas Viales" de la Instrucción de Carreteras.
- Convenio Colectivo Provincial de Construcción.
- Manuales de uso y mantenimiento de la maquinaria utilizada.
- Equipos de protección individual.
- R.D. 1407/97, Condiciones comerciales y de libre circulación de EPIs.
- R.D. 159/95, Marcado C.E. de conformidad y año de colocación.
- O.M. 20-03-97, sobre modificaciones del R.D. 159/95
- R.D. 773/97, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de Protección individual.
- EPI contra caída de altura. Dispositivos de descenso UNEEN341.
- Especificaciones calzado de seguridad uso profesional UNEEN345/A1.

Requisitos y métodos de ensayo: calzado seguridad/protección/trabajo UNEEN344/A1.

Instalaciones y Equipos de obra.

- R.D. 1215//97, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- MIE-BT-028 del Reglamento de Baja Tensión.
- ITC MIE-AEM 3 Carretillas automotoras de manutención.
- R.D. 1435/86, Seguridad en máquinas.
- R.D. 590/89, Modificaciones sobre seguridad en máquinas.
- O.M. 08-04-91, Modificaciones en la IIC MGM-SM-1.
- R.D. 830/91, Modificación (Adaptación a directivas de la CEE).
- R.D. 245/978, Regulación potencia acústica de maquinaria.
- R.D. 71/92, Ampliación y nuevas especificaciones.

9.6.3 Condiciones de los medios de protección

9.6.3.1 Protección colectiva a utilizar

- Vallas de limitación y protección para zonas de acceso restringido.
- Señalización: Estará colocada de dos formas: en la carretera se advertirá mediante señales de peligro de la posible circulación de maquinaria pesada; y a la entrada de la obra para evitar la entrada de personas no autorizadas así como para recordar las instrucciones básicas sobre seguridad.
- Cinta de balizamiento: Será usada para delimitar zonas conflictivas y de acceso restringido, dentro de la propia obra.
- Es aplicable a la maquinaria.
- Jalones de señalización.
- Extintores en zonas con peligro de incendio y vehículos estratégicos de obra.
- Interruptores diferenciales en cuadros y máquinas eléctricas.
- Puesta a tierra en cuadros y máquinas eléctricas (excepto máquinas de doble aislamiento).
- Carcasas de protección para poleas, piñones de engranajes, transmisores, etc.

9.6.3.2 Equipos de protección individual.

La relación de equipos de protección individual que a continuación se expone será de obligada existencia en obra:

- Cascos. Para todas las personas que participan en la obra, incluidos los visitantes, en aquellas unidades constructivas que lleven asociados riesgos de caída de objetos. Siempre serán homologados.
- Guantes de uso general. Para el manejo de materiales agresivos mecánicamente (cargas, descargas, piezas prefabricadas, tubos, colocación de ferralla, etc.). Siempre serán homologados.
- Guantes de neopreno: Para el manejo de productos agresivos químicamente (emulsiones, cementos, etc.). Siempre serán homologados.
- Mascarillas: De utilización en ambientes pulvígenos. Siempre serán homologados.

- Botas de agua. Para la puesta en obra del hormigón y trabajos en zonas húmedas. Siempre serán homologados.
- Botas de seguridad. De cuero o lona para todo el personal de obra que realice trabajos con riesgo de golpes o heridas punzantes en los pies, con puntera reforzada. Siempre serán homologados.
- Funda de trabajo, o cazadora pantalón para todos los trabajadores. Se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra. Cuando se rompan o deterioren la empresa dará otro a dicho trabajador. Siempre serán homologados.
- Trajes de agua. Contra impactos y anti-polvo para aquellos trabajos donde puedan producirse proyecciones de partículas (moto sierras, uso de radial, taladros, martillos rompedores, etc.). Siempre serán homologados.
- Mascarilla anti-polvo. Para las personas que estén expuestas a ambientes con alto índice de polvo o manejen sustancias pulverulentas. Siempre serán homologados.
- Protectores auditivos. Para las personas que trabajen con maquinaria con alto nivel de ruido o que estén expuestas a él (moto sierras, martillos rompedores, proximidad a compresores, etc.). Siempre serán homologados.
- Chalecos reflectantes: Para los “señalistas” y personal encargado de la regulación del tráfico, se entiende a la entrada de la obra y cuando sea necesario. Siempre serán homologados.
- Pantallas, guantes, y mandiles de soldador.

9.6.4 Personal.

9.6.4.1 Actuaciones de encargados y mandos.

El Encargado de obra y sus mandos deberán:

- Hacer cumplir todas las normas y medidas de seguridad establecidas para cada uno de los tajos.
- Hacer que todos los trabajadores a sus órdenes utilicen los elementos de seguridad que tengan asignados.
- Hacer que esta utilización sea correcta.
- No permitir que se cometan imprudencias, tanto por exceso de confianza como por negligencia o ignorancia.
- Disponer las medidas de seguridad que cada trabajo requiera, incluso la señalización necesaria.
- Parar el tajo en caso de observar riesgos de accidente inminente.

9.6.4.2 Actuaciones del resto del personal.

- Todos los trabajadores deberán ir provistos de la ropa de trabajo, casco y demás prendas de protección que su puesto de trabajo requiera.
- La no utilización de estos equipos será motivo de expulsión de obra.
- Acceder al punto de trabajo por los itinerarios establecidos.

- No utilizar las grúas como medio de acceso, ni las máquinas como medio de transporte.
- No situarse en el radio de acción de las máquinas en movimientos.
- No permanecer debajo de cargas suspendidas.
- No manipular en cuadros o líneas eléctricas. En caso de avería deberán avisar al encargado personal de mantenimiento correspondiente.
- No consumir bebidas alcohólicas ni drogas durante las horas de trabajo.

9.6.4.3 Señalización a emplear en obra.

Se dispondrán las siguientes señales en un panel:

- Señales de obligación: de uso de casco, guantes, botas de seguridad, protectores oculares y auditivos.
- Señales de prohibición: prohibido el acceso a la obra de personas no autorizadas, prohibido fumar y encender fuego.
- Señales de limitación de velocidad a 40 y de peligro obras.
- Otras: botiquín.

9.6.5 Instalaciones de higiene y bienestar

La obra dispondrá de una caseta habilitada para:

- Almacén de material para equipos de protección individual, extintor y vestuario del personal.
- Botiquín.

Además se dispondrá en ella un panel indicativo con los números de teléfonos necesarios en caso de accidente.

9.6.6 Servicios de prevención y servicios médicos

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico en la mutua correspondiente.

En la obra existirá un cartel indicativo de los centros asistenciales más cercanos incluyendo su dirección y número de teléfono.

9.6.7 Formación e información a los trabajadores

Se darán cursos a los trabajadores en materia de seguridad y salud con intensificación a los trabajadores de maquinaria sobre los riesgos y forma de actuar ante contactos directos.

También se formará a los trabajadores en la utilización de los equipos de protección individual de su uso y de su mantenimiento.

9.6.8 Plan de seguridad y salud en el trabajo

Antes de proceder a la comprobación de replanteo, el Contratista deberá tramitar la aprobación del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a que se refiere el Artº 7 del R.D. 1627/97, según los términos de dicho artículo. Dicho Plan contendrá, como mínimo, las siguientes determinaciones:

- Relación de subContratistas y/o trabajadores autónomos que vayan a intervenir en la obra, especificando las unidades de obra o tajos en los que se van a participar y categoría laboral del personal (encargados, oficiales, peones, maquinistas, etc.).
- Relación de maquinaria, máquinas herramientas, herramientas y medios auxiliares, propiedad del Contratista y/o subContratista o destajada, con especificación de características y unidades de obra o tajos en que van a participar.
- Relación de personal propio del Contratista, que vayan a intervenir en la obra, especificando las unidades de obra o tajos en los que se van a participar y categoría laboral del personal (encargados, oficiales, peones, maquinistas, etc.).
- Aceptación expresa de las determinaciones del presente estudio básico de seguridad y salud o, en su caso planteamiento de alternativas que el Contratista proponga, justificando la obtención por su aplicación de un nivel de seguridad igual o mayor al de dicho Estudio.

10 IMPACTO MEDIOAMBIENTAL.



Impacto ambiental.

10.1	De la instalación.	165
10.1.1	Impacto ambiental relacionado con el funcionamiento.	165
10.1.1.1	Ruidos:.....	165
10.1.1.2	Emisiones gaseosas a la atmósfera:.....	165
10.1.1.3	Destrucción de flora y fauna.....	165
10.1.1.4	Residuos tóxicos y peligrosos vertidos al sistema de saneamiento.	165
10.2	En la fabricación.	165
10.3	Emisiones evitadas por el uso de sistemas Fotovoltaicos.	166

10.1 De la instalación.

Las instalaciones de conexión a red tienen un impacto medioambiental que podemos considerar prácticamente nulo. Si analizamos diferentes factores, como son el ruido, emisiones gaseosas a la atmósfera, destrucción de flora y fauna, residuos tóxicos y peligrosos vertidos al sistema de saneamiento, veremos que su impacto, solo se limitará a la fabricación pero no al funcionamiento.

10.1.1 Impacto ambiental relacionado con el funcionamiento.

10.1.1.1 Ruidos:

- Módulos fotovoltaicos: La generación de energía de los módulos fotovoltaicos, es un proceso totalmente silencioso.
- Inversor: trabaja a alta frecuencia no audible por el oído humano.

10.1.1.2 Emisiones gaseosas a la atmósfera:

La forma de generar de un sistema fotovoltaico, no requiere ninguna combustión para proporcionar energía, solo de una fuente limpia como es el sol.

10.1.1.3 Destrucción de flora y fauna.

Ninguno de los equipos de la instalación tiene efecto de destrucción sobre la flora o fauna.

10.1.1.4 Residuos tóxicos y peligrosos vertidos al sistema de saneamiento.

Para funcionar los equipos de la instalación no necesitan verter nada al sistema de saneamiento, la refrigeración se realiza por convección natural.

10.2 En la fabricación.

En todo proceso de fabricación de módulos fotovoltaicos, componentes electrónicos para los inversores, estructuras, cables, etc. Es donde las emisiones gaseosas a la atmósfera y vertidos al sistema de saneamiento, pueden tener mayor impacto sobre el medio.

Los residuos tóxicos y peligrosos están regulados por el Real Decreto 833/1988 de 20 de Julio.

En este documento se encuentra reglamentadas las actuaciones en materia de eliminación de este tipo de residuos, que se resume en un correcto etiquetado y en su almacenamiento hasta la retirada por empresas gestoras de residuos, ya que no se pueden verter al sistema de saneamiento.

Esto se traduce en costes asociados a los procesos de fabricación de manera que el diseño de procesos hay que tener en cuenta los posibles residuos. Los principales residuos de esta clase son: disoluciones de metales, aceites, disolventes orgánicos restos de los dopantes y los envases de las materias primas que han contenido estos productos.

Los ácidos y los álcalis empleados en los procesos de limpieza pertenecen a la clase de residuos que se eliminan a través del sistema integral de saneamiento. Estos están regulados por la ley 10/1993 de 26 de Octubre. Esta ley limita las concentraciones máximas de contaminantes que es posible verter, así como la temperatura y el pH. Las desviaciones con respecto a los valores marcados por la ley se reflejan en el incremento de la tasa de depuración.

En cuanto a la energía consumida en el proceso de fabricación tenemos el dato que en un tiempo entre 4 y 7 años los módulos fotovoltaicos devuelven la energía consumida en la fabricación, muy inferior a la vida prevista para estos que es superior a los 20 años.

10.3 Emisiones evitadas por el uso de sistemas Fotovoltaicos.

- Los sistemas fotovoltaicos solo generan emisiones en fase de fabricación directa y sobre todo, indirectamente, por la energía invertida.
- Una vez amortizada la inversión energética, la energía producida durante el resto de su vida útil (La energía neta) está libre de emisiones.
- Por tanto, se evitan las emisiones que se producirían si se generara esta energía con energía convencional.

Lista de referencias.

- i Google Maps
- ii Wikipedia
- iii Definicionabc
- iv Portaeso
- v <http://www.filonverde.org/planLacianayBabia.pdf>
- vi Aemet
- vii http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Resumen_PER_2011-2020_15f3dad6.pdf
- viii <http://www.suelosolar.es/newsolares/newsol.asp?id=6702>
- ix <http://eliseosebastian.com/nstalaciones-solares-fotovoltaicas/>
- x José Luis Falagan Caverro.
- xi <http://www.teknosolar.com/blog/interconexion-de-paneles-solares/>
- xii <http://www.suniva.com/documents/Suniva%20Optimus%2060%20Black%202014%2008%2014.pdf>
- xiii http://www.nuevasenergias-shop.es/content/37833/Midac_MSP_2011_cat_1_.pdf
- xiv http://es.made-in-china.com/co_ropower/product_6kw-8kw-Photovoltaic-Power-Inverters-MPPT-Charge-Controller-Solar-Generator_einunhuug.html
- xv <http://www.leroymerlin.es/fp/16582321/estufa-de-pellets-freepoint-mika-roja>
- xvi <http://www.soliclima.es/estufas-de-biomasa>
- xvii <http://nergiza.com/estufas-de-pellets-todo-lo-que-ienes-que-saber/>
- xviii <http://www.cleanergysolar.com/2011/09/15/tutorial-tablas-factor-de-correccion-de-k/>
- xix <http://www.inhogar.net/blog/>
- xx Alberto González Martínez
- xxi <http://www.idae.es/index.php/relcategoria.4044/id.858/mod.pags/mem.detalle>