



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

**ESTUDIO TECNO-ECONÓMICO DE
INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA PARA
AUTOCONSUMO EN EDIFICIO DE
LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA**

Alumno: Mariano Romero Martínez

Tutor: Manuel Gómez González

Depto.: Ingeniería Eléctrica

Junio, 2023

ÍNDICE

1.RESUMEN	6
2.OBJETIVOS Y ALCANCE	7
3.INTRODUCCIÓN	8
3.1 Evolución mercado fotovoltaico.....	8
3.1.1 Mercado Nacional	8
3.1.2 Mercado Europeo	10
3.1.3 Mercado Mundial	12
3.2 Energía solar fotovoltaica y autoconsumo	14
3.2.1 Módulo fotovoltaico	14
3.2.1.1 Fotoemisión	14
3.2.1.2 Tipología de células.....	16
3.2.1.3. Tipo conexión módulos fotovoltaicos	17
3.2.2 Estructuras	19
3.2.2.1-Estructura de panel solar sobre suelo.....	20
3.2.2.2-Estructuras sobre tejado inclinado	20
3.2.2.3-Estructuras sobre techo.....	21
3.2.2.4-Estructura sobre mástil o poste.....	21
3.2.2.5-Estructura sobre pared.....	22
3.2.2.6-Estrucutura individual.....	22
3.2.2.7-Estructuras de triangulo inclinado.....	23
3.2.2.8 -Estructura elevada	23
3.2.3 Inversor	23
3.2.3.1 Inversores solares conectados a la red	24
3.2.3.2 Inversores solares para instalaciones aisladas a la red eléctrica ...	25
3.2.4 Baterías	26
3.2.4.1 Baterías Monoblock.....	26
3.2.4.2 Baterías AGM	27
3.2.4.3 Baterías estacionarias	27
3.2.4.4 Baterías de litio.....	28
3.2.4.5 Baterías inteligentes	28
3.2.5 Contador inteligente(bidireccional).....	29
4.NORMATIVA APLICABLE	31

5.INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS INSTALADAS	34
6. UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	37
7.DATOS GENERALES Y CONSUMO ELECTRICO DE LA INSTALACIÓN.....	39
8.ESCENARIO UNO: INST FV COPLANAR DIRECCIÓN SUR.....	41
8.1 Estudio Técnico	41
<i>8.1.1 Programa a utilizar y calculo</i>	<i>41</i>
8.2 Elementos a utilizar	44
<i>8.2.1Panel Solar 400W A-400M ATERSA GS (M6x18) PERC</i>	<i>44</i>
<i>8.2.1.1 Orientacion de los modulos fotovoltaicos</i>	<i>44</i>
<i>8.2.2 Inversor SolarEdge SE6K</i>	<i>51</i>
<i>8.2.2.1 Conexión de los módulos y comprobaciones.....</i>	<i>52</i>
<i>8.2.3 Medidor bidireccional para inyección a red eléctrica.....</i>	<i>53</i>
8.3Análisis energético planta solar fotovoltaica	54
8.4Análisis económico planta solar fotovoltaica.....	54
8.5 Posibles pérdidas en la instalación fotovoltaica	55
<i>8.5.1 Pérdidas por polvo y suciedad</i>	<i>55</i>
<i>8.5.2 Pérdidas por sombras</i>	<i>55</i>
<i>8.5.3 Pérdidas en el inversor.....</i>	<i>55</i>
8.6 Secciones de la instalación.....	55
<i>8.6.1 Sección DC</i>	<i>56</i>
<i>8.6.1.1 Por intensidad máxima admisible</i>	<i>56</i>
<i>8.6.1.2 Por caída de tensión</i>	<i>57</i>
<i>8.6.2 Sección CA</i>	<i>58</i>
<i>8.6.2.1 Por intensidad máxima admisible</i>	<i>59</i>
<i>8.6.2.2 Por caída de tensión</i>	<i>60</i>
8.7Protecciones	60
<i>8.7.1 Protecciones CC.....</i>	<i>60</i>
<i>8.7.2 Protecciones CA.....</i>	<i>61</i>
8.8 Presupuesto y amortización.	63
9.ESCENARIO DOS: INST. FV COPLANAR DIRECCIÓN ESTE	65
9.1 Estudio Técnico	65
<i>9.1.1 Programa a utilizar y calculo</i>	<i>65</i>
9.2 Elementos a utilizar	67

9.2.1	Panel Solar 400W A-400M ATERSA GS (M6x18) PERC	67
9.2.1.1	Orientacion de los modulos fotovoltaicos	68
9.2.2	Inversor SolarEdge SE6K	74
9.2.2.1	Conexión de los módulos y comprobaciones.....	75
9.2.3	Medidor bidireccional para inyección a red eléctrica.....	76
9.3	Análisis energetico planta solar fotovoltaica	77
9.4	Análisis economico planta solar fotovoltaica	77
9.5	Posibles perdidas en la instalación fotovoltaica	78
9.5.1	Perdidas por polvo y suciedad	78
9.5.2	Perdidas por sombras	78
9.5.3	Perdidas en el inversor.....	78
9.6	Secciones de la instalacion	78
9.6.1	Sección DC	79
9.6.1.1	Por intensidad maxima admisible	79
9.6.1.2	Por caída de tension	80
9.6.2	Seccion CA	81
9.6.2.1	Por intensidad maxima admisible	82
9.6.2.2	Por caída de tension	83
9.7	Protecciones	83
9.7.1	Protecciones CC.....	83
9.7.2	Protecciones CA.....	84
9.8	Presupuesto y amortización.	86
10	ESCENARIO TRES: INST. DIRECCIÓN ESTE CON ESTRUCTURA ..	88
10.1	Estudio Técnico	88
10.1.1	Programa a utilizar y métodos.....	88
10.2	Elementos de la instalación solar fotovoltaica.....	90
10.2.1	Panel Solar 400W A-400M ATERSA GS (M6x18) PERC	90
10.2.1.1	Orientacion de los modulos fotovoltaicos	90
10.2.2	Inversor SolarEdge SE6K	97
10.2.2.1	Conexión de los módulos y comprobaciones	98
10.2.3	Medidor bidireccional para inyección a red eléctrica.....	99
10.3	Análisis energetico planta solar fotovoltaica	100
10.4	Análisis economico planta solar fotovoltaica	100
10.5	Posibles perdidas en la instalacion fotovoltaica	101

10.5.1	<i>Perdidas por polvo y suciedad</i>	101
10.5.2	<i>Perdidas por sombras</i>	101
10.5.3	<i>Perdidas en el inversor</i>	101
10.6	Secciones de la instalacion	101
10.6.1	<i>Sección DC</i>	101
10.6.1.1	<i>Por intensidad maxima admisible</i>	102
10.6.1.2	<i>Por caída de tension</i>	103
10.6.2	<i>Seccion CA</i>	104
10.6.2.1	<i>Por intensidad maxima admisible</i>	105
10.6.2.2	<i>Por caída de tension</i>	106
10.7	Protecciones	106
10.7.1	<i>Protecciones CC</i>	106
10.7.2	<i>Protecciones CA</i>	107
10.8	Presupuesto y amortización	109
11	ESCENARIO CUATRO: CON ALMACENAMIENTO	111
11.1	Estudio Técnico	111
11.1.1	<i>Programa a utilizar y métodos</i>	111
11.2	Elementos de la instalación solar fotovoltaica	113
11.2.1	<i>Panel Solar 400W A-400M ATERSA GS (M6x18) PERC</i>	113
11.2.1.1	<i>Orientacion de los modulos fotovoltaicos</i>	113
11.2.2	<i>Inversor SolarEdge SE7K</i>	120
11.2.2.1	<i>Conexión de los módulos y comprobaciones</i>	121
11.2.3	<i>Inversor SolarEdge SE5K</i>	122
11.2.3.1	<i>Conexión de los módulos y comprobaciones</i>	123
11.2.4	<i>Medidor bidireccional para inyección a red eléctrica</i>	124
11.2.5	<i>Baterías 4.6kWh SolarEdge Home Battery (48V)</i>	125
11.3	Análisis energético planta solar fotovoltaica	125
11.4	Análisis económico planta solar fotovoltaico	126
11.5	Posibles pérdidas en la instalación fotovoltaica	126
11.5.1	<i>Perdidas por polvo y suciedad</i>	126
11.5.2	<i>Perdidas por sombras</i>	126
11.5.3	<i>Perdidas en el inversor</i>	127
11.6	Secciones de la instalacion	127
11.6.1	<i>Sección DC</i>	127

11.6.1.1 Seccion inversor 7kW	128
11.6.1.1.1 Por intensidad maxima admisible	128
11.6.1.1.2 Por caida de tension	129
11.6.1.2 Seccion inversor 5kW	130
11.6.1.2.1 Por intensidad maxima admisible	131
11.6.1.2.2 Por caida de tension	132
11.6.2 Seccion CA	133
11.6.2.1 Seccion inversor 7kW	133
11.6.2.1.1 Por intensidad maxima admisible	133
11.6.2.1.2 Por caida de tension	134
11.6.2.2 Seccion inversor 5kW	135
11.6.2.2.1 Por intensidad maxima admisible	135
11.6.2.2.2 Por caida de tension	136
11.7 Protecciones	137
11.7.1 Protecciones CC.....	137
11.7.2 Protecciones CA.....	138
11.8 Presupuesto y amortización	140
12.DISCUSIÓN	142
13.CONCLUSIÓN	142
14.ANEXOS.....	143
14.1 Anexo A: Fichas técnicas	143
14.2 Anexo B: Presupuesto detallado	175
14.2.1 Escenario 1- dirección sur	175
14.2.2 Escenario 2- dirección este.	177
14.2.3 Escenario 3- dirección este mas estructura	179
14.2.4 Escenario 4- con almacenamiento	181
15.ÍNDICE DE FIGURAS	183
16.ÍNDICE DE ECUACIONES.....	186
17.ÍNDICE DE GRAFICAS	188
18.ÍNDICE DE TABLAS	189
19.BIBLIOGRAFÍA	191
20.PLANOS	194

1.RESUMEN

Realización de un estudio técnico y económico sobre una instalación situada en Alicún de Ortega, en la parte nororiental de la comarca de los Montes, en la provincia de Granada.

Este se hará para un edificio destinado a la administración pública, el ayuntamiento de Alicún de Ortega, con una curva de consumo característica por los horarios de oficina y que la marcaremos en el programa utilizado para la realización del estudio.

Se hará una pequeña comparación técnico-económica entre varios métodos de instalación solar fotovoltaica viendo cual sería más interesante instalar para sacar el máximo partido de la instalación y a su vez el periodo de amortización de la inversión a realizar.

De esta manera, al terminar este estudio, dispondremos de la información necesaria para realizar la instalación y cual sería mejor instalar.

2.OBJETIVOS Y ALCANCE

El objetivo de este estudio consiste en realizar una instalación fotovoltaica sobre la cubierta del Ayuntamiento de Alicún de Ortega situado en la provincia de Granada. La instalación será estudiada para varios escenarios, el primero será sin acumulación y con orientación sur, aprovechando la cubierta que está orientada y con inclinación, siendo coplanar, el segundo escenario será con orientación este y directamente coplanar, aprovechando así más el horario de mañana , el tercer escenario será igual que el escenario segundo pero añadiéndole una estructura para ganar inclinación y observar si se consigue mayor generación y la amortización es mejor y por último el cuarto escenario los realizaremos aprovechando las cubiertas que disponemos y añadiéndole acumulación para aprovechar en los horarios en los que la instalación no genere energía. Los cuatro escenarios serán con excedentes con el objetivo de un ahorro en la factura de la luz y además tendrán un incentivo de un 35% y en los cuatros escenarios las facturas estarán en el mercado libre, con un mismo precio en el consumo.

El alcance que queremos obtener de este estudio serán los siguientes:

- Estudio de la evolución del mercado fotovoltaico
- Una pequeña introducción sobre la energía solar fotovoltaica.
- Normativa aplicable en la energía solar fotovoltaica.
- Exponer diferentes instalaciones ya instaladas en Andalucía.
- Dimensionado de la instalación con el primer escenario.
- Dimensionado de la instalación con el segundo escenario.
- Dimensionado de la instalación con el tercer escenario.
- Dimensionado de la instalación con el cuarto escenario.
- Discusión de los resultados obtenidos (dimensionado, presupuesto y periodo de amortización y rentabilidad).
- Conclusión final para cerrar el TFG.

3.INTRODUCCIÓN

3.1 Evolución mercado fotovoltaico

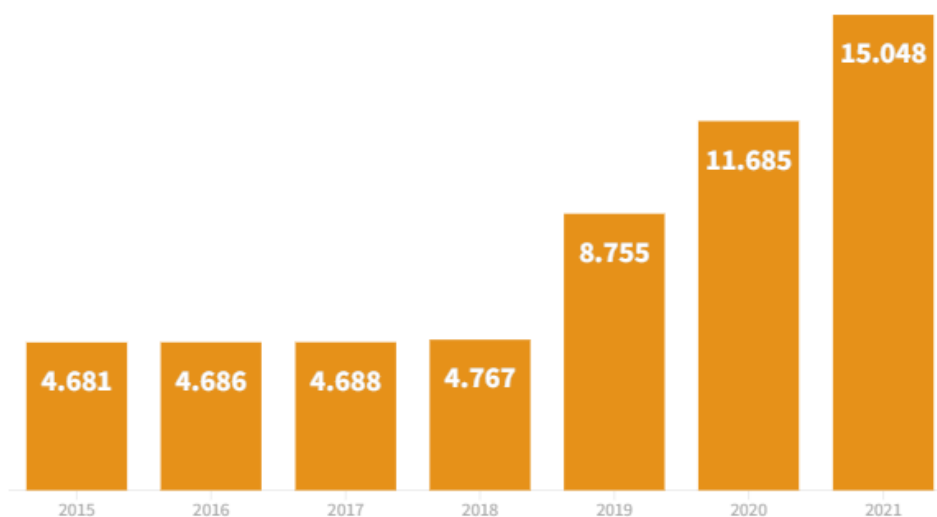
En la actualidad nos damos cuenta que muchísimas personas están teniendo más inquietudes sobre la fotovoltaica, ante los efectos que podemos observar en el ambiente de los combustibles fósiles, además del alto precio al que nos estamos encontrando tanto a nivel nacional como europeo y ante la gran ventaja que se nos presenta en nuestro país tanto por el clima como por las horas solares de las que disponemos, ya que somos unos de los países con mayor rentabilidad a nivel de horas solares.

3.1.1 Mercado Nacional

En España ha crecido hasta un 11% en el 2022 la energía solar en términos de potencia instalada, ya que con la instalación fotovoltaica en una vivienda o industria podemos obtener un ahorro en nuestra factura de hasta un 70% y si contamos con baterías (acumulación) hasta un 85%.

Potencia eléctrica instalada de solar fotovoltaica

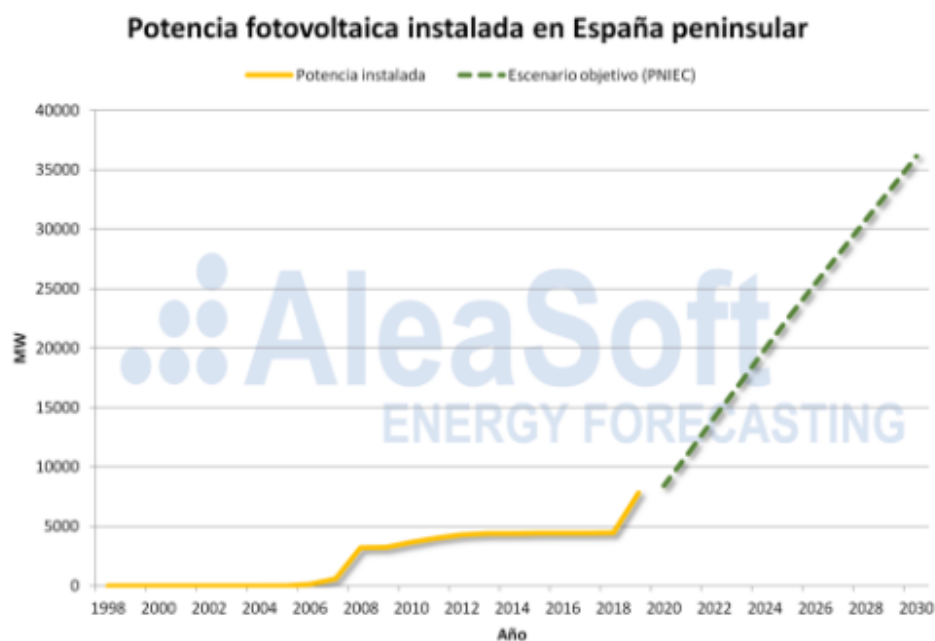
Sistema eléctrico nacional 2015-2021 | En MW



GRÁFICA 1: Aumento de demanda de energía solar(FUENTE:REE)

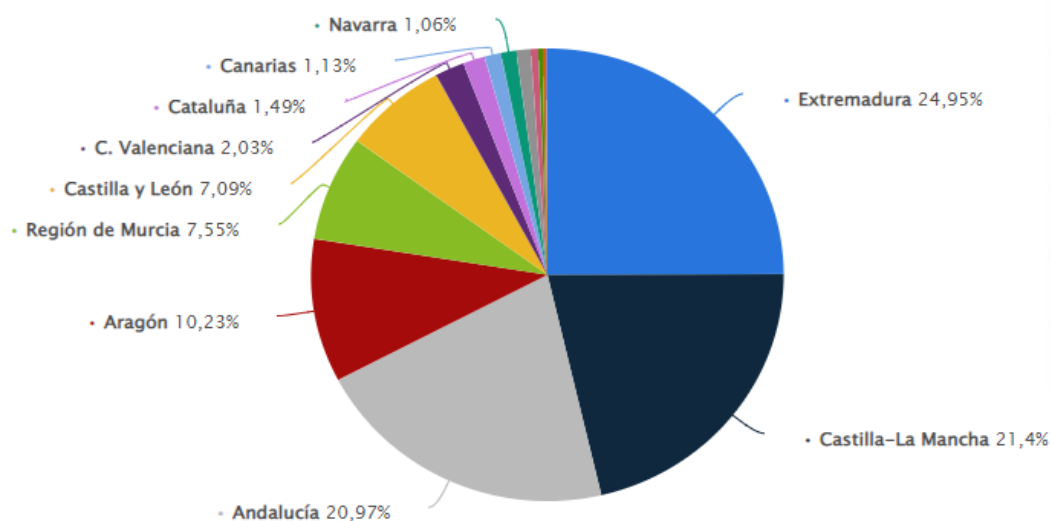
Esto se debe a las grandes “ayudas” (*subvenciones*) que existen y podríamos obtener tanto nacionales como europeas y añadiendo la cantidad de horas solares de las que disponemos y disfrutamos en España.

En España observamos como en tan solo 5 años se ha conseguido instalar más del triple de potencia solar fotovoltaica.



GRÁFICA 2: Escenario en el mercado Nacional(FUENTE:Alea soft)

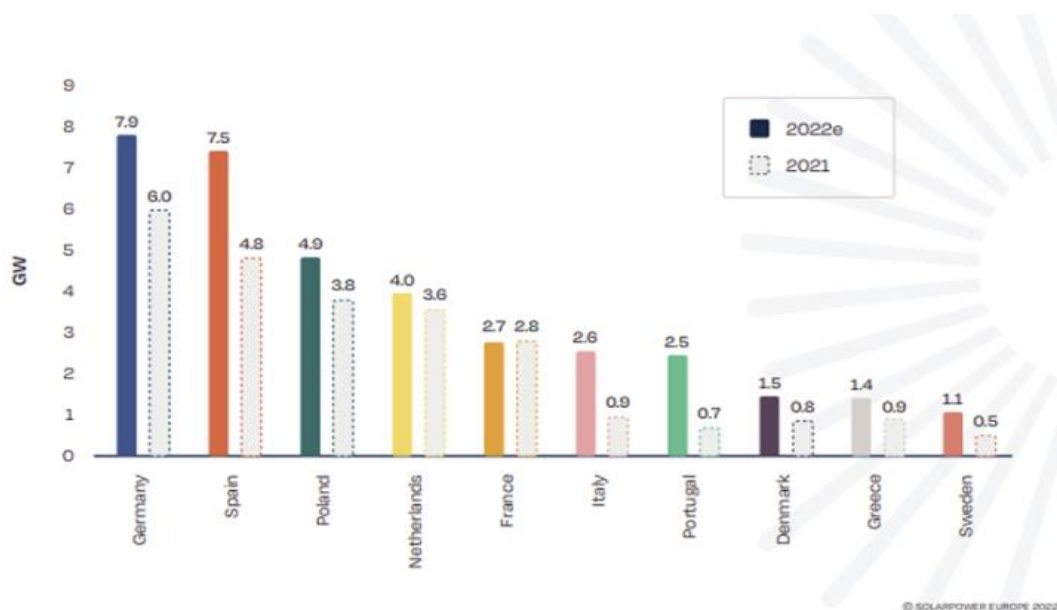
En España se espera una gran demanda de energía y quiere hacerse uso la energía solar como se puede ver en la gráfica 2.



GRÁFICA 3: Porcentaje energía solar fotovoltaica en España (FUENTE:Alea soft)

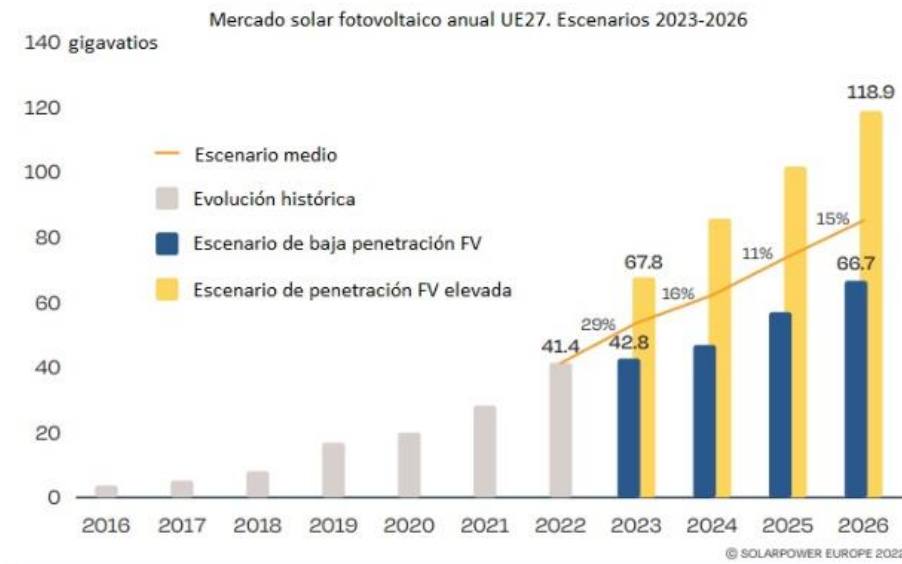
Podemos ver en la gráfica 3 que comunidades tienen el mayor índice de energía solar fotovoltaica instalada siendo Andalucía y Extremadura las que van en cabeza, ya que aunque en España seamos un País en que hay muchísima radiación solar ,donde hay mayor y mas aprovechable es en el sur de España.

3.1.2 Mercado Europeo



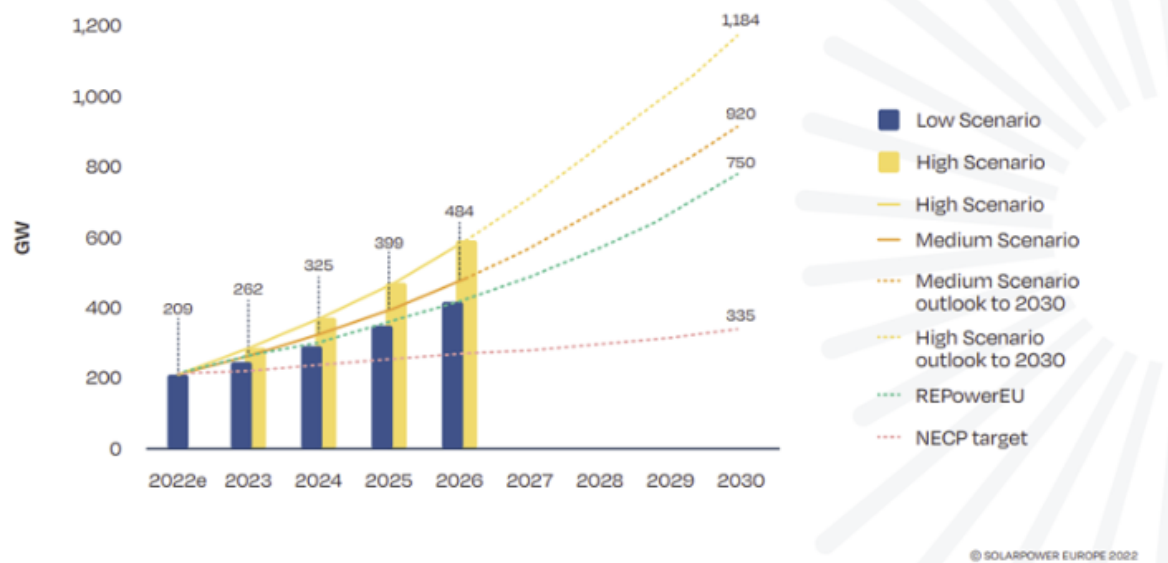
GRÁFICA 4: Países con mayor índice fotovoltaico(FUENTE:Solar Power)

En la gráfica 4 existe un gran aumento en la instalación de energía solar fotovoltaica siendo España la segunda que mayor energía fotovoltaica instalada tiene, siendo en cabeza Alemania con casi 8GW, seguida de España con 7.5 GW.



GRÁFICA 5: Futuro en Europa(FUENTE:Solar Power)

Existen diferentes escenarios a los que puede llegar Europa dependiendo de mercados, de seguridad energética, de guerras entre otros.



GRÁFICA 6: Capacidades en Europa a largo plazo(FUENTE:Solar Power)

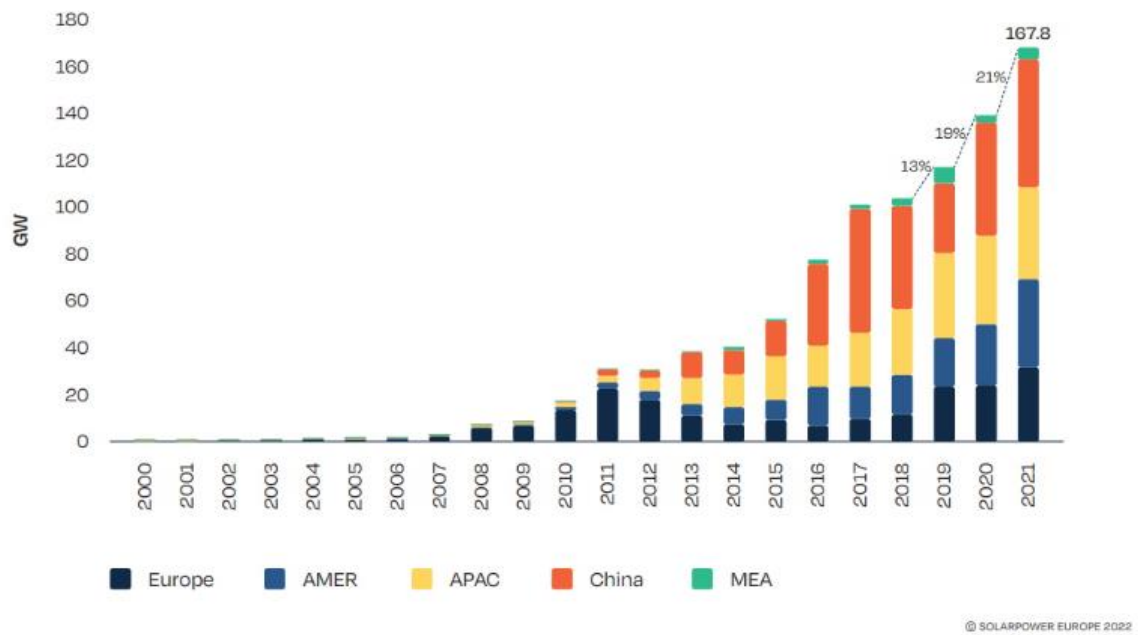
En 2030, la capacidad en la UE podría alcanzar los 920 GW en un escenario medio y en un escenario alto podría alcanzarse 1.184 GW.

En resumen, la energía solar en Europa también se encuentra en crecimiento y se tienen una expectativa muy alta de satisfacción.

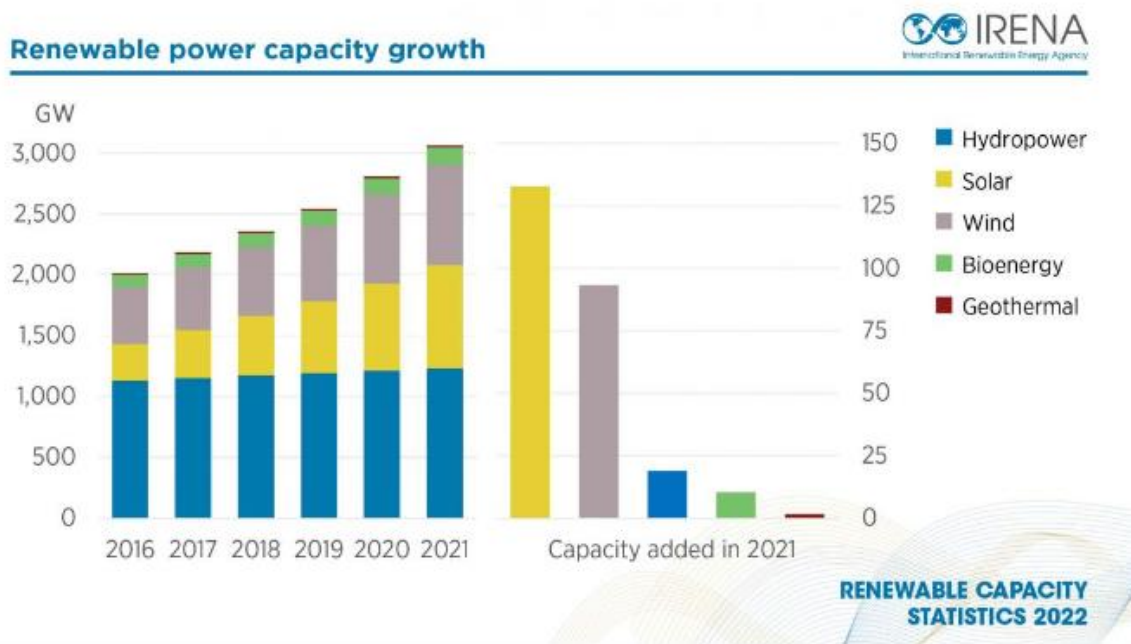
3.1.3 Mercado Mundial

La grafica 7 fue estudiada en un informe publicado en la feria InterSolar Europe, SolarPower Europe, observamos la evolución de la energía solar en todo el mundo durante las últimas décadas y vemos como ha existido un gran cambio en el mundo orientándose a esta generación de energía y llegando a superar 1GW en más de 17 países en 2021.

FIGURE 6 ANNUAL SOLAR PV INSTALLED CAPACITY 2000-2021



GRÁFICA 7: Capacidad anual solar fotovoltaica instalada (FUENTE:Solar Power)



GRÁFICA 8: Variaciones a lo largo de los últimos años(FUENTE:IRENA)

Tambien observamos que a parte de energia solar ,ha ido aumentando todas las energia renovables ,pero siendo la energia solar la que mas se ha incrementado.

3.2 Energía solar fotovoltaica y autoconsumo

La energía solar se obtiene convirtiendo la luz solar en electricidad a través del proceso fotovoltaico. Existe un tipo de energía renovable, no contaminante y sostenible, autoabasteciéndonos con pequeños generadores o por grandes generadores, denominadas centrales fotovoltaicas.

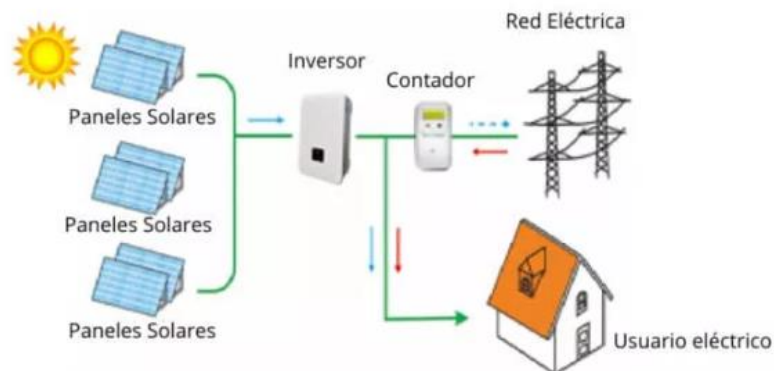


ILUSTRACIÓN 1:Vertido(FUENTE:SUNFIEDS EUROPE)

AUTOCONSUMO CON BATERÍAS Y EXCEDENTES A RED

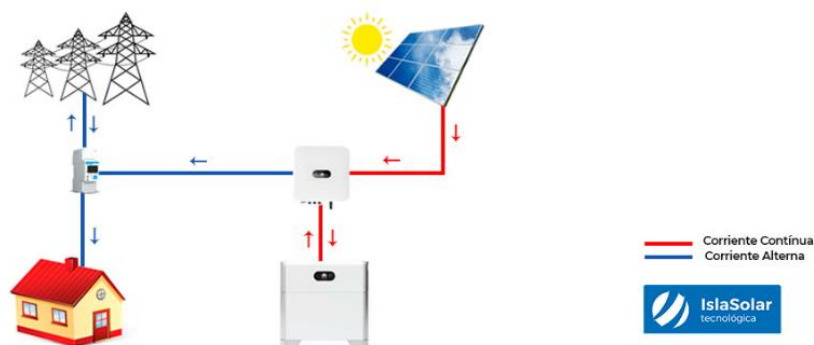


ILUSTRACIÓN 2:Con vertido y batería(FUENTE: Isla solar)

3.2.1 Módulo fotovoltaico

3.2.1.1 Fotoemisión

La fotoemisión o también llamado efecto fotoeléctrico, es un proceso que se realiza cuando partículas de luz llamadas fotones son tomadas sobre un material y sus electrones se movilizan, transformando la energía solar en energía eléctrica.

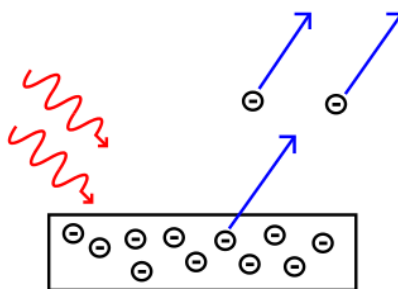


ILUSTRACIÓN 3: Captación radiación (FUENTE:khan academy)

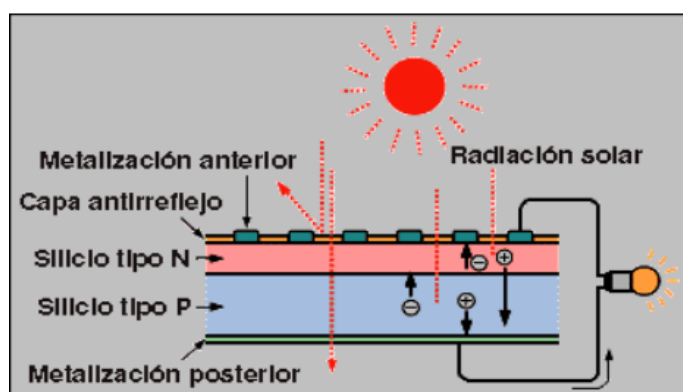


ILUSTRACIÓN 4: Célula fotovoltaica (FUENTE:Antusol)

La célula fotovoltaica es el elemento principal del sistema fotovoltaico ya que son los encargados de transformar la energía. Las células están elaboradas con materiales semiconductores (ni son conductores ni aislantes), este está expuesto a la luz solar y hace que entre las capas haya un intercambio de electrones, ya que lo que queremos es que los electrones y los diferentes huecos avancen hacia el lado opuesto del material para así producir una diferencia de potencial y por lo tanto una tensión entre las dos partes.

Los semiconductores más importantes son el Germanio (Ge) y el Silicio (Si).

Se crea un campo eléctrico permanente, que a través de la unión PN entre dos capas dopadas:

- La superficie de la celda está hecha de silicio de tipo N: en esta etapa, hay más electrones libres que el silicio puro, de ahí el nombre de carga negativa (electrones) dopada con N. Estos materiales no son eléctricos: son haces de vidrio con muy buenos valores.

- La parte inferior de la celda se compone de silicio tipo P. Esta capa tiene por lo tanto una cantidad media de electrones libres menor que una capa de silicio puro, los electrones están ligados a la red cristalina que, en consecuencia, está cargada positivamente. La conducción eléctrica está asegurada por los huecos, positivos (P).

En el momento de la creación de la unión PN, los electrones libres de la capa N entran en la capa P y se reajustan con los huecos en la región P.

En movimiento, cuando un fotón arranca un electrón a la matriz, creando un electrón libre y un hueco, bajo el efecto de este campo eléctrico cada uno va en dirección opuesta: los electrones se acumulan en la región N (para convertirse en polo negativo), mientras que los huecos se acumulan en la región dopada P (que se convierte en el polo positivo).

3.2.1.2 Tipología de células

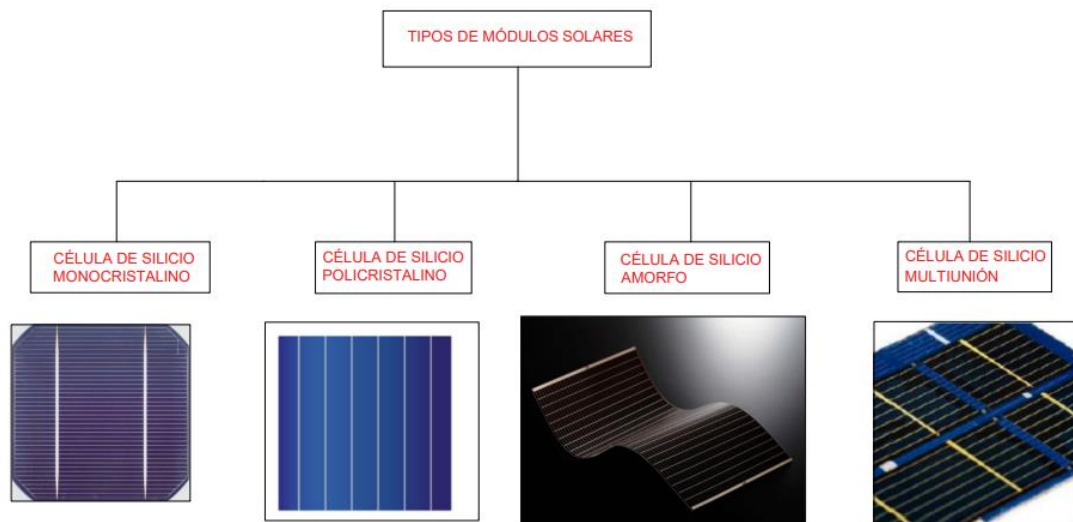


ILUSTRACIÓN 5: Tipos de células

TIPOS DE CÉLULAS				
	Mono cristalina	Poli cristalina	Amorfo	Multiunión
Ventajas	-Mejor rendimiento (16%-18%) -Mayor número de fabricantes -Buena relación potencia-superficie	-Lingote más fácil de producir -Células cuadradas que permiten mejor funcionamiento -Eficiencia de conversión óptima	-Más económica que otras tecnologías -Integradas flexibles o rígidas -Funciona con luz difusa menor	-Muy alta eficiencia
Desventajas	-Coste más elevado	-Bajo rendimiento - Menor de 16%	-Rendimiento 5%/7% y decrece con el paso del tiempo	-Coste más elevado

TABLA 1: Ventajas y desventajas

3.2.1.3. Tipo conexión módulos fotovoltaicos

Una instalación fotovoltaica no consta de un solo modulo si no de una suma de ellos para conseguir la potencia demandada por el usuario.

Nos encontramos distintas maneras de instalar los módulos, en serie, paralelo o mixto, consiguiendo diferentes intensidades y tensiones.

Mediante la conexión en serie lo que hacemos es conectar cada módulo entre sí de manera directa haciéndose ver como si fuese una cadena, conectando el polo positivo de un módulo con el polo negativo del siguiente modulo, creando así un circuito en serie. Al estar los paneles conectados entre sí, si alguno tuviese algún error o sufre algún defecto, el fallo o defecto se produciría en todos los módulos.

Lo que hacemos con esta conexión es sumar el voltaje de todos los módulos mientras que la intensidad se mantiene igual y constante como se muestra en la ilustración 6.



ILUSTRACIÓN 6: Conexión en serie (FUENTE:Sotysolar)

Mediante la conexión en paralelo conectamos todos los polos positivos por un lado y los negativos por otro, de esta forma, los módulos no están conectados entre sí consiguiendo sumar las intensidades de todos los módulos y manteniendo constante la tensión.

En este tipo de conexión, los paneles son independientes, lo que le afecta a uno de ellos no le afecta a los demás.



ILUSTRACIÓN 7: Conexión en paralelo (FUENTE:Sotysolar)

Y por último tenemos la conexión en serie y paralelo llamada Mixta.

Es una combinación entre módulos en serie y paralelo para cuando queremos incrementar tanto tensión como corriente.



ILUSTRACIÓN 8: Conexión mixta (FUENTE:Sotysolar)

3.2.2 Estructuras

Para instalar los módulos es necesario una estructura y puede ser coplanar o una estructura inclinada.

Para poder elegir el tipo de estructura debemos saber dónde se hará la instalación, su orientación a la que debe ser instalada, el tipo de superficie de la que disponemos, las consideraciones meteorológicas y por último la estética.

Todos los marcos metálicos deben conectarse a una toma de tierra según el RBTE.

3.2.2.1-Estructura de panel solar sobre suelo



ILUSTRACIÓN 9: Paneles sobre suelo (FUENTE:Solarama)

3.2.2.2-Estructuras sobre tejado inclinado



ILUSTRACIÓN 10: Paneles sobre tejado inclinado (FUENTE:Solarama)

3.2.2.3-Estructuras sobre techo



ILUSTRACIÓN 11: Paneles sobre techo (FUENTE:Solarama)

3.2.2.4-Estructura sobre mástil o poste



ILUSTRACIÓN 12: Paneles sobre mástil o poste (FUENTE:Sunfer)

3.2.2.5-Estructura sobre pared

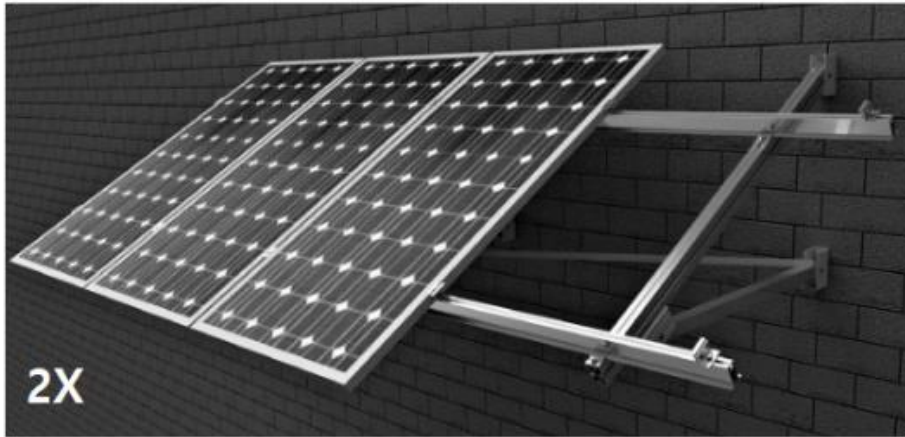


ILUSTRACIÓN 13: Paneles sobre pared (FUENTE:Teknosolar)

3.2.2.6-Estructura indivual



ILUSTRACIÓN 14: sobre una estructura individual (FUENTE:Plataforma solar)

3.2.2.7-Estructuras de triangulo inclinado



ILUSTRACIÓN 15: Paneles sobre estructuras inclinadas (FUENTE:Autosolar.es)

3.2.2.8 -Estructura elevada



ILUSTRACIÓN 16: Paneles sobre estructuras elevadas (FUENTE:Inversolar)

3.2.3 Inversor

Un inversor en una instalación fotovoltaica es el elemento que transforma/convierte la corriente continua que es recibida de los módulos en corriente alterna para ser utilizada en nuestro hogar.

Tenemos varios tipos de inversores para nuestro caso:

- Inversores para instalaciones aisladas de la red eléctrica.
- Inversores para instalaciones conectadas a red.

3.2.3.1 Inversores solares conectados a la red

Estos inversores necesitan estar en sincronización con la red eléctrica para un correcto funcionamiento. Con este tipo de inversores podemos optar por la utilización de baterías o no, según para qué vayamos a realizar la instalación.



ILUSTRACIÓN 17: conectada a red(Bat.opcional)(FUENTE: almerichestudio.es)

Los características por las que vienen definidos los inversores son:

- Potencia nominal(W).
- Tensión nominal de entrada(V).
- Tensión (VRMS).
- Frecuencia (Hz).
- Fabricante y número de serie.
- Polaridad y terminales.

Las tensiones están normalizadas y se debe asegurar la estabilidad de la tensión y frecuencia para que se cumplan los valores de la red eléctrica.

Dentro de este sistema también podemos tener un sistema de microinversores que significa que cada módulo cuenta con su propio inversor instalado en la cubierta.

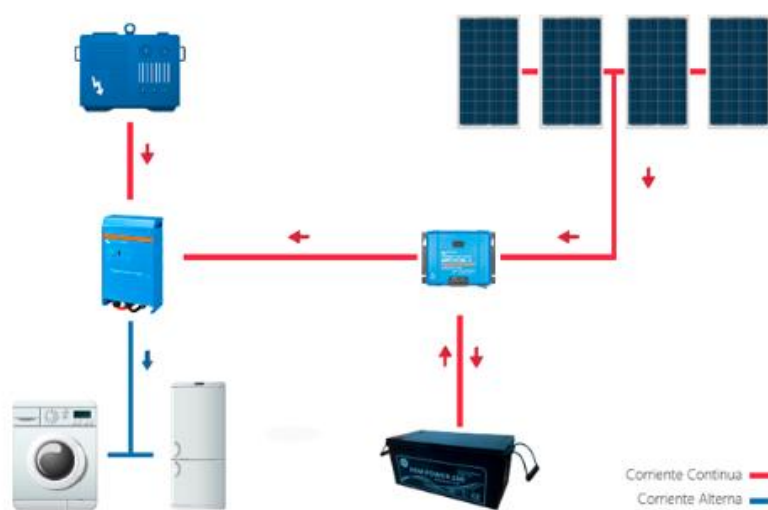
También podemos utilizar los optimizadores de potencia, que también están situados en la cubierta e integrados en la placa o a continuación de ella.

Todos los optimizadores envían toda la energía a un mismo inversor central.

Este dispositivo no convierte por sí solo la corriente continua en alterna, requiere el inversor, lo que realmente realiza este elemento es regular el voltaje de salida de la corriente para que todos los módulos tengan la misma tensión de salida y el inversor pueda aprovechar toda la energía recibida.

3.2.3.2 Inversores solares para instalaciones aisladas a la red eléctrica

Estos inversores tienen la capacidad de autogenerar la onda senoidal pero para estas instalaciones se necesitan baterías para poder auto consumir lo que el cliente demanda.



Esquema de instalación / Instalación real

ILUSTRACIÓN 18: Esquema aislada (FUENTE:Saclimafotovoltaica)

Esta instalación los elementos necesarios son:

- Módulos fotovoltaicos.
- Regulador de carga.
- Inversor de aislada.

- Baterías.
- Monitorizacion .

El regulador de carga, PWM o MPPT, es el que regula la cantidad de energía que es necesario en el sistema y el que gestiona el envío de energía a las baterías y al consumo.

3.2.4 Baterías

Este elemento es un componente en el que tenemos que tener en cuenta varios puntos muy importantes como, nuestro consumo y que es lo que queremos realmente, ya que podemos conseguir almacenamiento para luego poder hacer uso cuándo a nosotros nos venga bien para así conseguir una forma de autoconsumo total.

Estas almacenan la energía de los módulos en energía química y usando procedimientos electroquímicos, producir energía eléctrica.

El procedimiento de carga/descarga no es perfecto y se producen pérdidas de entorno 10%, estas son clave si tenemos intención de estar “aislados” de la red eléctrica pero ya que ante la demanda que tenemos ahora en una vivienda no sería factible hoy en día, a no ser que tengamos mucho consumo nocturno y queramos ahorrar ese consumo.

Tenemos diferentes tipos de baterías:

- Baterías monoblock.
- Baterías AGM.
- Baterías estacionarias.
- Baterías de litio.
- Baterías inteligentes.

3.2.4.1 Baterías Monoblock

Son las más asequibles y las que más encontramos, su eficacia no es muy elevada (85%), requieren un nivel alto de mantenimiento y atención a sus niveles de agua y

electrolito, su nivel de descarga no puede superar el 50% para poder prolongar una vida útil de 5 años.



ILUSTRACIÓN 19: baterías monoblock (FUENTE:Monsolar.com)

3.2.4.2 Baterías AGM

Son similares a las monoblock pero con la diferencia de que tiene una malla de vidrio, que le permite aumentar una estabilidad y durabilidad de la batería.

No emite gases y puede ser almacenada en cualquier sitio y soportan temperaturas bajas.



ILUSTRACIÓN 20: Baterías AGM (FUENTE:Autosolar)

3.2.4.3 Baterías estacionarias

Tiene un montaje a base de elementos de 2 voltios conectados en serie para alcanzar la potencia que mejor requiera a sus necesidades.

Tiene una alta capacidad de descarga sin dañar su vida útil, lo que es muy recomendable para usuarios que requieran picos altos de consumo.

Requieren menos atención y revisiones.

Tienen un precio superior.



ILUSTRACIÓN 21: Baterías estacionarias (FUENTE:Ecofener)

3.2.4.4 Baterías de litio

En la actualidad están entre las mejores, su aprovechamiento está muy cerca del 100% y carecen del efecto memoria por lo que no sufren si son descargadas totalmente.

Esto hace que sea un buen elemento ante sistemas de almacenamiento inteligente.

Tienen una vida útil no inferior a 20 años y sin apenas recibir mantenimiento, su precio es más elevado.



ILUSTRACIÓN 22: Baterías de litio (FUENTE:Eco-Worthy)

3.2.4.5 Baterías inteligentes

Este elemento suele estar en un “pack” inversor y sistema de acumulación en un único producto que a su vez esto hace que no haya problemas de compatibilidad y aumenta

la vida útil de la batería, también recopila datos de los consumos de los usuarios, precios de la energía y la meteorología.



ILUSTRACIÓN 23: Baterías inteligentes (FUENTE:Huawei)

Hay diferentes factores para su elección

1. Voltaje.
2. Tecnología.
3. Dimensión.

3.2.5 Contador inteligente(bidireccional)

Este elemento es el encargado de registrar la energía que fluye en la instalación en ambos sentidos, tanto la que consumimos como la que vertimos.

Este es imprescindible si la instalación es con excedentes (la comercializadora te compensa o te auto consumes) lo que supone un gran ahorro.

No es necesario si:

- si es sin excedentes: sistema anti vertido.
- con excedentes no acogido a compensación simplificada: régimen de venta de energía.
- instalaciones aisladas: no están conectadas a red (haríamos uso de baterías).



ILUSTRACIÓN 24: Contador inteligente (FUENTE:Tomzn)

Tambien podemos llevar un control y motorizar la instalacion para asi saber en todo momento con lo que produce la instalacion como lo que consumimos , autoconsumimos o vertemos a red como si hubiese algun fallo en la instalación.

4.NORMATIVA APLICABLE

La normativa básica es de ámbito estatal y principalmente tiene dos normativas:

- El Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgente para la transición energética y la protección de los consumidores: modifica la Ley del Sector Eléctrico para introducir los principios básicos que rigen la actividad de autoconsumo.

Dentro de este los puntos más relevantes son:

- Reconoce el derecho a auto consumir energía eléctrica sin cargos.
- Regula el autoconsumo compartido.
- Simplificación administrativa y técnica (principalmente instalaciones de mediana potencia).
- Establece la nueva definición de modalidades de autoconsumo.
- Crea el Registro Administrativo de Autoconsumo.
- El Real Decreto 244/2019, de 5 de Abril que regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
 - Detalla las modalidades de autoconsumo.
 - Describe los trámites administrativos y el procedimiento de conexión y acceso.
 - Define los esquemas permitidos y la ubicación.
 - Establece sistemas de compensación.
 - Facilita el autoconsumo colectivo.
 - Regula el funcionamiento del registro de autoconsumo.

El decreto anteriormente citado establece que las instalaciones de autoconsumo pueden conectarse en el interior de una red de un consumidor, en redes próximas, o a través de una línea directa de energía eléctrica.

Existen varias modalidades de autoconsumo:

a) Sin excedentes.

Se diseñan para auto consumir toda la energía que producen, no permitiéndose el vertido de excedentes a la red, estas instalaciones deben dotarse de un sistema anti vertido que impida la inyección de posibles excedentes a la red.

Se podrían considerar las siguientes situaciones:

- Cuando se incorporen sistemas de almacenamiento energético.
- Cuando se pueda consumir con su totalidad o al menos 90% de la energía generada.
- Cuando la propia red impida en ese punto la inyección de la energía excedentaria.
- Cuando la red pueda verse saturada.

b) Con excedentes.

Cuando el consumidor puede auto consumir la energía generada y verte a su vez los excedentes a la red, obteniendo un beneficio por ello.

Los beneficios pueden ser por una remuneración económica directa con su venta de electricidad o utilizando la compensación de energía reduciendo la factura.

b.1. Con compensación:

Vertido de la energía sobrante de los módulos a la red y la comercializadora compensa económicamente estos excedentes reduciendo la factura de luz.

b.2. Sin compensación:

El excedente de energía que se ha generado de la instalación y que no se ha consumido, no se recibe una rebaja en la factura, en su lugar se venderá al precio del mercado eléctrico en ese momento.

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del sector eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por lo que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, cogeneración y residuos.

- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, en el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, en el cual se regulan la conexión a red de instalaciones de producción de energía de pequeña potencia.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de Agosto, se aprueba un reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 842/2022, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el cual se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

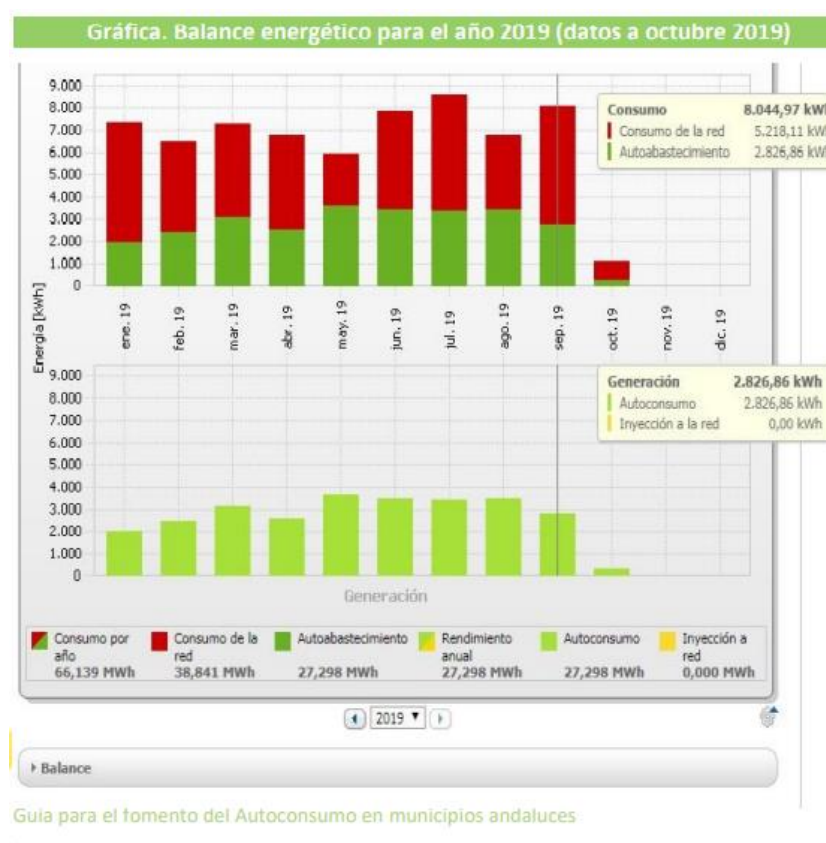
Normativa autonómica:

- Decreto- ley 2/2018, de 26 de Junio, simplificación de normas en materia de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía.
- Orden de 5 de Marzo de 2013, en el que se dictan las normas de desarrollo del decreto 59/2005, de 1 de Marzo, en el que se regulan el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en marcha de los establecimientos industriales y el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos(PUES).

5.INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS INSTALADAS



ILUSTRACIÓN 25: Ins. Conectada a red para autoconsumo (FUENTE:GFAMA)



GRÁFICA 9: Balance Ins. Conectada a red para autoconsumo (FUENTE:GFAMA)

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA DE RED EN AUTOCONSUMO EN BIBLIOTECA PÚBLICA DE POZOBLANCO (CÓRDOBA)

Ayuntamiento titular: Pozoblanco (Córdoba)

CARACTERIZACIÓN DEL EDIFICIO:

Edificio: Biblioteca pública
 Uso: 9:00 a 14:00 y 17:30 a 20:30 h
 Superficie útil (m²): 809.31 m²
 Potencia eléctrica contratada (kW): 80 kW
 Consumo eléctrico anual (kWh/año): 88.809 kWh/año
 Coste electricidad (previo a la instalación): 18.596 €/año

DATOS DE LA INSTALACIÓN DE AUTOCONSUMO:

Tipo de instalación: Fotovoltaica conectada a red
 Potencia eléctrica instalada (kW): 8 kW
 Grado de autoconsumo (%): 90%
 Estimación de producción anual de electricidad (kWh/año): 12.500 kWh/año
 Coste de la instalación: 21.777 €



ILUSTRACIÓN 26: Ins. Conectada a red para autoconsumo (FUENTE:GFAMA)

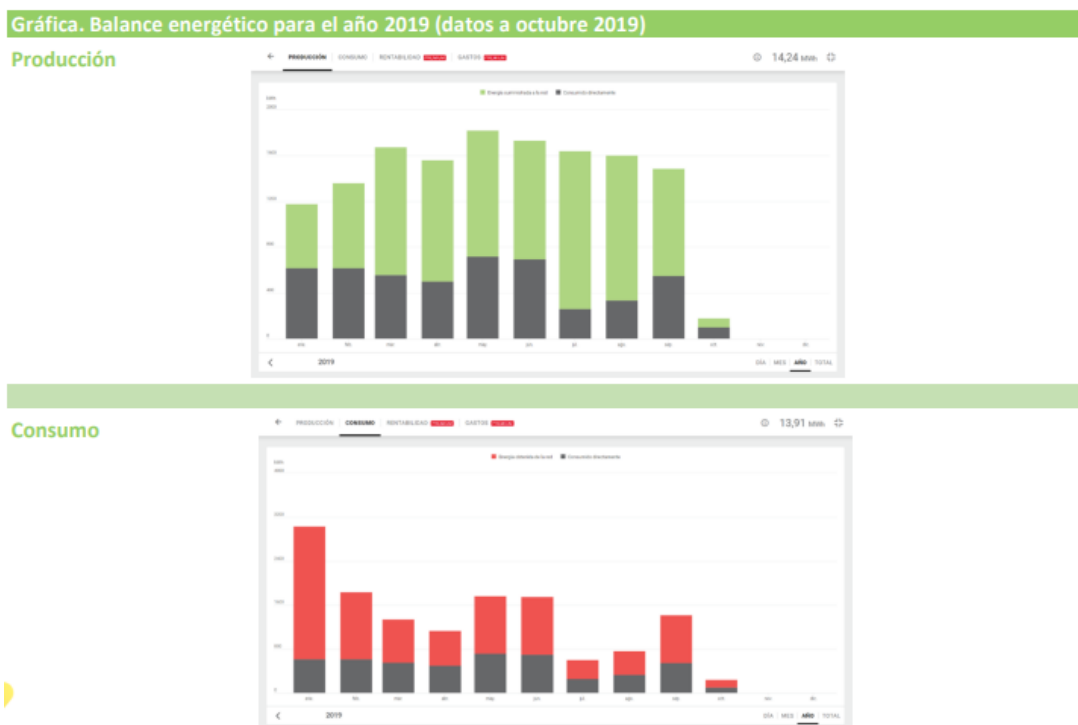
Gráfica. Balance energético para el año 2019 (datos a octubre)



GRÁFICA 10: Balance Ins. Conectada a red para autoconsumo (FUENTE:GFAMA)



ILUSTRACIÓN 27: Ins. Conectada a red para autoconsumo (FUENTE:GFAMA)



GRÁFICA 11: Balance Ins. Conectada a red para autoconsumo (FUENTE:GFAMA)

6. UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación solar fotovoltaica estará ubicada en el Ayuntamiento de Alicun de Ortega, situado en el municipio de Alicun de Ortega, Granada.



ILUSTRACIÓN 28: Ubicación de la instalación (FUENTE:Google maps)

Este municipio pertenece a la zona climática IV, que en la ilustración 29 veremos las distintas zonas climáticas que hay, según los datos de Radiación Solar Global media diaria que están en el documento Atlas de radiación solar en España.

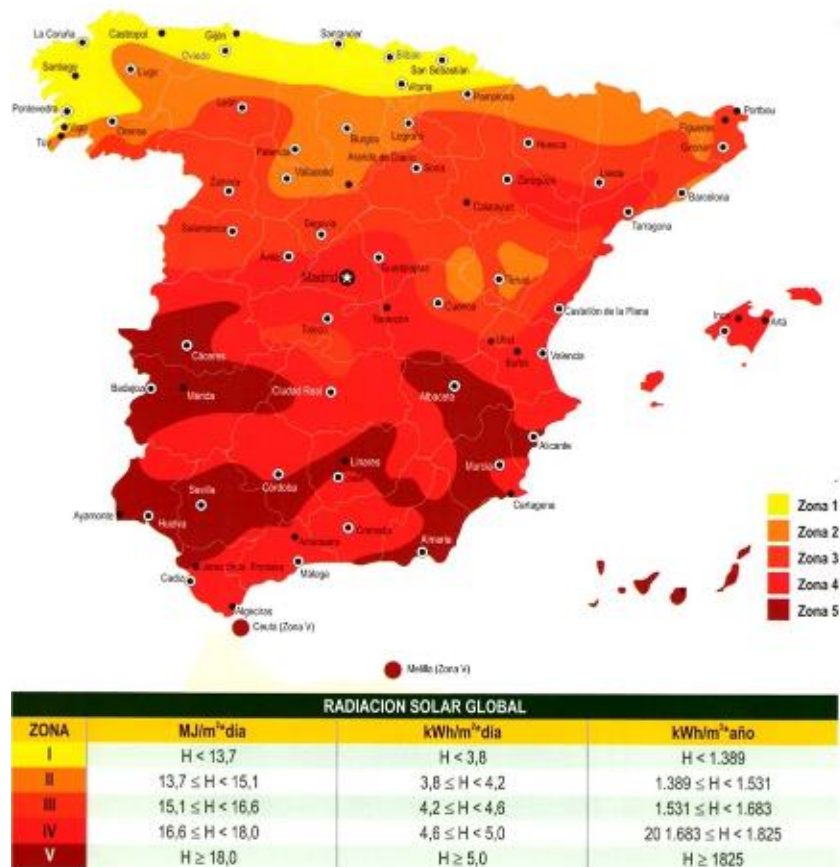
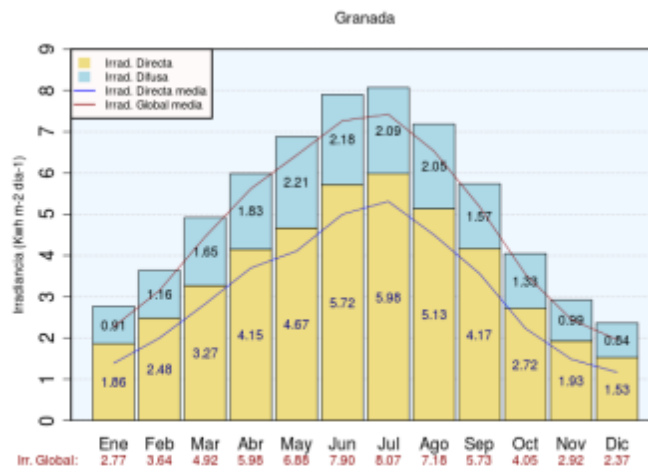


ILUSTRACIÓN 29: Valores zona climática (FUENTE:PLASOL)



GRÁFICA 12: Zonas climáticas (FUENTE: Atlas de radiación solar)

7.DATOS GENERALES Y CONSUMO ELECTRICO DE LA INSTALACIÓN

A continuación, obtenemos los datos generales del suministro que tenemos de dicha instalación. Gracias a una factura que el cliente nos proporciona que contiene el número de CUPS (CODIGO UNIFICADO DE PUNTO DE SUMINISTRO) y al programa Unielectrica, que es una plataforma en la que introduciendo dicho numero podemos obtener datos generales, como lecturas de meses o años anteriores para así poder estudiar con casi exactitud lo que el cliente consume y poder ver su curva de consumo aproximada, para aproximar con mayor exactitud la instalación fotovoltaica.

DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN:

CUPS	ES0031103140678001VK0F
Población del suministro	18538 ALICUN DE ORTEGA
Provincia del suministro	GRANADA
Tarifa	2.0TD
Potencia contratada P1	9,860Kw
Potencia contratada P2	9,860 Kw
Potencia contratada P3	9,860Kw
Potencia contratada P4	0,0
Potencia contratada P5	0,0
Potencia contratada P6	0,0
Potencia max de la instalación	9,860Kw
Tensión del suministro	3X380/220
Tipo de punto de medida	5
Última modificación contrato	31/05/2021
Ultima lectura	06/12/2022
Alta suministro	10/07/1996
Propiedad ICP	EDISTRIBUCIÓN
Propiedad contador	EDISTRIBUCIÓN

TABLA 2: Datos de la instalación (FUENTE:Unielectrica)

En la tabla 3 obtenemos la energía que el cliente ha consumido todos los meses durante todo un año en las tres potencias contratadas que hablaremos a continuación.

LECTURA ACTIVAS: Últimas lecturas

	Termino de energia variable				
FECHA	TIPO	CONSUMO P1(KWh)	CONSUMO P2(KWh)	CONSUMO P3(KWh)	Total mes
06/12/2022	Real	203	115	163	481
03/11/2022	Real	96	75	137	308
05/10/2022	Real	163	86	131	380
05/09/2022	Real	247	115	159	521
02/08/2022	Real	242	134	116	492
05/07/2022	Real	217	99	144	460
04/06/2022	Real	150	91	145	386
05/05/2022	Real	294	148	190	632
01/04/2022	Real	358	181	138	677
05/03/2022	Real	301	189	221	711
04/02/2022	Real	331	202	116	649
09/01/2022	Real	358	226	238	822

TABLA 3: Lecturas activas

El Ayuntamiento tiene un contrato con la distribuidora Endesa en el que tiene la tarifa 2.0TD en que podemos ver los tres periodos que tienen en el contrato, P1, P2, P3.

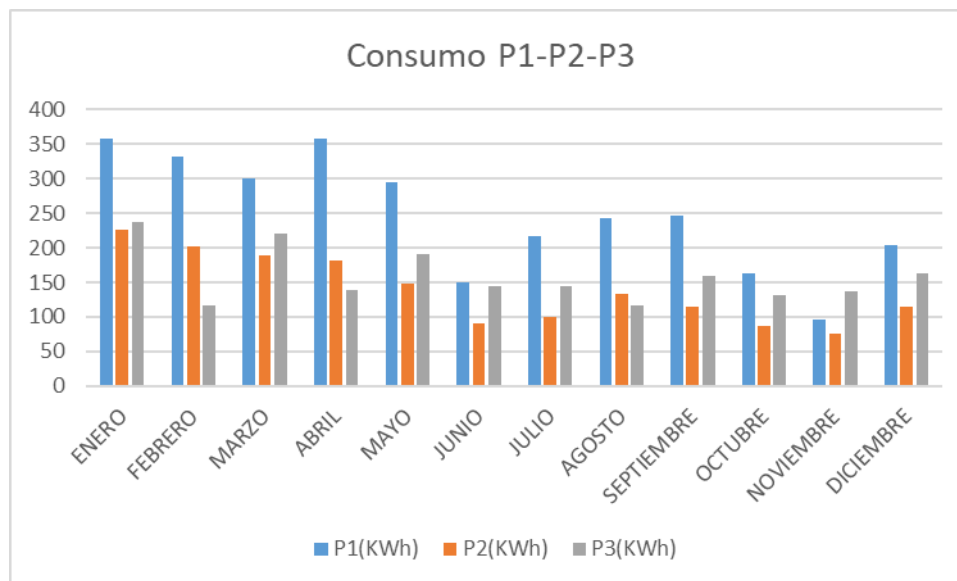
P1: Periodo Punta.

P2: Periodo llano.

P3: Periodo valle.



GRÁFICA 13: Tarifa 2.0 TD (Comparador de luz senestra)



GRÁFICA 14: Consumo P1-P2-P3-

Lo que la gráfica 14 nos muestra es que donde más consume nuestro cliente es diurna, horario de mañanas.

8.ESCENARIO UNO: INST FV COPLANAR DIRECCIÓN SUR

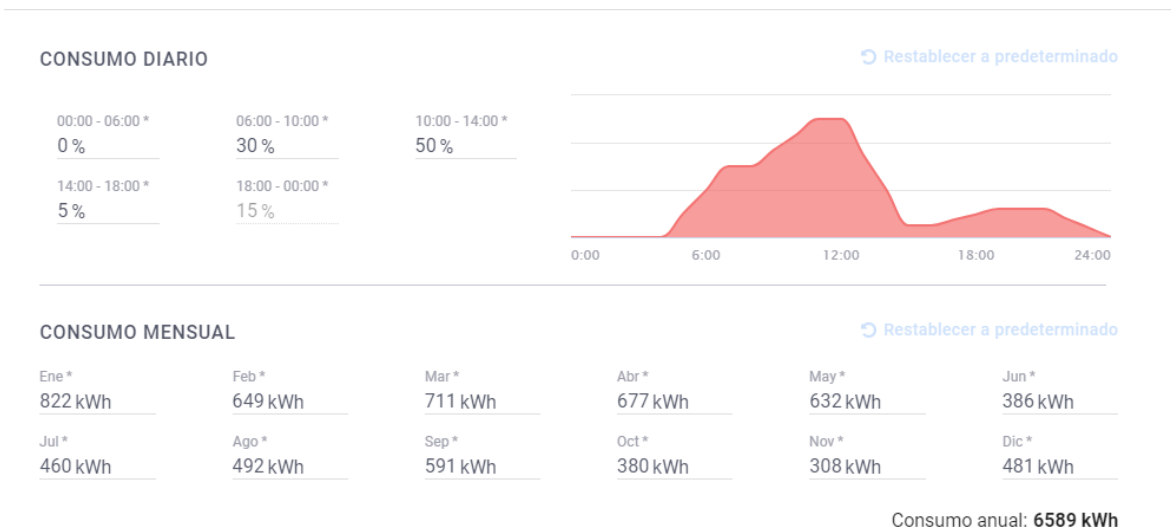
En el primer escenario vamos a estudiar una instalación conectada a red con un inversor, con módulos en posición coplanar aprovechando que nuestra instalación dispone de una superficie a dos aguas y con buena orientación, sur.

8.1 Estudio Técnico

8.1.1 Programa a utilizar y calculo

Vamos a utilizar el programa conocido como Solar edge y lo primero que debemos hacer es introducir en donde está situado donde se requiere hacer la instalación.

El programa nos facilita establecer el horario más aproximado en que consumen y así aproximar lo máximo posible la instalación.



GRÁFICA 15: Horario aproximado consumo (FUENTE: Programa Solar Edge)

Según nos comunica el cliente los horarios de trabajo se establecen de 7:00 de la mañana hasta las 14:00 y por las tardes asiste una empresa de limpieza lo que conlleva también un pequeño consumo y además se quedan conectados algunos elementos que requieren estar conectados durante todo el día.



ILUSTRACIÓN 30: Emplazamiento (FUENTE: Google maps)

Gracias a este programa buscamos la ubicación exacta y creamos el modelo en 2D y 3D de dicho edificio (como se ve en la ilustración 31), altura aproximada y si existiese algún objeto que pudiera perjudicar la instalación (árboles, chimeneas, tragaluces).

Como podemos observar no existe objetos cercanos que pudiesen molestar o perjudicar a la instalación.

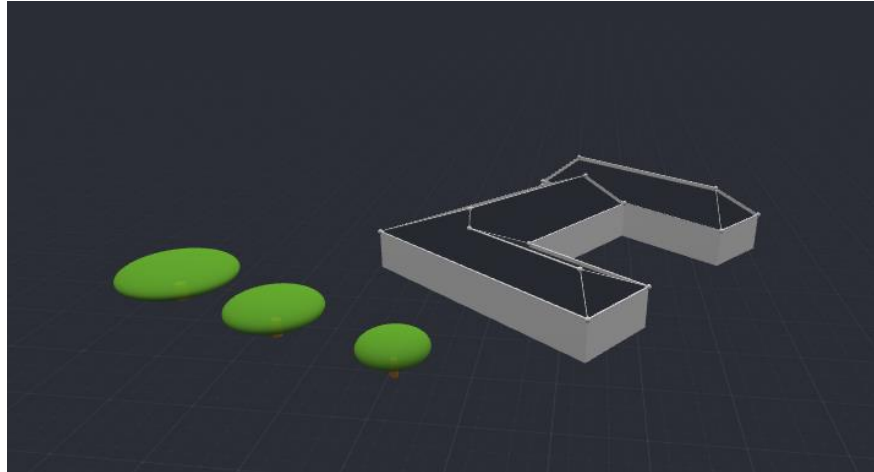


ILUSTRACIÓN 31: Edificio en 3D (FUENTE: Programa Solar Edge)

Junto con el programa Solar Edge y de google maps vemos como está orientada el edificio para así poder colocar en la mejor posición posible los módulos necesarios (mayor radiación).

Disponemos de 66 m² para colocar los módulos y gracias a la inclinación que disponemos se puede instalar los módulos coplanar, ahorrándonos costes en la instalación (estructuras).

Dimensión del tejado: 66 m²

Inclinación: 21 grados.

A continuación, debemos elegir los elementos de los que disponemos para nuestra instalación (módulos, inversor, medidor bidireccional).

8.2 Elementos a utilizar

8.2.1 Panel Solar 400W A-400M ATERSA GS (M6x18) PERC

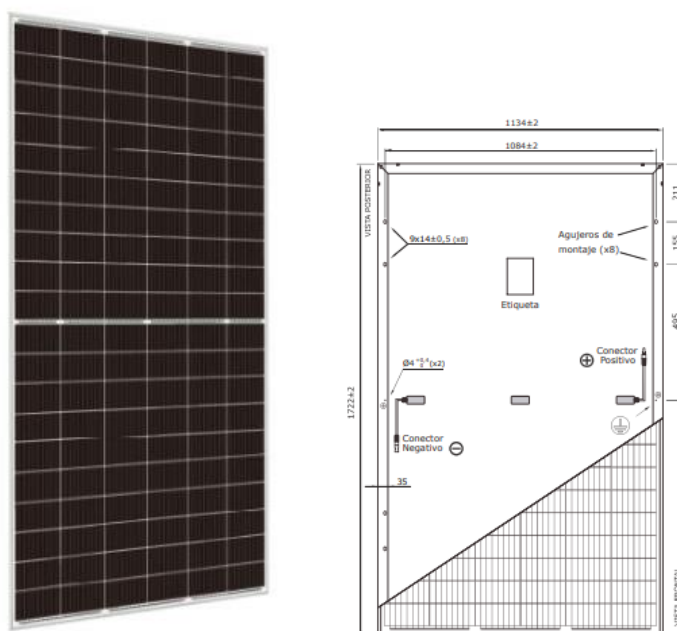


ILUSTRACIÓN 32: Módulo y dimensiones(FUENTE:Atersa Grupo Elecnor)

Características eléctricas	A-390 G 108	A-395 G 108	A-400 G 108	A-405 G 108	A-410 G 108
Potencia Max(Pmax)	390 W	395 W	400 W	405 W	410 W
Tensión Max Potencia(Vmp)	30.60 V	30.80 V	31.05 V	31.25 V	31.45 V
Corriente Max Potencia(Imp)	12.76A	12.83 A	12.90 A	12.97 A	13.04 A
Tension de Circuito abierto(Voc)	36.50 V	36.70 V	36.95 V	37.15 V	37.35 V
Corriente de Cortocircuito(Isc)	13.68 A	13.72 A	13.78 A	13.95 A	13.92 A
Eficiencia del módulo(%)	19.97	20.23	20.48	20.74	21
Clasificacion de potencia(W)			0/+5		
Max serie de fusibles(A)			25		
Max tensión del sistema(IEC)			DC 1.500V		
Temperatura de func normal de la célula(°C)			45+-2		

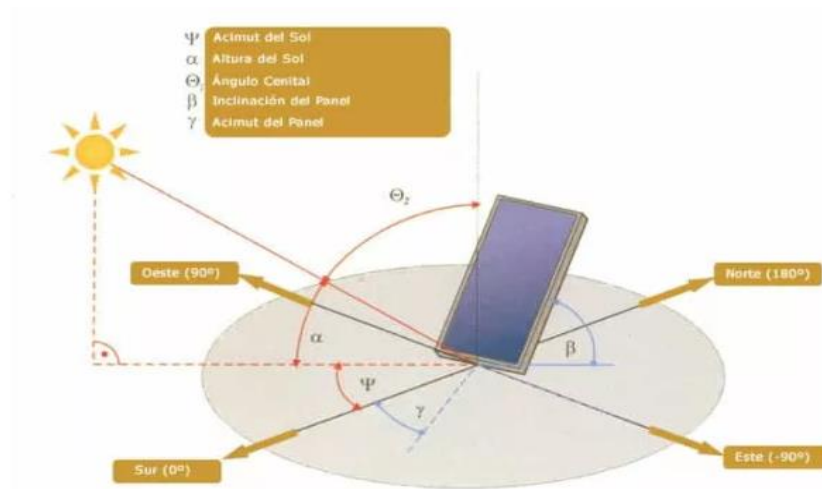
TABLA 4: Características módulo(FUENTE:Atersa Grupo Elecnor)

8.2.1.1 Orientacion de los modulos fotovoltaicos

Este es el aspecto más importante a tener en cuenta para una instalación, pero nosotros tenemos que basarnos en cómo está construido el edificio en el que debemos instalar los módulos y la orientación.

Con la ayuda del programa podemos saber hacia dónde está situado el tejado con respecto al Norte, Sur, Este y Oeste.

Nuestra instalación al estar en el hemisferio norte, los módulos debemos orientarlos hacia el sur.



Geometría solar para cálculo paneles solares

ILUSTRACIÓN 33: Geometría solar(FUENTE:Sunfields)

El azimut solar es el ángulo formado por la dirección sur con la proyección horizontal del sol. Se considera la orientación sur 0 y los ángulos entre el sur y el noreste negativos y entre el sur y el noroeste positivos.

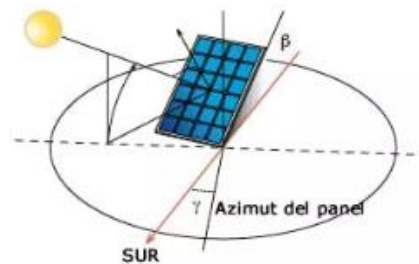


ILUSTRACIÓN 34: Azimut(FUENTE:Sunalizer)

Inclinación: 21 grados.

Azimut:38 grados.

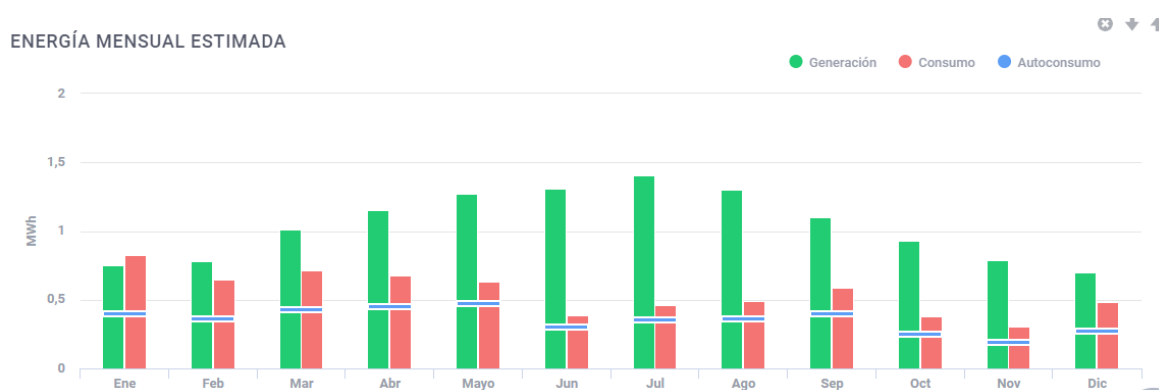
Ya que nuestro edificio tiene una inclinación puede ser aprovechada. El programa nos muestra la radiación que llega a cada zona del edificio para así nosotros elegir dónde ponerlas.



ILUSTRACIÓN 35: instalación módulos(FUENTE: Programa Solar Edge)

Ya que disponemos de bastante cubierta para instalar los módulos podemos ir probando cuantos módulos nos conviene instalar para satisfacer la curva de consumo en su totalidad de los meses o en casi todos los meses fijándonos en la curva de consumo y jugando con los módulos fotovoltaicos.

Obtenemos que con 17 módulos generamos para casi auto consumirnos casi todo el consumo en todos los meses y sin tampoco pasarnos a la hora de generar demasiado.

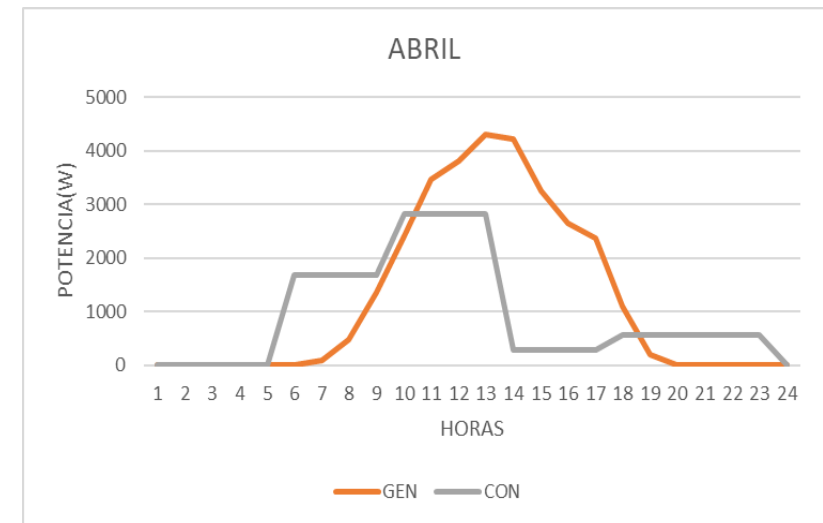
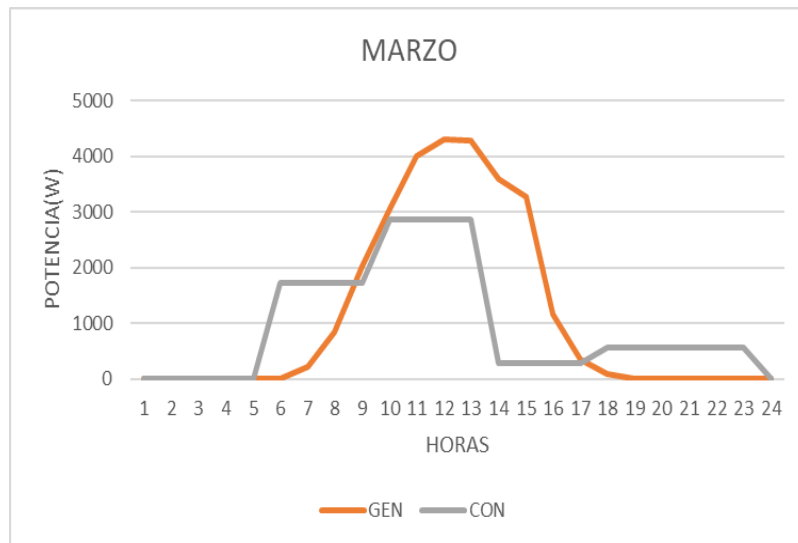
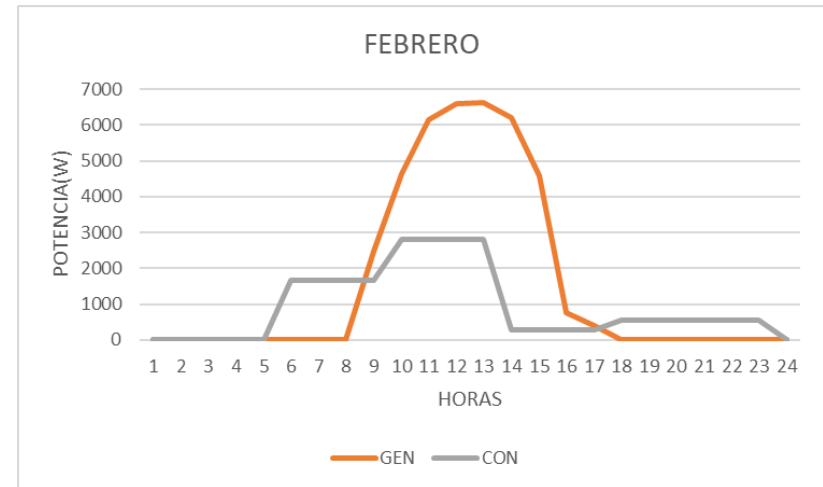
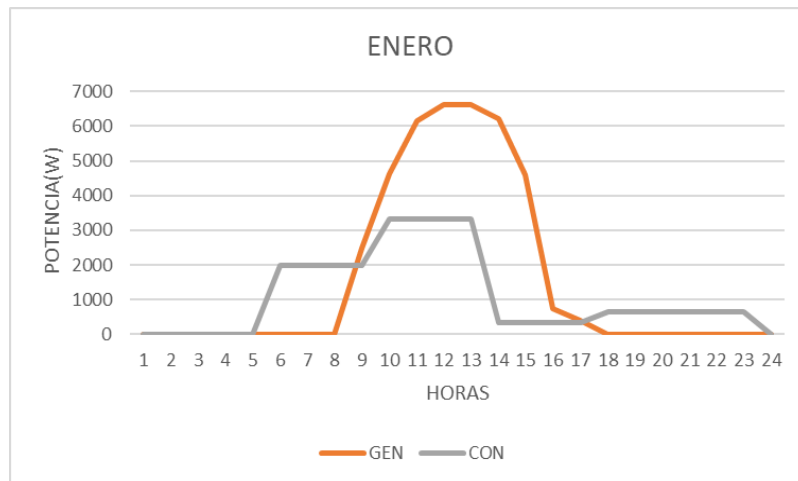


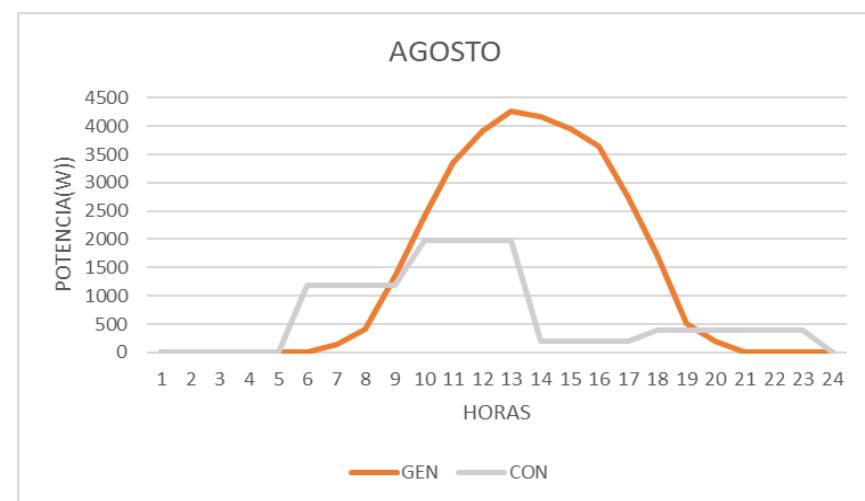
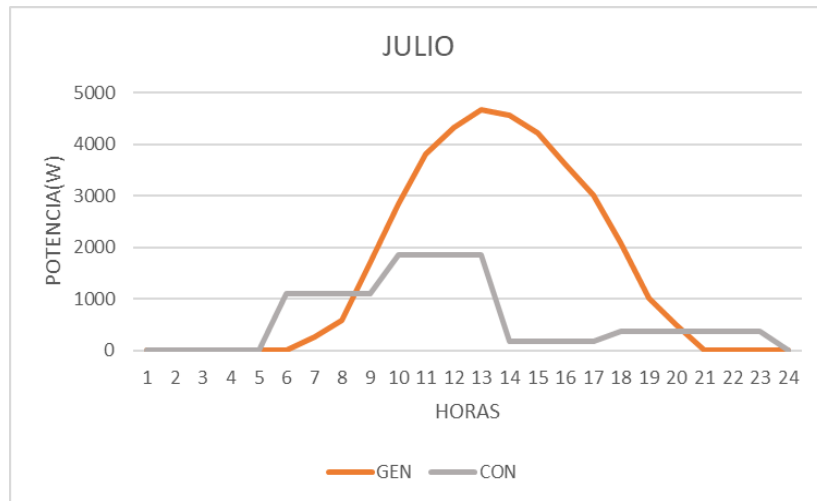
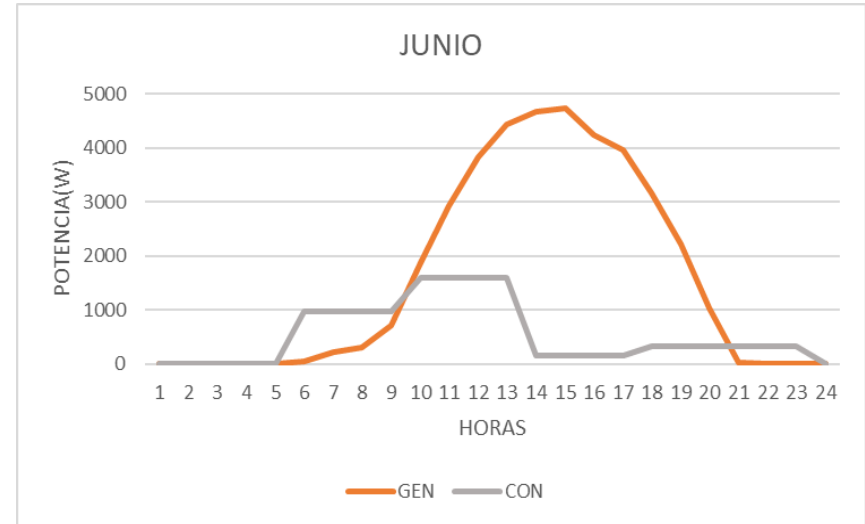
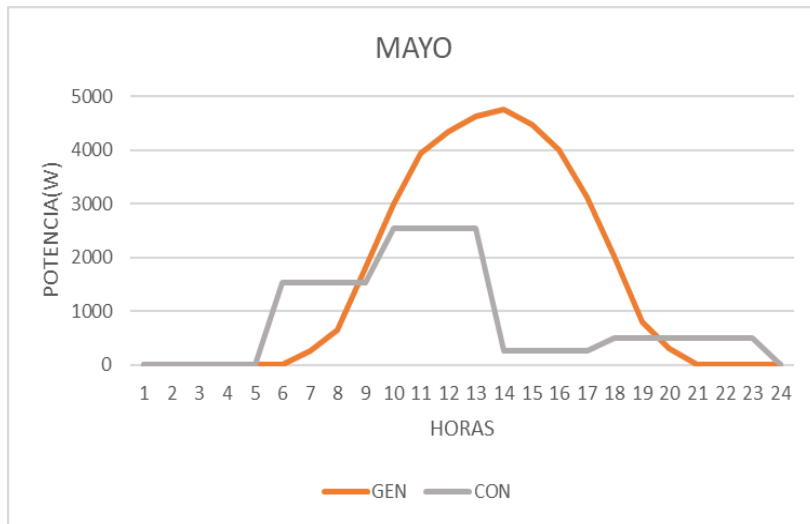
GRÁFICA 16: Energía mensual estimada(FUENTE: Programa Solar Edge)

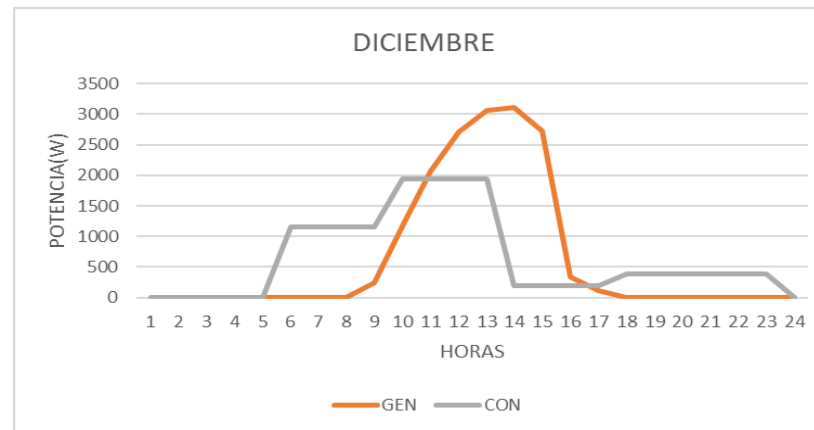
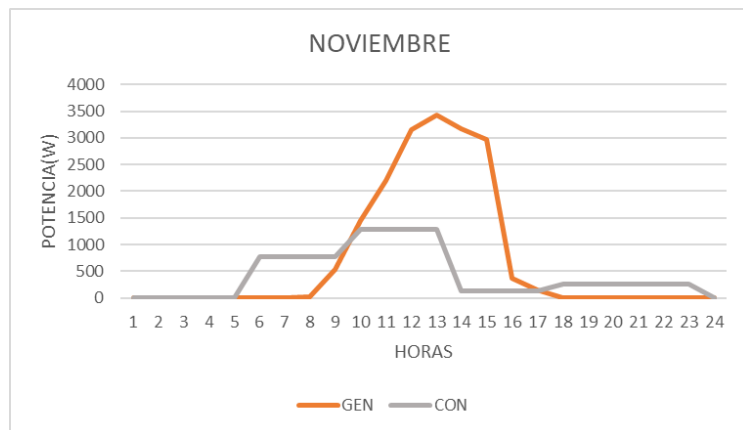
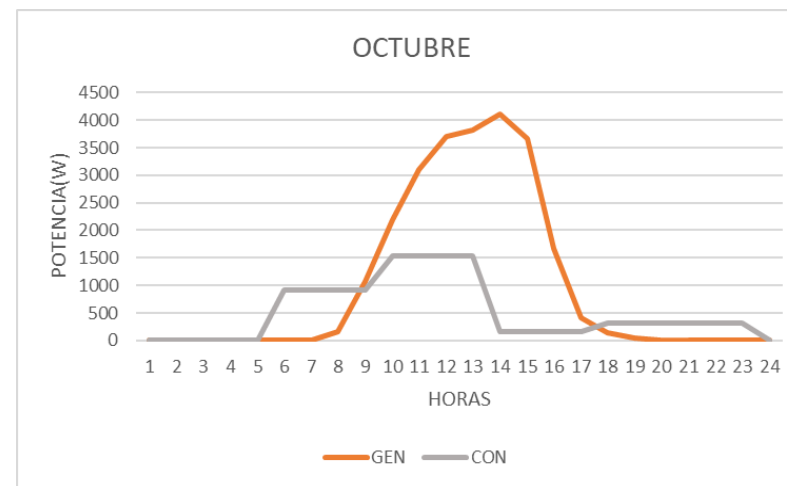
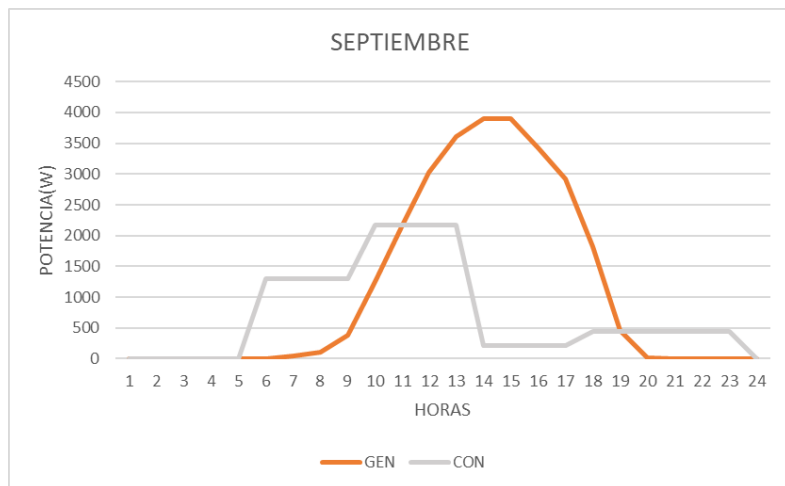
Mes	Generación (kWh)	Consumo (kWh)	Autoconsumo (kWh)
Ene	754	822	404
Feb	779	649	367
Mar	1014	711	435
Abr	1153	677	457
May	1272	632	477
Jun	1306	386	306
Jul	1402	460	358
Ago	1301	492	367
Sep	1101	591	399
Oct	931	380	255
Nov	788	308	197
Dic	695	481	277

TABLA 5: Generación,Consumo,Autoconsumo(FUENTE: Programa Solar Edge)

Este programa hace los cálculos mensuales y a continuación gracias al programa PVGIS hemos obtenido los valores de generación que hubo desde Enero a Diciembre de 2020 y tomando una estimación del consumo diario que tiene el cliente obtenemos la curva diaria estimada entre generación y consumo en los 12 meses.







GRÁFICA 17: Curva de consumo estimada (Elaboración propia)

8.2.2 Inversor SolarEdge SE6K

Ahora tenemos que elegir el inversor que es el que transforma la corriente continua en alterna para poder aprovecharla y obtenemos un inversor de 6 Kw.



ILUSTRACIÓN 36: Inversor 6kW(FUENTE: Solar Edge)

/ Inversor trifásico

SE3K-SE10K⁽¹⁾

	SE3K ⁽²⁾	SE4K ⁽²⁾	SE5K	SE6K ⁽²⁾	SE7K	SE8K	SE9K	SE10K	UNITS
APLICABLE A INVERSORES CON NÚMERO DE COMPONENTE	SEXXX-XXXTXBXX4								
SALIDA									
Potencia nominal de salida CA	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	VA
Máxima potencia de salida CA	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	VA
Tensión de salida CA – Línea a línea / línea a neutro (nominal)	380 / 220 ; 400 / 230								Vac
Tensión de salida CA – Rango línea a neutro	184 - 264,5								Vac
Frecuencia CA	50/60 ± 5								Hz
Corriente máxima de salida continua (por fase)	5	6,5	8	10	11,5	13	14,5	16	A
Redes compatibles – Trifásicas	3 / N / PE (Conexión en estrella con neutro)								
Monitorización de red, protección contra funcionamiento en isla, factor de potencia configurable, umbrales configurables por países	Sí								
ENTRADA									
Potencia máxima de CC (módulo STC)	4050	5400	6750	8100	9450	10800	12150	13500	W
Sin transformador, sin puesta a tierra	Sí								
Tensión máxima de entrada	900								Vdc
Tensión de entrada CC nominal	750								Vdc
Corriente máxima de entrada	5	7	8,5	10	12	13,5	15	16,5	Adc
Protección contra polaridad inversa	Sí								
Detección de aislamiento de fallo de toma de tierra	Sensibilidad de 700 kΩ								
Rendimiento máximo del inversor	98								%
Rendimiento europeo ponderado	96,7	97,3	97,3	97,3	97,4	97,6	97,5	97,6	%
Consumo de energía durante la noche	< 2,5								W

TABLA 6: Características inversor(FUENTE: Autosolar)

8.2.2.1 Conexión de los módulos y comprobaciones

Para conseguir satisfacer la instalación debemos conectar los módulos de una manera (SERIE/PARALELO) para conseguir la tensión/intensidad necesaria.

En el programa conectamos los 17 módulos en un string aprovechando que están todos orientados para el mismo lugar y en la misma cubierta.

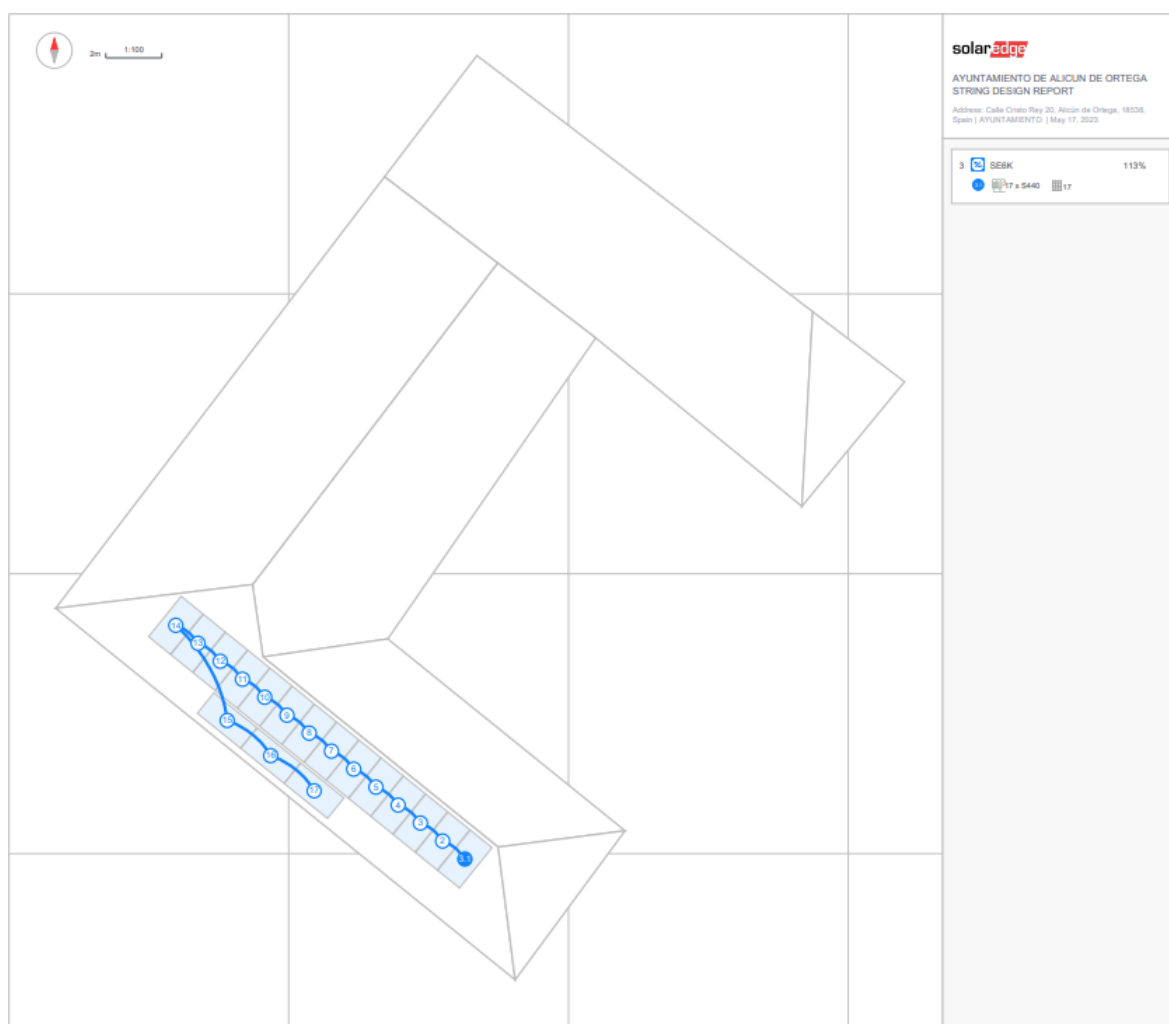


ILUSTRACIÓN 37: Conexión módulos(FUENTE: Solar Edge)

Aunque el programa nos da que todo cumple y que la conexión es correcta:

Comprobaciones inversor:

$V_{oc17módulos} = \text{Numero de módulos} * V_{oc} \text{ módulo.}$

$$V_{oc17\text{módulos}} = 17 \cdot 36,95V = 628,15 \text{ V}$$

$$V_{mp17\text{módulos}} = \text{Número de módulos} \cdot V_{mp \text{ modulo.}}$$

$$V_{mp17\text{módulos}} = 17 \cdot 31,05V = 527,85 \text{ V}$$

$$I_{sc17\text{módulos}} = I_{sc \text{ módulo}} \cdot 1,1.$$

$$I_{sc17\text{módulos}} = 13,78 \text{ A} \cdot 1,1 = 15,15 \text{ A}$$

$$I_{mp17\text{módulos}} = I_{mp} \cdot 1,1.$$

$$I_{mp17} = 12,90 \text{ A} \cdot 1,1 = 14,19 \text{ A}$$

ECUACIÓN 1: Comprobación conexionado de los módulos

Fijándonos en la tabla 6 del inversor mencionada anteriormente hacemos las comprobaciones correspondientes y vemos que cumple para ser instalado en un solo string.

8.2.3 Medidor bidireccional para inyección a red eléctrica

Este elemento tiene la capacidad de poder diferenciar entre la energía que generamos y la energía que nos proporciona la Red Eléctrica.

El medidor determina los valores y los comunica a través de ethernet para así poder controlarlos.

Elegimos el:

SMA del Metro de la Energía EMETER-20.



ILUSTRACIÓN 38: Medidor bidireccional(FUENTE:SMA)

8.3 Análisis energético planta solar fotovoltaica

ANÁLISIS ENERGÉTICO PLANTA SOLAR FV					
	CONSUMO DE ENERGÍA (kWh/MES)	ENERGÍA FV GENERADA(kWh /mes)	AUTOCONSUMO (kWh/MES)	ENERGÍA EXPORTADA(kWh/MES)	ENERGÍA IMPORTADA(kWh/MES)
ENERO	822	754	404	350	418
FEBRERO	649	779	375	404	274
MARZO	711	1014	456	558	255
ABRIL	677	1150	488	662	189
MAYO	632	1272	504	768	128
JUNIO	386	1306	331	975	55
JULIO	460	1402	383	1019	77
AGOSTO	492	1301	396	905	96
SEPTIEMBRE	521	1101	395	706	126
OCTUBRE	380	931	292	639	88
NOVIEMBRE	308	788	227	561	81
DICIEMBRE	481	696	308	388	173
TOTAL	6519	12494	4559	7935	1960

TABLA 7: Análisis energético de la instalación (Elaboración propia)

8.4 Análisis económico planta solar fotovoltaica

Coste energía importada:0,17€/kWh.

Coste energía exportada:0,07€/kWh.

ANÁLISIS ECONOMICO PLANTA SOLAR FV					
	COSTE SIN AUTOCONSUMO (€/MES)	COSTE CON AUTOCONSUMO(SIN EXCEDENTES)(€/mes)	BENEFICIO ENERGIA EXPORTADA (€/MES)	BALANCE NETO (COMPENSACION)(€/MES)	BALANCE NETO EN FACTURA (COMPENSACION)(€/MES)
ENERO	139.74	71.06	24.5	46.56	46.56
FEBRERO	110.33	46.58	28.28	18.3	18.3
MARZO	120.87	43.35	39.06	4.29	4.29
ABRIL	115.09	32.13	46.34	-14.21	0
MAYO	107.44	21.76	53.76	-32	0
JUNIO	65.62	9.35	68.25	-58.9	0
JULIO	78.2	13.09	71.33	-58.24	0
AGOSTO	83.64	16.32	63.35	-47.03	0
SEPTIEMBRE	88.57	21.42	49.42	-28	0
OCTUBRE	64.6	14.96	44.73	-29.77	0
NOVIEMBRE	52.36	13.77	39.27	-25.5	0
DICIEMBRE	81.77	29.41	27.16	2.25	2.25
TOTAL	1108.23	333.2			71.4

TABLA 8: Análisis energético de la instalación (Elaboración propia)

8.5 Posibles pérdidas en la instalación fotovoltaica

8.5.1 Pérdidas por polvo y suciedad

La suciedad acumulada puede producir efectos negativos en la producción de energía fotovoltaica. En climas con lluvias frecuentes, las pérdidas son muy bajas, menos del 1 %. Los excrementos de las aves también suponen un efecto en la producción que puede llegar a 2%.

Con respecto a estas pérdidas llevaremos una limpieza y mantenimiento periódica de nuestro generador fotovoltaico.

8.5.2 Pérdidas por sombras

Estas pérdidas las consideraremos despreciables porque apreciamos que donde se encuentra ubicada la instalación tiene una altura considerable con respecto a los demás edificios cercanos y la arboleda, además los módulos al estar en estructura coplanar no se hacen tampoco sombras entre ellas.

8.5.3 Pérdidas en el inversor

El inversor posee unas pérdidas de energía porque su rendimiento no es ideal. Este comportamiento lo define una curva de rendimiento en función de la potencia de la operación. El rendimiento que disponemos en la ficha técnica de el inversor es de un 98%.

8.6 Secciones de la instalación

Datos importantes:

- 17 Módulos de 400W/módulo obtenemos una potencia pico de 6,8kWp.
- Inversor de 6kW trifásico.
- Tensión de suministro 400V.
- Conductor de corriente continua 20 metros.
- Conductor de corriente alterna 2 metros.

8.6.1 Sección DC

Los conductores serán unipolares de doble aislamiento y adecuado para uso en intemperie, de compuesto reticulado, libre de halógenos, según la tabla B.1 Anexo B, UNE-EN 50018.

El conductor a emplear será del tipo:

H1Z2Z2-K 1,5/1,5kV DC



ILUSTRACIÓN 39: Conductor PRYSMIAN (FUENTE:Prysmianclub)

Para determinar la sección de los conductores seguimos varios criterios:

- Por intensidad máxima admisible.
- Caída de tensión.

8.6.1.1 Por intensidad máxima admisible

La intensidad máxima admisible viene determinada por la intensidad de cortocircuito máxima que produce el módulo fotovoltaico:

$$I_{cc}=13,78A$$

Estos conductores estarán colocados bajo bandejas protectoras o tubos protectores en cubierta y cuando entren al edificio.

La intensidad de cortocircuito máxima que produce el módulo fotovoltaico hay que aplicarle un coeficiente del 125%, que viene dado según el punto 5 de la ITC –BT-40 del REBT-02, que los cables de conexión deberán dimensionarse para una corriente no inferior a 125% de la máxima intensidad del generador y además se tomará también otro factor de corrección al estar sometidos a unas temperaturas severas y tomaremos de valor 0,9 para conductores XLPE.

$$I_{cc}=13,78 *1,25*1,10=18,78 \text{ A}$$

ECUACIÓN 2: Intensidad máxima

Por tanto aplicando la ,norma y el factor de correcion de temperatura obtenemos una intensidad maxima de 18,78 A.

Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C. N° de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
B		Conductores aislados en tubos ¹⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
B2		Cables multiconductores en tubos ¹⁾ en montaje superficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		3x XLPE o EPR					
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ¹⁾				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
E		Cables multiconductores al aire libre ²⁾ . Distancia a la pared no inferior a 0.3D ³⁾					3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ . Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾					3x PVC				3x XLPE o EPR ¹⁾			
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁶⁾								3x PVC ¹⁾		3x XLPE o EPR		
			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cobre			1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
			50			103	117	125	133	145	159	175	188	250
			70				149	160	171	188	202	224	244	321
			95				180	194	207	230	245	271	296	391
			120				208	225	240	267	284	314	348	455
			150				236	260	278	310	338	363	404	525
			185				268	297	317	354	386	415	464	601
			240				315	350	374	419	455	490	552	711
			300				360	404	423	484	524	565	640	821

TABLA 9: Intensidad máxima admisible y sección(FUENTE:ITC-BT-19)

Fijandonos en la Tabla 9 el conductor elegido por intensidad maxima sera de seccion 2,5 mm² (25A).

8.6.1.2 Por caída de tension

Por caída de tension con la ayuda de la ITC-BT-40 establece que los conductores no pueden ser inferior al 1,5% la caída de tensión.

$$S = \frac{2 * L * I}{\gamma_{co} * \Delta U}$$

ECUACIÓN 3: Sección del conductor

S:Sección del conductor en (mm²).

L:longitud de la linea(20 m).

I:intensidad cortocircuito del string(18,94A).

γ :Conductividad Cu(45,49m/ Ω mm²).

γ : Conductividad Al(27,8m/ Ω mm²).

ΔU :Caída de tensión maxima admisible (V).

$$\Delta U = (1,5/100) * V_{mp}.$$

ECUACIÓN 4: Caída de tensión máxima admisible

	TEMPERATURA DEL CONDUCTOR		
	20 °C	TERMOPLÁSTICOS 70 °C	TERMOESTABLES 90 °C
Cu	58,00	48,47	45,49
Al	35,71	29,67	27,8

TABLA 10: Temperatura del conductor (FUENTE:Prysmian)

Según la caída de tensión obtenemos una sección de 2,17mm², que la sección comercial es 2,5 mm².

Nos ha salido que con una sección de 2,5 mm² nos cumpliría al observar los elementos de conexión como el inversor , sus salidas son con una sección de 6 mm² que aguanta una intensidad de 40 A así que instalaremos una sección de 6 mm²

8.6.2 Sección CA

Se emplearán conductores libres de halógenos tipo RZ1-K(AS), con aislamiento polietileno reticulado(XLPE), no propagador de llama y baja emisión de humos según la norma UNE 50575:2014+A1:2016.

El conductor a emplear será del tipo:

RZ1-K (AS)

Para determinar la sección adecuada tenemos que aplicar dos criterios:

- Por intensidad máxima admisible.
- Por caída de tensión.

8.6.2.1 Por intensidad maxima admisible

Por intensidad máxima de salida del inversor es de 10 A por fase según la ficha técnica del mismo. Según la ITC-BT-40 el punto 5, los conductores de conexión deben dimensionarse para un corriente no inferior a 125% de la máxima intensidad del generador, por lo tanto, será de 12,75 A.

Esta vez no se aplica el factor de corrección por temperatura porque el conductor discurre dentro del edificio.

Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C. N.º de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

A		Conductores aislados en muros empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR									
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR									
B		Conductores aislados en tubos [®] en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B2		Cables multiconductores en tubos [®] en montaje superficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR							
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared [®]			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
E		Cables multiconductores al aire libre [®] . Distancia a la pared no inferior a 0.1D [®]				3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
F		Cables unipolares en contacto mutuo [®] . Distancia a la pared no inferior a D [®]					3x PVC			3x XLPE o EPR [®]					
G		Cables unipolares separados mínimo D [®]							3x PVC [®]		3x XLPE o EPR				
			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Cobre			1,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	-	14	14,5	15	-	
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	23	24	25	29	31
			4	20	21	23	24	27	30	-	31	33	34	38	45
			6	25	27	30	32	36	37	-	40	42	44	49	57
			10	34	37	40	44	50	52	-	55	58	60	68	76
			16	45	49	54	59	66	70	-	75	80	81	91	105
			25	59	64	70	77	84	88	96	105	116	116	123	146
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	144	154	205
			50				117	125	133	145	159	175	175	188	250
			70				149	160	171	188	202	224	224	244	321
			95				180	194	207	230	245	271	271	296	391
			120				208	225	240	267	284	314	314	348	455
			150				236	260	278	310	338	363	363	404	525
			185				268	297	317	354	386	415	415	464	601
			240				315	350	374	419	455	490	490	532	711
							369	404	423	484	524	565	565	640	831

TABLA 11: Secciones e intensidades mínimas (FUENTE:ITC-BT-19)

Por lo tanto obtenemos una seccion por intensidad maxima de 1,5mm²

8.6.2.2 Por caída de tension

$$S = \frac{\sqrt{3} * L * I}{\gamma * \Delta U}$$

ECUACIÓN 5: Calculo de sección

S:Sección del conductor en (mm²).

L:longitud de la linea(2 m).

I:intensidad cortocircuito del string(12,75A).

γ:Conductividad Cu(45,49m/ Ωmm²).

γ: Conductividad Al(27,8m/ Ωmm²).

ΔU:Caída de tensión maxima admisible (V).

Según la caída de tension obtenemos una seccion de 0,16mm², que la sección comercial es 1,5 mm². Pero como hemos mencionado anteriormente a la entrada del inversor los conectores vienen para una sección de 6 mm²

8.7Protecciones

8.7.1 Protecciones CC

En la parte de la instalación de corriente continua serán instalados como medida de protección fusibles. Estos irán instalados en el cuadro de continua que esta junto con el cuadro de alterna, que cuenta con portafusiles para que sean instalados dichos fusibles.

Sabiendo que la máxima intensidad que circulara por el string es de 15,15 A y la máxima intensidad admisible por el conductor que hemos seleccionado de corriente continua es 36 A podemos obtener un fusible de Fusible 20A 1000VDC 10x38.



ILUSTRACIÓN 40: Fusible 20 A 1000VDC 10X38(FUENTE: Auto Solar)

$$-I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$-I_2 \leq I_z * 1,45$$

ECUACIÓN 6: Condiciones que deben cumplir

I_b : Corriente máxima de cortocircuito en el módulo (15,15 A).

I_n : Corriente asignada del fusible (20 A).

I_z : Corriente máxima admisible por el conductor utilizado (40 A).

I_2 : Corriente que asegura para un tiempo la actuación del fusible 1,9 s.

Obtenemos un fusible de 20 A que cumple con las dos condiciones mencionadas anteriormente.

8.7.2 Protecciones CA

En este caso al tener una longitud de 2 metros debe cumplir varias condiciones:

$$-P_{dc} \leq 5kA$$

$$-I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$-I_2 \leq I_z * 1,45$$

ECUACIÓN 7: Condiciones que deben cumplir

Ib: Corriente máxima de cortocircuito en el módulo (12,75 A).

In: Corriente asignada del dispositivo de protección magneto térmico (16 A).

Iz: Corriente máxima admisible por el conductor utilizado (40 A).

I2: Corriente que asegura para un tiempo la actuación del fusible 1,9 s.

Obtenemos un magneto térmico de 16 A que cumple con las condiciones mencionadas anteriormente.



ILUSTRACIÓN 41: Magneto térmico 4P 16 A (FUENTE: Schneider Electric)

En cuanto al interruptor diferencial hemos escogido Diferencial 4P 25A 30mA Schneider Electric.



ILUSTRACIÓN 42: Diferencial 4P 25 A 30mA(FUENTE: Schneider Electric)

8.8 Presupuesto y amortización.

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
CAP1	INSTALACIÓN FV.....	7.544,00	100,00
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	7.544,00	
	21,00% I.V.A.....	1.584,24	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	9.128,24	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	9.128,24	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de NUEVE MIL CIENTO VEINTIOCHO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

, a 25 de Mayo del 2023.

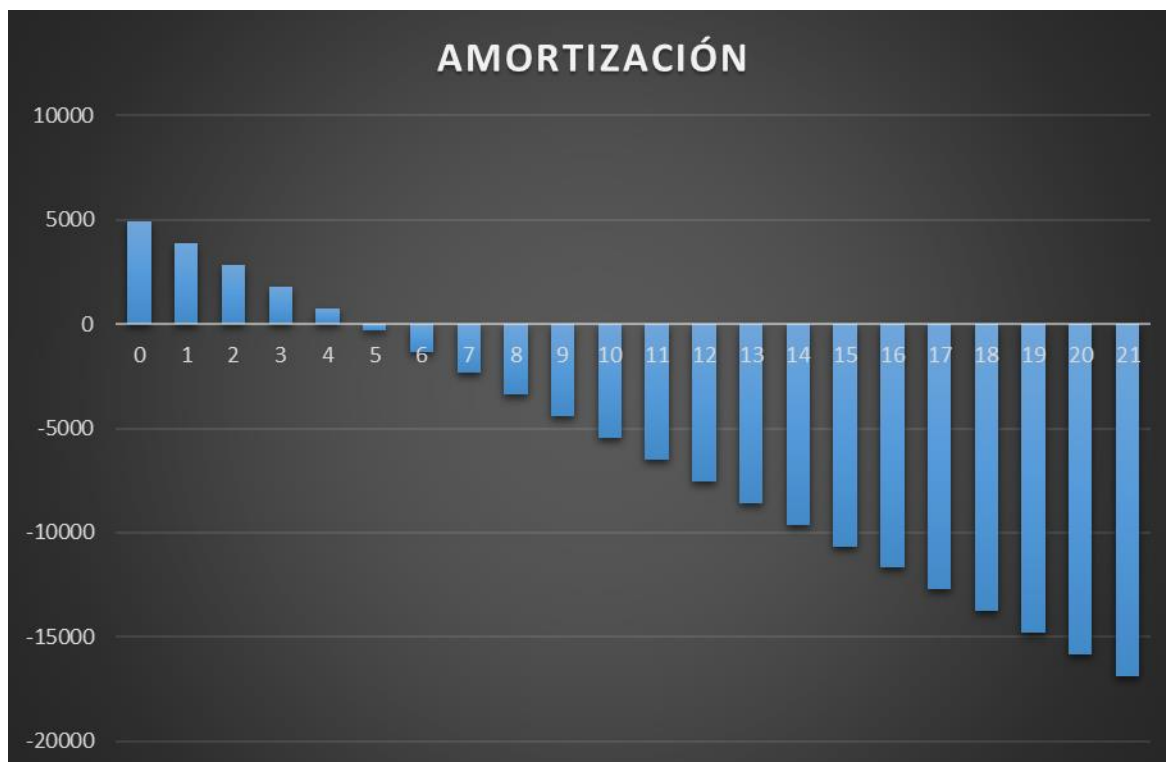
AYUNTAMIENTO ALICUN DE ORTEGA

La dirección facultativa

Gracias a la tabla 8, obtenemos la tabla 12 donde obtenemos el gasto anual y el ahorro anual de la instalación.

	ENERGIA	FIJO	TOTAL	IVA 21%
COSTE SIN FV	1108.23	300	1408.23	1703.9583
AHORRO ANUAL	71.4	300	371.4	449.394

TABLA 12: ahorro con instalación (Elaboración propia)



GRÁFICA 18: Amortización (Elaboración propia)

AHORRO 1036,86 €

AMORTIZACION 4.729415623

Con la ayuda de la tabla 12 obtenemos en cuanto sería amortizada la instalación gracias al ahorro que produciría la instalación fotovoltaica que hemos estudiado.

9.ESCENARIO DOS: INST. FV COPLANAR DIRECCIÓN ESTE

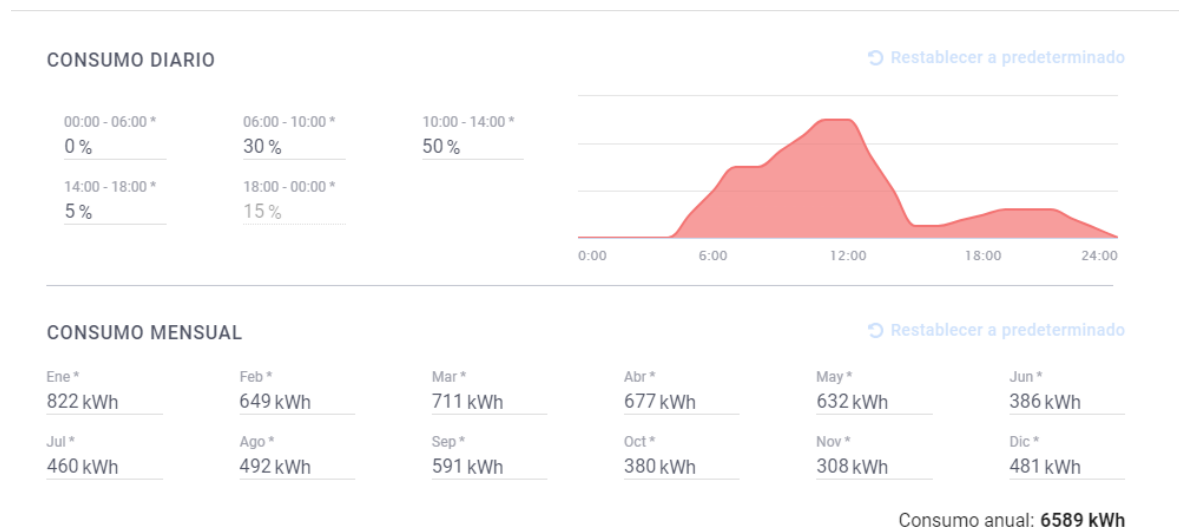
En el segundo escenario que vamos a utilizar vamos a estudiar una instalación conectada a red con un inversor, con módulos en posición coplanar aprovechando que nuestra instalación dispone de un tejado a dos aguas y con buena orientación, este.

9.1 Estudio Técnico

9.1.1 Programa a utilizar y calculo

Vamos a utilizar el programa conocido como Solar edge y lo primero que debemos hacer es introducir domicilio del suministro y los datos anteriormente mencionados creando así una curva de nuestro suministro.

El programa nos facilita establecer el horario más aproximado en que trabajan y consumen energía para aproximar lo mejor posible la instalación.



GRÁFICA 19: Horario aproximado consumo (FUENTE: Programa Solar Edge)

Según hemos hablado con el cliente nos ha comunicado sus horarios de trabajo siendo de 7:00 de la mañana hasta las 14:00 y por las tardes asiste una empresa de limpieza lo que conlleva también un consumo por la tarde más los elementos que se quedan conectados.



ILUSTRACIÓN 43: Emplazamiento (FUENTE: Google maps)

Gracias al programa buscamos la ubicación y creamos el modelo en 2D y 3D de dicho edificio, altura aproximada y si existiese algún objeto que pudiera perjudicar la instalación (árboles, chimeneas, tragaluces).

Como podemos observar no existe objetos cercanos que pudiesen molestar o perjudicar a la instalación.

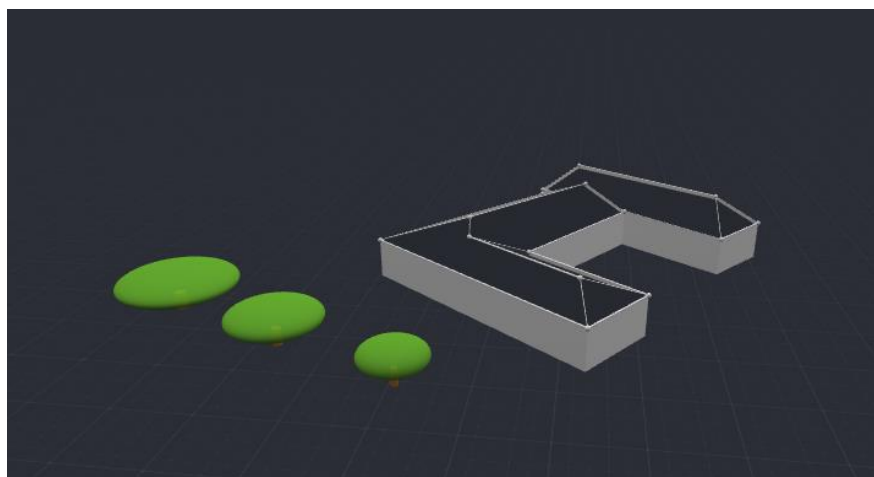


ILUSTRACIÓN 44: Edificio en 3D (FUENTE: Programa Solar Edge)

Con la ayuda del programa y de google maps vemos como está orientada el edificio para así poder colocar en la mejor posición posible los módulos necesarios (mayor radiación).

Disponemos de 76 m² para colocar los módulos y gracias a la inclinación que disponemos pueden ser Coplanar, ahorrándonos costes en la instalación (estructuras).

Dimensión del tejado:76 m²

Inclinación:21 Grados.

Los elementos serán los siguientes:

9.2 Elementos a utilizar

9.2.1 Panel Solar 400W A-400M ATERSA GS (M6x18) PERC

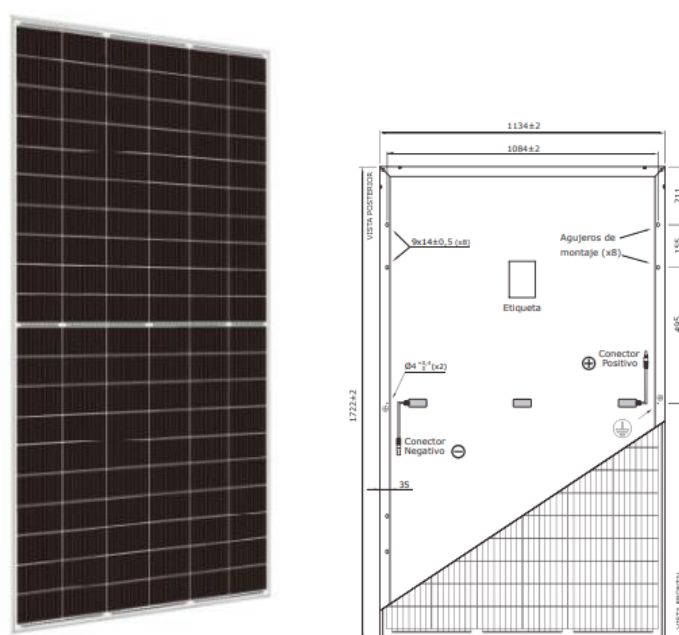


ILUSTRACIÓN 45: Módulo y dimensiones(FUENTE:Atersa Grupo Elecnor)

Características eléctricas	A-390 G 108	A-395 G 108	A-400 G 108	A-405 G 108	A-410 G 108
Potencia Max(Pmax)	390 W	395 W	400 W	405 W	410 W
Tensión Max Potencia(Vmp)	30.60 V	30.80 V	31.05 V	31.25 V	31.45 V
Corriente Max Potencia(Imp)	12.76A	12.83 A	12.90 A	12.97 A	13.04 A
Tension de Circuito abierto(Voc)	36.50 V	36.70 V	36.95 V	37.15 V	37.35 V
Corriente de Cortocircuito(Isc)	13.68 A	13.72 A	13.78 A	13.95 A	13.92 A
Eficiencia del módulo(%)	19.97	20.23	20.48	20.74	21
Clasificacion de potencia(W)			0/+5		
Max serie de fusibles(A)			25		
Max tensión del sistema(IEC)			DC 1.500V		
Temperatura de func normal de la célula(°C)			45+2		

TABLA 13: Características módulo(FUENTE:Atersa Grupo Elecnor)

9.2.1.1 Orientacion de los modulos fotovoltaicos

Este es el aspecto más importante a tener en cuenta para una instalación, pero nosotros tenemos que basarnos en cómo está construido el edificio en el que debemos instalar los módulos.

Con la ayuda del programa podemos saber hacia dónde está situado el tejado con respecto al Norte, Sur, Este y Oeste.

Nuestra instalación al estar en el hemisferio norte, los módulos debemos orientarlos hacia el sur.

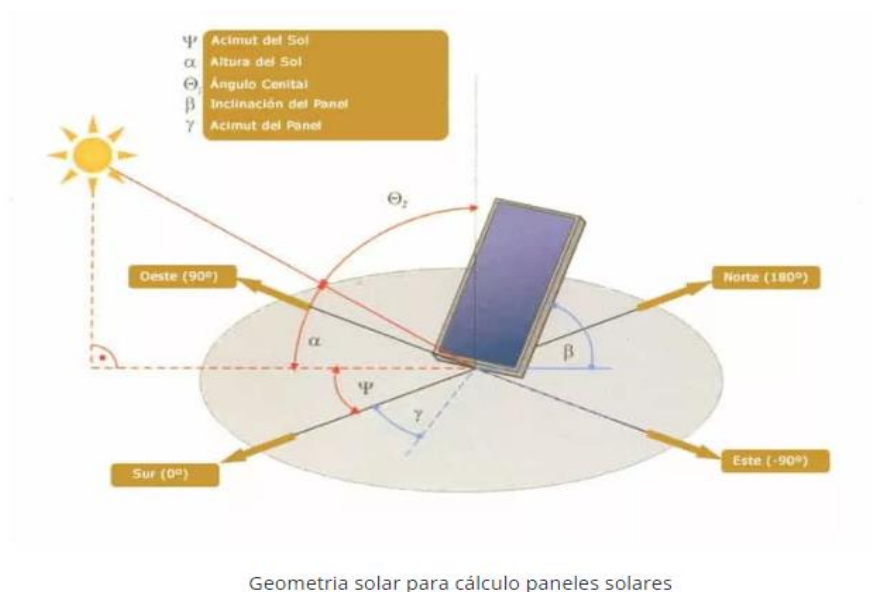


ILUSTRACIÓN 46: Geometría solar(FUENTE:Sunfields)

El azimut solar es el ángulo formado por la dirección sur con la proyección horizontal del sol. Se considera la orientación sur 0 y los ángulos entre el sur y el noreste negativos y entre el sur y el noroeste positivos

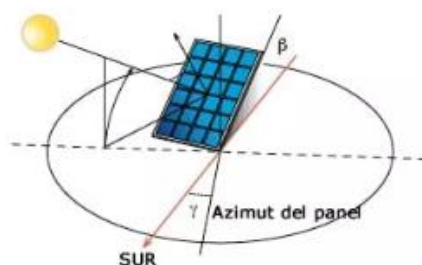


ILUSTRACIÓN 47: Azimut(FUENTE:Sunalizer)

Inclinación: 21 grados.

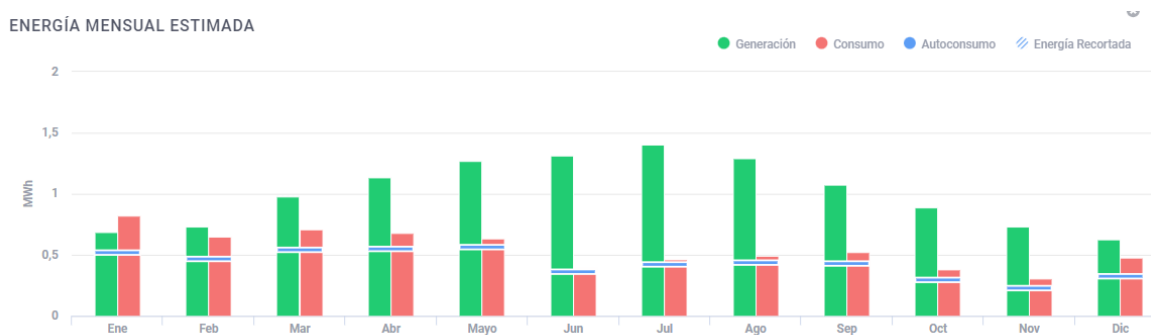
Azimut: -55 grados.

Ya que nuestro edificio tiene una inclinación puede ser aprovechada. El programa nos muestra la radiación que llega a cada zona del edificio para así nosotros elegir dónde ponerlas.



ILUSTRACIÓN 48: instalación módulos(FUENTE: Programa Solar Edge)

Para hacer una comparación elegimos los mismos módulos que se estudiaron en el escenario 1.

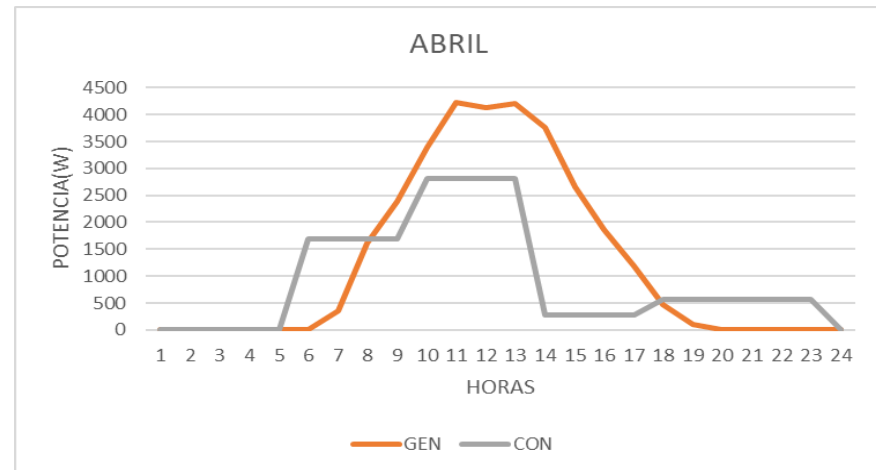
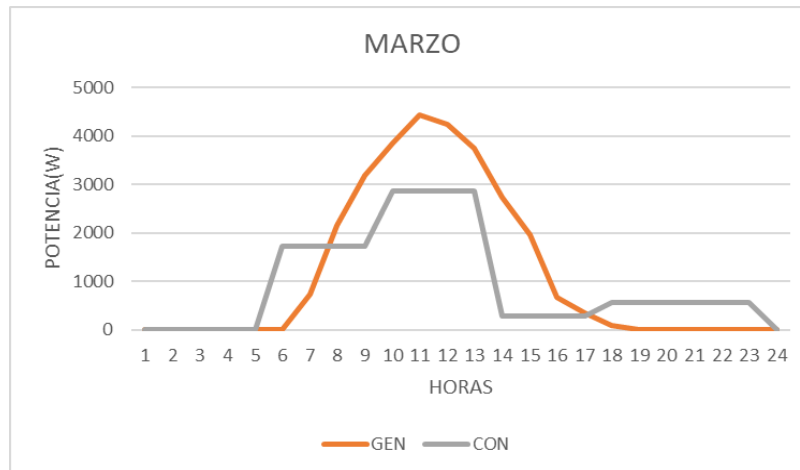
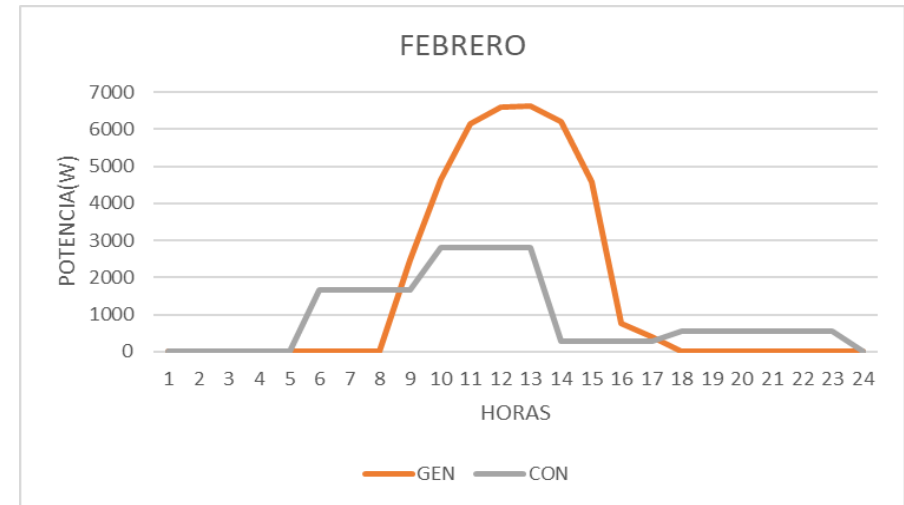
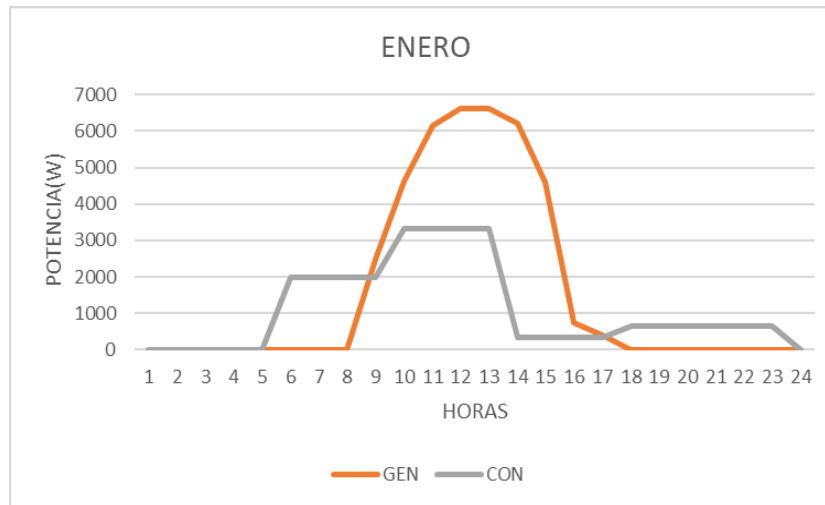


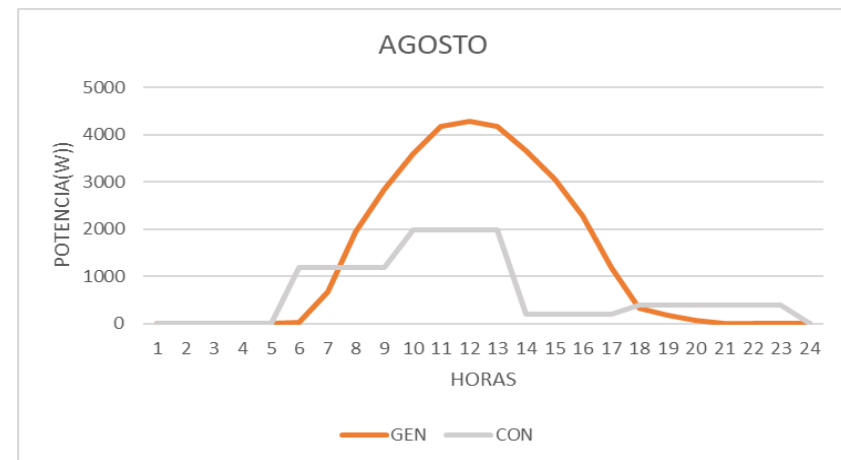
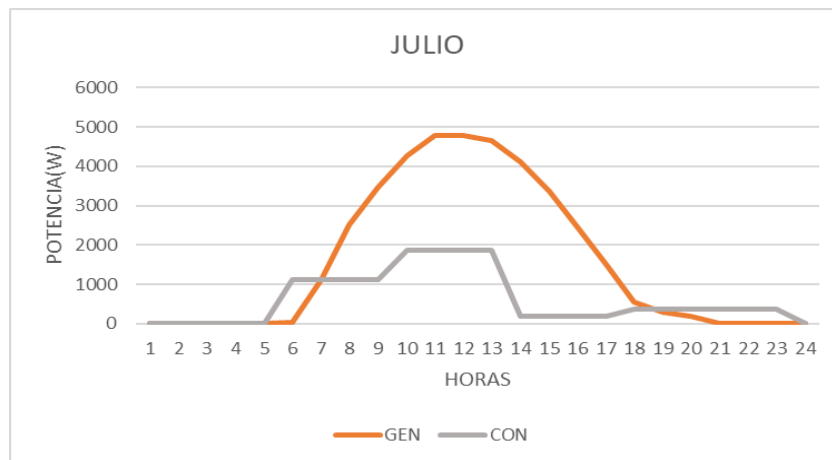
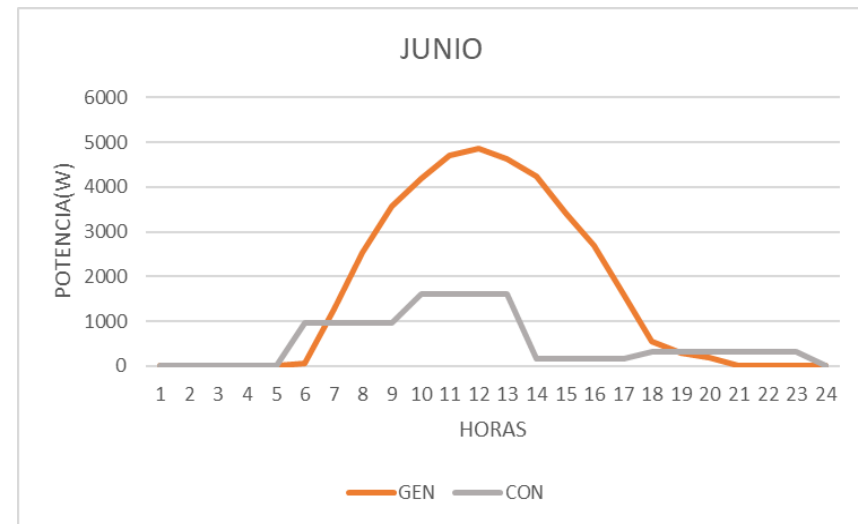
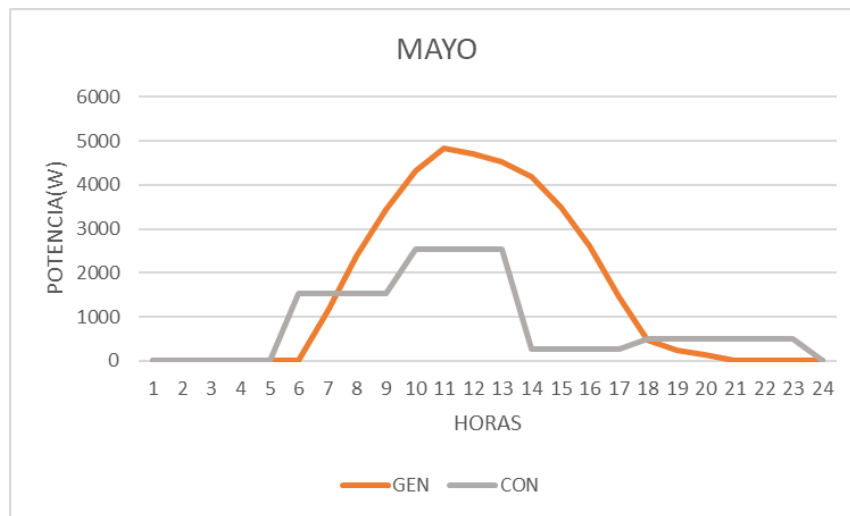
GRÁFICA 20: Energía mensual estimada(FUENTE: Programa Solar Edge)

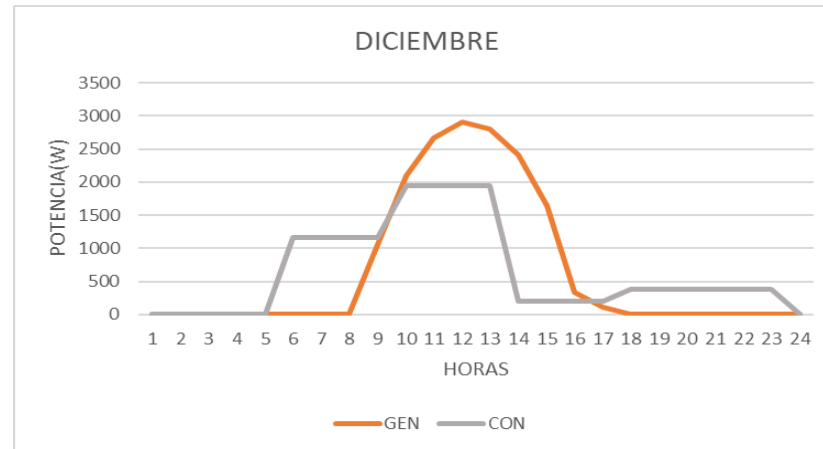
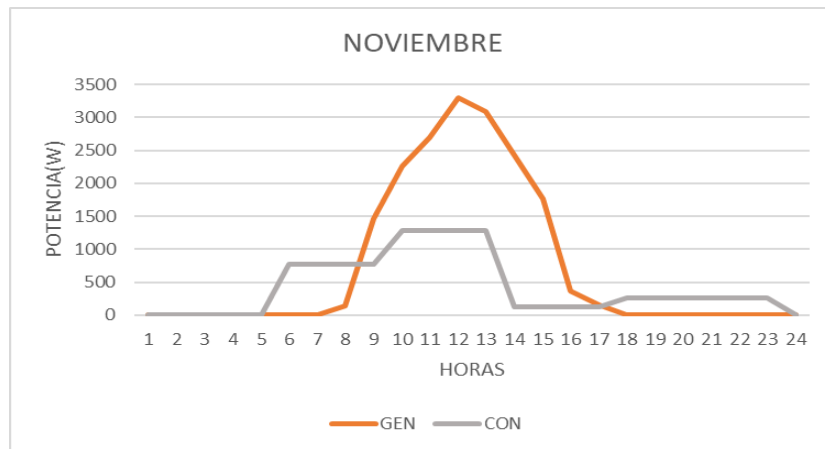
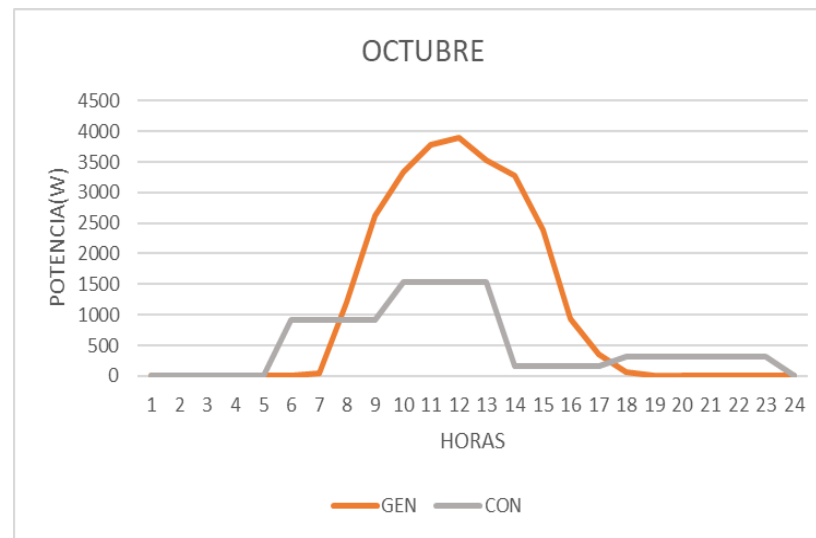
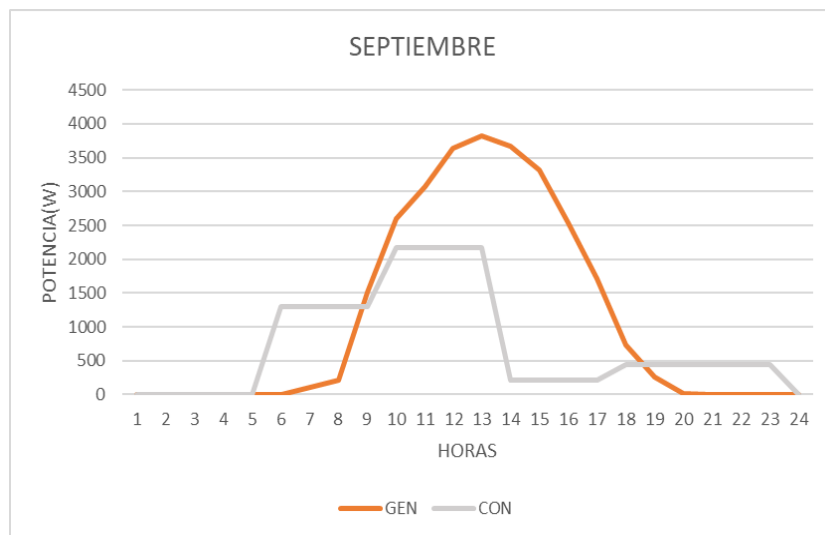
Mes	Generación (kWh)	Consumo (kWh)	Autoconsumo (kWh)	Energía Recortada (kWh)
Ene	690	822	520	-
Feb	734	649	468	-
Mar	981	711	541	1
Abr	1136	677	552	2
May	1271	632	569	1
Jun	1315	386	362	-
Jul	1406	460	422	-
Ago	1291	492	437	-
Sep	1074	521	434	-
Oct	885	380	299	-
Nov	731	308	234	-
Dic	629	481	328	-

TABLA 14: Generación,Consumo,Autoconsumo(FUENTE:Programa Solar Edge)

Este programa hace los cálculos mensuales y a continuación gracias al programa PVGIS hemos obtenido los valores de generación que hubo desde Enero a Diciembre de 2020 y tomando una estimación del consumo diario que tiene el cliente obtenemos la curva diaria estimada entre generación y consumo en los 12 meses.







GRÁFICA 21: Curva de consumo estimada (Elaboración propia)

9.2.2 Inversor SolarEdge SE6K

Ahora tenemos que elegir el inversor que es el que transforma la corriente continua en alterna para poder aprovecharla y obtenemos un inversor de 6 Kw.



ILUSTRACIÓN 49: Inversor 6kW(FUENTE: Solar Edge)

/ Inversor trifásico

SE3K-SE10K⁽¹⁾

	SE3K ⁽²⁾	SE4K ⁽²⁾	SE5K	SE6K ⁽²⁾	SE7K	SE8K	SE9K	SE10K	UNITS
APLICABLE A INVERSORES CON NÚMERO DE COMPONENTE	SEXXX-XXXTXBXX4								
SALIDA									
Potencia nominal de salida CA	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	VA
Máxima potencia de salida CA	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	VA
Tensión de salida CA – Línea a línea / línea a neutro (nominal)	380 / 220 ; 400 / 230								Vac
Tensión de salida CA – Rango línea a neutro	184 - 264,5								Vac
Frecuencia CA	50/60 ± 5								Hz
Corriente máxima de salida continua (por fase)	5	6,5	8	10	11,5	13	14,5	16	A
Redes compatibles – Trifásicas	3 / N / PE (Conexión en estrella con neutro)								
Monitorización de red, protección contra funcionamiento en isla, factor de potencia configurable, umbrales configurables por países	Sí								
ENTRADA									
Potencia máxima de CC (módulo STC)	4050	5400	6750	8100	9450	10800	12150	13500	W
Sin transformador, sin puesta a tierra	Sí								
Tensión máxima de entrada	900								Vdc
Tensión de entrada CC nominal	750								Vdc
Corriente máxima de entrada	5	7	8,5	10	12	13,5	15	16,5	Adc
Protección contra polaridad inversa	Sí								
Detección de aislamiento de fallo de toma de tierra	Sensibilidad de 700 kΩ								
Rendimiento máximo del inversor	98								%
Rendimiento europeo ponderado	96,7	97,3	97,3	97,3	97,4	97,6	97,5	97,6	%
Consumo de energía durante la noche	< 2,5								W

TABLA 15: Características inversor(FUENTE: Autosolar)

9.2.2.1 Conexión de los módulos y comprobaciones

Para conseguir satisfacer la instalacion debemos conectar los modulos de una manera (SERIR/PARALELO) para conseguir la tension/intensidad necesaria.

En el programa conectamos los 17 módulos en un string aprovechando que estan todos orientados para el mismo lugar.

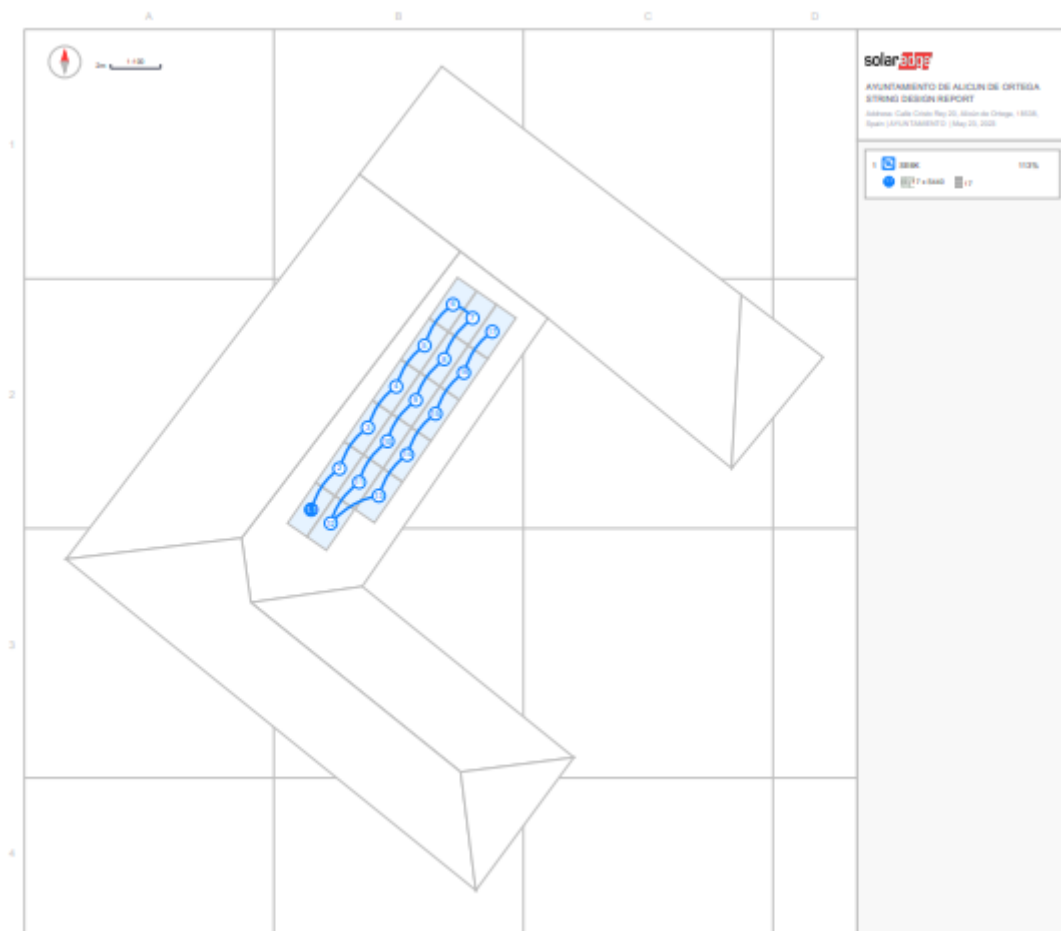


ILUSTRACIÓN 50: Conexión módulos(FUENTE: Solar Edge)

Aunque el programa nos dice todo cumple y que la conexión es correcta:

Comprobaciones inversor:

Voc17 módulos=Numero de módulos * Voc módulo.

$$V_{oc17} = 17 \cdot 36,95V = 628,15 \text{ V}$$

$$V_{mp17} \text{ módulos} = \text{Numero de módulos} \cdot V_{mp} \text{ módulo.}$$

$$V_{mp17} = 17 \cdot 31,05V = 527,85 \text{ V}$$

$$I_{sc17} \text{ módulos} = I_{sc} \text{ módulo} \cdot 1,1.$$

$$I_{sc17} = 13,78 \text{ A} \cdot 1,1 = 15,15 \text{ A}$$

$$I_{mp17} \text{ módulos} = I_{mp} \cdot 1,1.$$

$$I_{mp17} = 12,90 \text{ A} \cdot 1,1 = 14,19 \text{ A}$$

ECUACIÓN 8: Comprobación conexión de los módulos

Fijándonos en la tabla 15 del inversor mencionada anteriormente hacemos las comprobaciones correspondientes y vemos que cumple para ser instalado.

9.2.3 Medidor bidireccional para inyección a red eléctrica

Este elemento tiene la capacidad de poder diferenciar entre la energía que generamos y la energía que nos proporciona la Red Eléctrica.

El medidor determina los valores y los comunica a través de ethernet para así poder controlarlos.

Elegimos el:

SMA del Metro de la Energía EMETER-20.



ILUSTRACIÓN 51: Medidor bidireccional(FUENTE:SMA)

9.3 Análisis energético planta solar fotovoltaica

ANÁLISIS ENERGÉTICO PLANTA SOLAR FV					
	CONSUMO DE ENERGÍA (kWh/MES)	ENERGÍA FV GENERADA(kWh /mes)	AUTOCONSUMO (kWh/MES)	ENERGÍA EXPORTADA(kWh/MES)	ENERGÍA IMPORTADA(kWh/MES)
ENERO	822	690	520	170	302
FEBRERO	649	734	468	266	181
MARZO	711	981	541	440	170
ABRIL	677	1136	552	584	125
MAYO	632	1271	569	702	63
JUNIO	386	1315	362	953	24
JULIO	460	1406	422	984	38
AGOSTO	492	1291	437	854	55
SEPTIEMBRE	521	1074	434	640	87
OCTUBRE	380	885	299	586	81
NOVIEMBRE	308	931	234	697	74
DICIEMBRE	481	629	328	301	153
TOTAL	6519	12343	5166	7177	1353

TABLA 16: Análisis energético de la instalación(Elaboración propia)

9.4 Análisis económico planta solar fotovoltaica

Coste energía importada:0,17€/kWh.

Coste energía exportada:0,07€/kWh.

ANÁLISIS ECONÓMICO PLANTA SOLAR FV					
	COSTE SIN AUTOCONSUMO (€/MES)	COSTE CON AUTOCONSUMO(SIN EXCEDENTES)(€/mes)	BENEFICIO ENERGÍA EXPORTADA (€/MES)	BALANCE NETO (COMPENSACION)(€/MES)	BALANCE NETO EN FACTURA (COMPENSACION(€/MES)
ENERO	139.74	51.34	11.9	39.44	39.44
FEBRERO	110.33	30.77	18.62	12.15	12.15
MARZO	120.87	28.9	30.8	-1.9	0
ABRIL	115.09	21.25	40.88	-19.63	0
MAYO	107.44	10.71	49.14	-38.43	0
JUNIO	65.62	4.08	66.71	-62.63	0
JULIO	78.2	6.46	68.88	-62.42	0
AGOSTO	83.64	9.35	59.78	-50.43	0
SEPTIEMBRE	88.57	14.79	44.8	-30.01	0
OCTUBRE	64.6	13.77	41.02	-27.25	0
NOVIEMBRE	52.36	12.58	48.79	-36.21	0
DICIEMBRE	81.77	26.01	21.07	4.94	4.94
TOTAL	1108.23	230.01			56.53

TABLA 17: Análisis energético de la instalación(Elaboración propia)

9.5 Posibles perdidas en la instalación fotovoltaica

9.5.1 Perdidas por polvo y suciedad

La suciedad acumulada puede producir efectos negativos en la producción de energía fotovoltaica. En climas con lluvias frecuentes, las pérdidas son muy bajas, menos del 1 %. Los excrementos de las aves también suponen un efecto en la producción que puede llegar a 2%.

Con respecto a estas pérdidas llevaremos una limpieza y mantenimiento periódica de nuestro generador fotovoltaico.

9.5.2 Perdidas por sombras

Estas pérdidas las consideraremos despreciables porque apreciamos que donde se encuentra ubicada la instalación tiene una altura considerable con respecto a los demás edificios cercanos y la arboleda, además los módulos al estar en estructura coplanar no se hacen tampoco sombras entre ellas.

9.5.3 Perdidas en el inversor

El inversor posee unas pérdidas de energía porque su rendimiento no es ideal. Este comportamiento lo define una curva de rendimiento en función de la potencia de la operación. El rendimiento que disponemos en la ficha técnica de el inversor es de un 98%.

9.6 Secciones de la instalación

Datos importantes:

- 17 Módulos de 400W/módulo obtenemos una potencia pico de 6,8kWp.
- Inversor de 6kW trifásico.
- Tensión de suministro 400V.
- Conductor de corriente continua 9 metros.
- Conductor de corriente alterna 1 metros.

9.6.1 Sección DC

Los conductores serán unipolares de doble aislamiento y adecuado para uso en intemperie, de compuesto reticulado, libre de halógenos, según la tabla B.1 Anexo B, UNE-EN 50018.

El conductor a emplear será del tipo:

H1Z2Z2-K 1,5/1,5kV DC



ILUSTRACIÓN 52: Conductor PRYSMIAN PRYSOLAR(FUENTE:Prysmianclub)

Para determinar la sección de los conductores seguimos varios criterios:

- Por intensidad máxima admisible.
- Caída de tensión.

9.6.1.1 Por intensidad máxima admisible

La intensidad máxima admisible viene determinada por la intensidad de cortocircuito máxima que produce el módulo fotovoltaico:

$I_{cc}=13,78A$.

Estos conductores estarán colocados bajo bandejas protectoras o tubos protectores en cubierta y cuando entren al edificio.

La intensidad de cortocircuito máxima que produce el módulo fotovoltaico hay que aplicarle un coeficiente del 125%, que viene dado según el punto 5 de la ITC –BT-40 del REBT-02, que los cables de conexión deberán dimensionarse para una corriente no inferior a 125% de la máxima intensidad del generador y además se tomará también otro factor de corrección al estar sometidos a unas temperaturas severas y tomaremos de valor 0,9 para conductores XLPE.

$$I_{cc}=13,78 *1,25*1,10=18,78 \text{ A}$$

ECUACIÓN 9: Intensidad máxima

Por tanto aplicando la ,norma y el factor de correcion de temperatura obtenemos una intensidad maxima de 18,78 A.

Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C. N° de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
B		Conductores aislados en tubos ¹⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
B2		Cables multiconductores en tubos ¹⁾ en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ¹⁾					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
E		Cables multiconductores al aire libre ²⁾ . Distancia a la pared no inferior a 0.3D ³⁾						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ . Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾							3x PVC			3x XLPE o EPR ¹⁾		
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁶⁾									3x PVC ¹⁾		3x XLPE o EPR	
			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cobre			1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
			50				117	125	133	145	159	175	188	250
			70				149	160	171	188	202	224	244	321
			95				180	194	207	230	245	271	296	391
			120				208	225	240	267	284	314	348	455
			150				236	260	278	310	338	363	404	525
			185				268	297	317	354	386	415	464	601
			240				315	350	374	419	455	490	552	711
			300				360	404	423	484	524	565	640	821

TABLA 18: Intensidad máxima admisible y sección(FUENTE:ITC-BT-19)

El conductor elegido por intensidad maxima sera de seccion 2,5 mm² (25A).

9.6.1.2 Por caída de tension

Por caída de tension con la ayuda de la ITC-BT-40 establece que los conductores no pueden ser inferior al 1,5% la caída de tensión.

$$S = \frac{2 * L * I}{\gamma_{co} * \Delta U}$$

ECUACIÓN 10: Sección del conductor

S:Sección del conductor en (mm²).

L:longitud de la linea(9 m).

I:intensidad cortocircuito del string(18,94A).

γ :Conductividad Cu(45,49m/ Ω mm²).

γ : Conductividad Al(27,8m/ Ω mm²).

ΔU :Caída de tensión maxima admisible (V).

$$\Delta U = (1,5/100) * V_{mp}.$$

ECUACIÓN 11: Caída de tensión máxima admisible

	TEMPERATURA DEL CONDUCTOR		
	20 °C	TERMOPLÁSTICOS 70 °C	TERMOESTABLES 90 °C
Cu	58,00	48,47	45,49
Al	35,71	29,67	27,8

TABLA 19: Temperatura del conductor (FUENTE:Prysmian)

Según la caída de tensión obtenemos una sección de 2,17mm², que la sección comercial es 2,5 mm².

Según la caída de tensión obtenemos una sección de 2,17 mm², que la sección comercial es 2,5 mm². Pero como hemos mencionado anteriormente a la entrada del inversor los conectores vienen para una sección de 6mm² (40 A).

La sección mínima será de 6mm² (40 A)

9.6.2 Sección CA

Se emplearán conductores libres de halógenos tipo RZ1-K(AS), con aislamiento polietileno reticulado(XLPE), no propagador de llama y baja emisión de humos según la norma UNE 50575:2014+A1:2016.

El conductor a emplear será del tipo:

RZ1-K (AS)

Para determinar la sección adecuada tenemos que aplicar dos criterios:

- Por intensidad máxima admisible.
- Por caída de tensión.

9.6.2.1 Por intensidad maxima admisible

Por intensidad máxima de salida del inversor es de 10 A por fase según la ficha técnica del mismo. Según la ITC-BT-40 el punto 5, los conductores de conexión deben dimensionarse para una corriente no inferior a 125% de la máxima intensidad del generador, por lo tanto, será de 12,75 A.

Esta vez no se aplica el factor de corrección por temperatura porque el conductor discurre dentro del edificio.

Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C. N.º de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
B		Conductores aislados en tubos en montaje su- perficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje su- perficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
E		Cables multiconductores al aire libre? Distancia a la pared no inferior a 0,3D				3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
F		Cables unipolares en contacto mutuo? Distán- cia a la pared no inferior a D					3x PVC			3x XLPE o EPR			
G		Cables unipolares sepa- rados mínimo D							3x PVC		3x XLPE o EPR		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
			1,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	15,5
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	35
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	125
			35		77	86	95	104	110	119	131	144	154
			50		94	103	117	125	133	145	159	175	188
			70				149	160	171	188	202	224	244
			95				180	194	207	230	245	271	296
			120				208	225	240	267	284	314	348
			150				236	260	278	310	338	365	404
			185				268	297	317	354	385	415	464
			240				315	330	374	419	455	490	552
			300				360	404	423	484	524	565	640

TABLA 20: Secciones e intensidades mínimas (FUENTE:ITC-BT-19)

Por lo tanto obtenemos una seccion por intensidad maxima de 1,5mm²

9.6.2.2 Por caída de tension

$$S = \frac{\sqrt{3} * L * I}{\gamma * \Delta U}$$

ECUACIÓN 12: Calculo de sección

S:Sección del conductor en (mm²).

L:longitud de la linea(1 m).

I:intensidad cortocircuito del string(12,75A).

γ:Conductividad Cu(45,49m/ Ωmm²).

γ: Conductividad Al(27,8m/ Ωmm²).

ΔU:Caída de tensión maxima admisible (V).

Según la caída de tension obtenemos una seccion de 0,16 mm², que la sección comercial es 1,5 mm². Pero como hemos mencionado anteriormente a la entrada del inversor los conectores vienen para una sección de 6mm² (40 A).

La sección mínima será de 6mm² (40 A)

9.7Protecciones

9.7.1 Protecciones CC

En la parte de la instalación de corriente continua serán instalados como medida de protección fusibles. Estos irán instalados en el cuadro de continua que esta junto con el cuadro de alterna, que cuenta con portafusiles para que sean instalados dichos fusibles.

Sabiendo que la máxima intensidad que circulara por el string es de 15,15 A y la máxima intensidad admisible por el conductor que hemos seleccionado de corriente continua es 36 A podemos obtener un fusible de Fusible 20A 1000VDC 10x38.



ILUSTRACIÓN 53: Fusible 20 A 1000VDC 10X38(FUENTE: Auto Solar)

$$-I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$-I_2 \leq I_z * 1,45$$

ECUACIÓN 13: Condiciones que deben cumplir

I_b : Corriente máxima de cortocircuito en el módulo (15,15 A).

I_n : Corriente asignada del fusible (20 A).

I_z : Corriente máxima admisible por el conductor utilizado (40 A).

I_2 : Corriente que asegura para un tiempo la actuación del fusible 1,9 s.

Obtenemos un **fusible de 20 A** que cumple con las dos condiciones mencionadas anteriormente.

9.7.2 Protecciones CA

En este caso al tener una longitud de 2 metros debe cumplir varias condiciones:

$$-P_{dc} \leq 5kA$$

$$-I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$-I_2 \leq I_z * 1,45$$

ECUACIÓN 14: Condiciones que deben cumplir

Ib: Corriente máxima de cortocircuito en el módulo (12,75 A).

In: Corriente asignada del dispositivo de protección magneto térmico (16 A).

Iz: Corriente máxima admisible por el conductor utilizado (40 A).

I2: Corriente que asegura para un tiempo la actuación del fusible 1,9 s.

Obtenemos un **magneto térmico de 16 A** que cumple con las condiciones mencionadas anteriormente.



ILUSTRACIÓN 54: Magneto térmico 4P16A (FUENTE: Schneider Electric)

En cuanto al interruptor diferencial hemos escogido **Diferencial 4P 25A 30mA** Schneider Electric.



ILUSTRACIÓN 55: Diferencial 4P 25 A 30mA(FUENTE: Schneider Electric)

9.8 Presupuesto y amortización.

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
CAP1	INSTALACIÓN FV.....	7.544,00	100,00
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	7.544,00	
	21,00% I.V.A.....	1.584,24	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	9.128,24	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	9.128,24	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de NUEVE MIL CIENTO VEINTIOCHO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

, a 25 de Mayo del 2023.

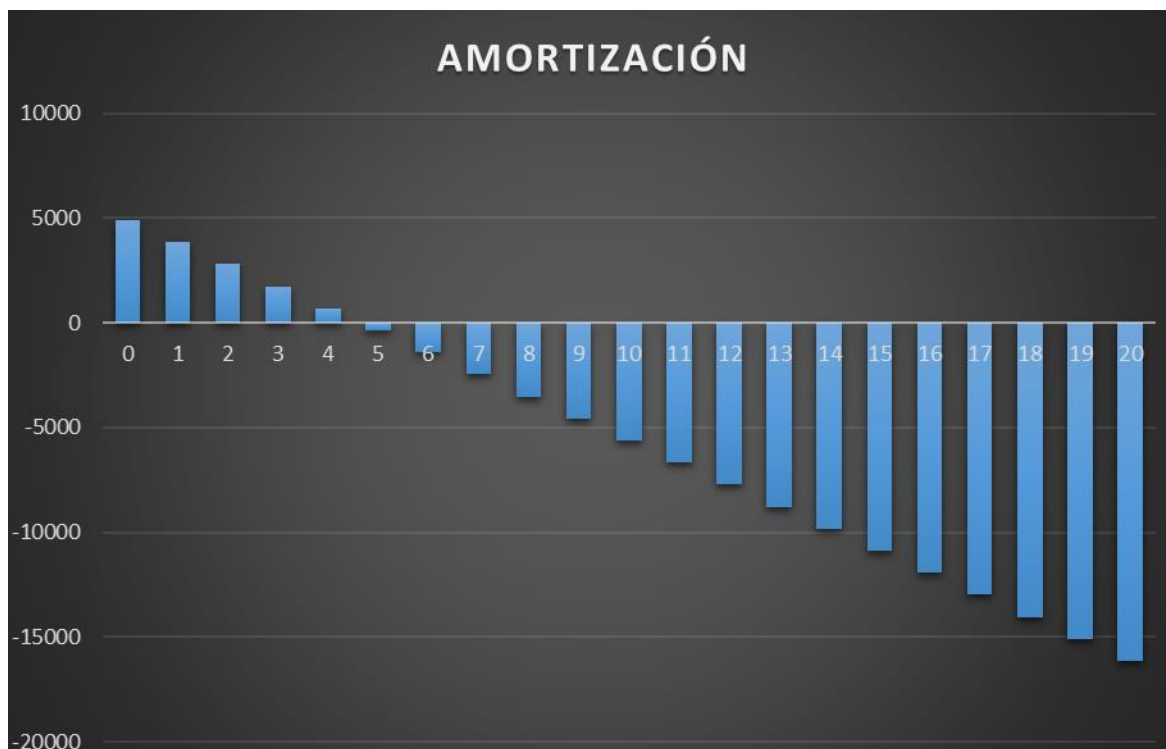
AYUNTAMIENTO ALICUN DE ORTEGA

La dirección facultativa

La siguiente tabla tendremos en cuenta el gasto anual y el ahorro anual de la instalación.

	ENERGIA	FIJO	TOTAL	IVA 21%
COSTE SIN FV	1108.23	300	1408.23	1703.9583
AHORRO ANUAL	56.53	300	356.53	431.4013

TABLA 21: Ahorro con la instalación



GRÁFICA 22: Amortización(Elaboración propia)

AHORRO 1272.557€

AMORTIZACIÓN 4.6625

Con la ayuda de la tabla 21 obtenemos en cuanto sería amortizada la instalación gracias al ahorro que produciría la instalación fotovoltaica que hemos estudiado.

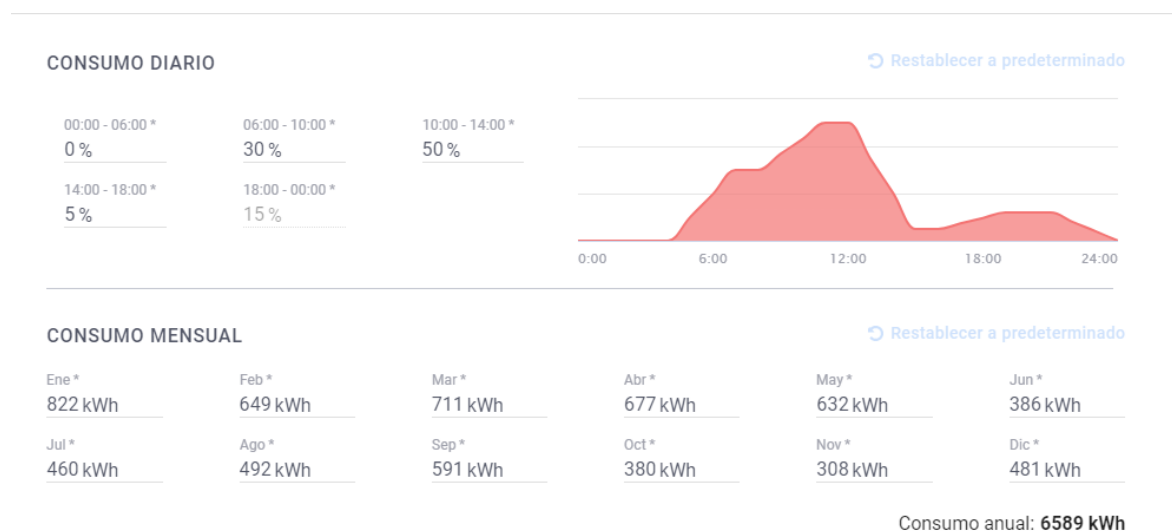
10.ESCENARIO TRES: INST. DIRECCIÓN ESTE CON ESTRUCTURA

En el tercer escenario el planteamiento será el mismo y además los consumos van a ser los mismos que en el anterior escenario, pero estudiaremos otro tipo de montaje para ver si aumentando la inclinación aumenta la generación y la amortización es mejor o peor.

10.1 Estudio Técnico

10.1.1 Programa a utilizar y métodos

Seguiremos utilizando el programa Solar edge para preparar el estudio fotovoltaico tal como hemos realizado anteriormente.



GRÁFICA 23:Horario aproximado consumo (FUENTE: Programa Solar Edge)

Gracias a este programa ya calculado anterior mente podemos utilizar el mismo diseño y modelo en 2D y 3D de dicho edificio, altura aproximada y si existiese algún objeto que pudiera perjudicar la instalación (árboles, chimeneas, tragaluces).

Como podemos observar no existe objetos cercanos que pudiesen molestar o perjudicar a la instalación.

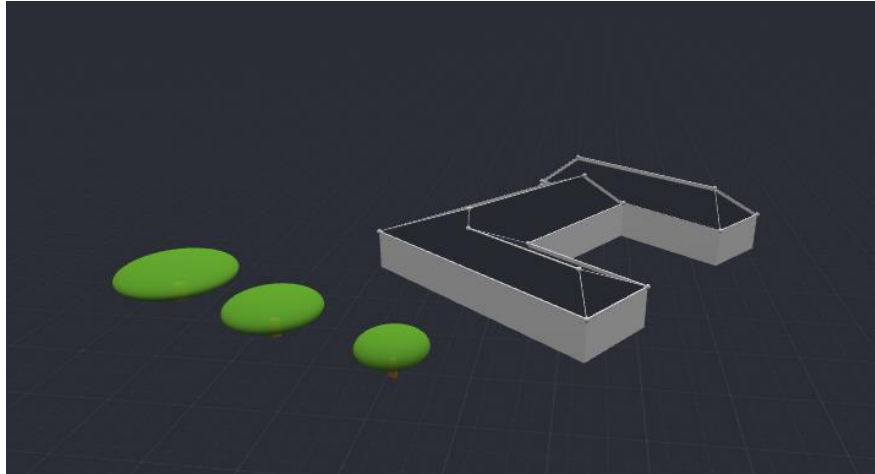


ILUSTRACIÓN 56: Edificio en 3D(FUENTE: Programa Solar Edge)

En este método vamos a utilizar la superficie que tenemos orientada al este para aprovechar más las horas diurnas ya que es cuando nosotros vamos hacer uso de los consumos.

Disponemos de 76 m^2 para utilizar para colocar los módulos y gracias a la inclinación que disponemos y le añadiremos estructura para ganar mayor inclinación

Dimensión de la fachada: 76 m^2

Inclinación: 46 grados.

Tenemos que elegir los elementos de los que disponemos para nuestra instalación (módulos, inversor, medidor bidireccional).

Serán los mismos que en el anterior método, pero en este le añadimos la estructura para obtener más inclinación.

10.2 Elementos de la instalación solar fotovoltaica

10.2.1 Panel Solar 400W A-400M ATERSA GS (M6x18) PERC

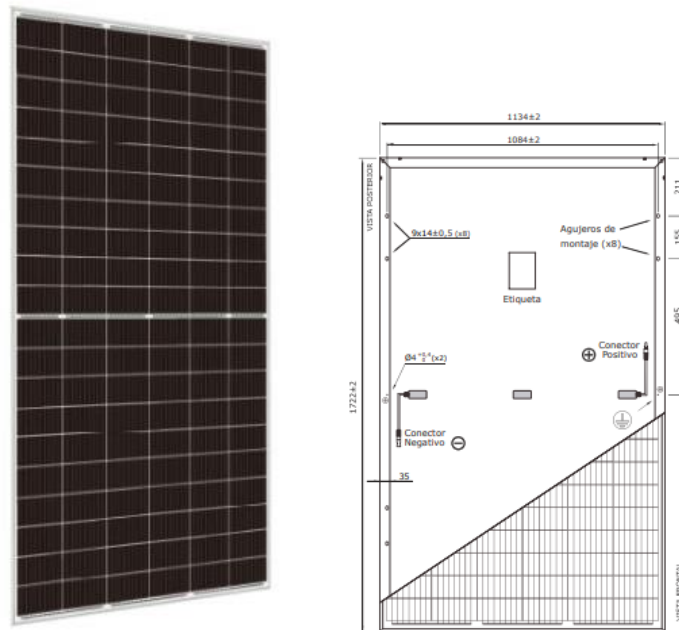


ILUSTRACIÓN 57: Módulo y dimensiones(FUENTE:Atersa Grupo Elecnor)

Características eléctricas	A-390 G 108	A-395 G 108	A-400 G 108	A-405 G 108	A-410 G 108
Potencia Max(Pmax)	390 W	395 W	400 W	405 W	410 W
Tensión Max Potencia(Vmp)	30.60 V	30.80 V	31.05 V	31.25 V	31.45 V
Corriente Max Potencia(Imp)	12.76A	12.83 A	12.90 A	12.97 A	13.04 A
Tension de Circuito abierto(Voc)	36.50 V	36.70 V	36.95 V	37.15 V	37.35 V
Corriente de Cortocircuito(Isc)	13.68 A	13.72 A	13.78 A	13.95 A	13.92 A
Eficiencia del módulo(%)	19.97	20.23	20.48	20.74	21
Clasificación de potencia(W)			0/+5		
Max serie de fusibles(A)			25		
Max tensión del sistema(IEC)			DC 1.500V		
Temperatura de func normal de la célula(°C)			45+/-2		

TABLA 22: Características modulo (FUENTE:Atersa Grupo Elecnor)

10.2.1.1 Orientación de los módulos fotovoltaicos

Este es el aspecto más importante a tener en cuenta para una instalación, pero nosotros tenemos que basarnos en cómo está construido el edificio en el que debemos instalar los módulos.

Con la ayuda del programa podemos saber hacia dónde está situado el tejado con respecto al Norte, Sur, Este y Oeste.

Nuestra instalación al estar en el hemisferio norte, los módulos debemos orientarlos hacia el sur.

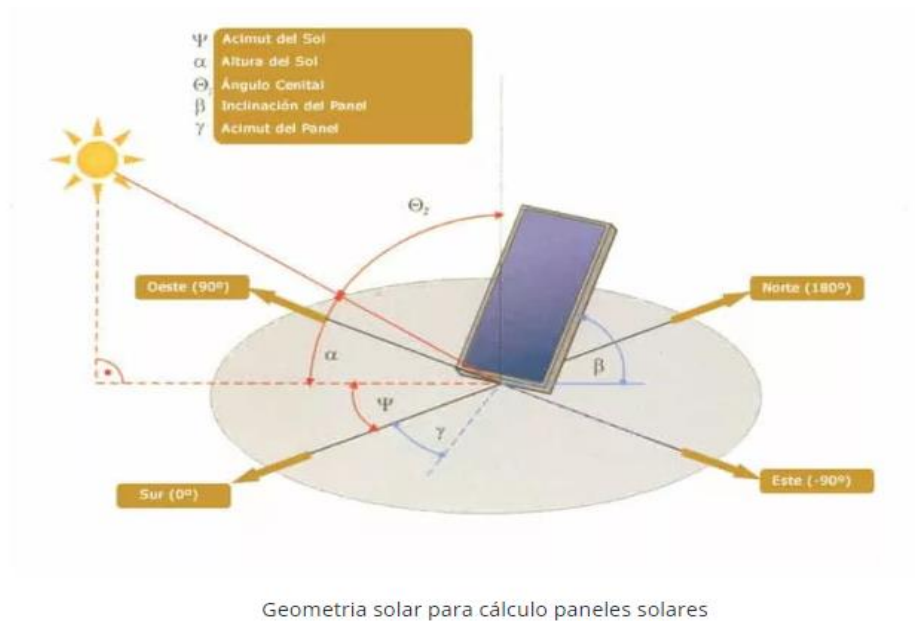


ILUSTRACIÓN 58: Geometría solar (FUENTE: Sunfields)

El azimut solar es el ángulo formado por la dirección sur con la proyección horizontal del sol. Se considera la orientación sur 0 y los ángulos entre el sur y el noreste negativos y entre el sur y el noroeste positivos.

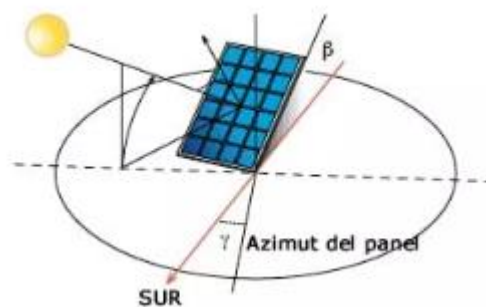


ILUSTRACIÓN 59: Azimut (FUENTE: Sunalizer)

Inclinación 46 grados.

Azimut -55 grados.

Ya que nuestro edificio tiene una inclinación puede ser aprovechada. El programa nos muestra la radiación que llega a cada zona del edificio para así nosotros elegir dónde

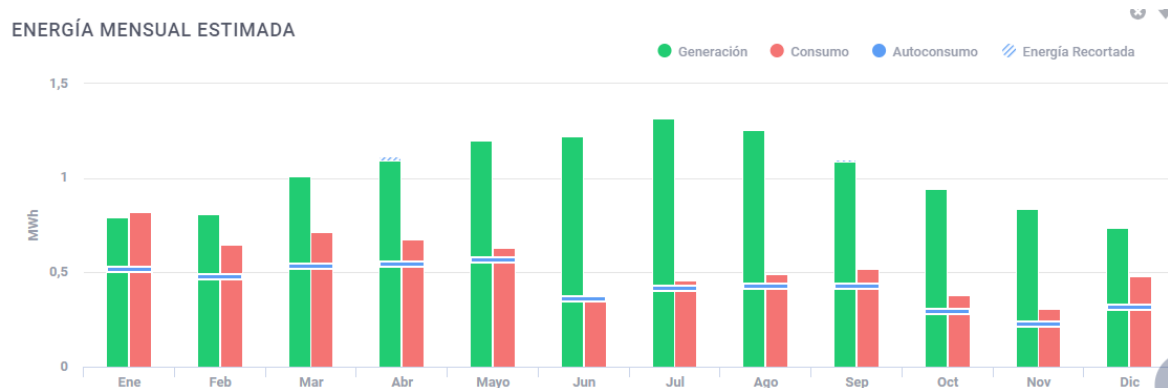
ponerlas. Consideramos ponerle estructura para añadirle más inclinación y ganar un poco en el horario diurno.



ILUSTRACIÓN 60: Instalación de módulos (FUENTE: Solar Edge)

Ya que disponemos de bastante cubierta para instalar los módulos podemos ir probando cuantos módulos nos conviene instalar para satisfacer la curva de consumo en su totalidad de los meses o en casi todos los meses fijándonos en la curva de consumo y jugando con los módulos fotovoltaicos.

Obtenemos que con 17 módulos generamos para casi auto consumirnos casi todo el consumo en todos los meses.

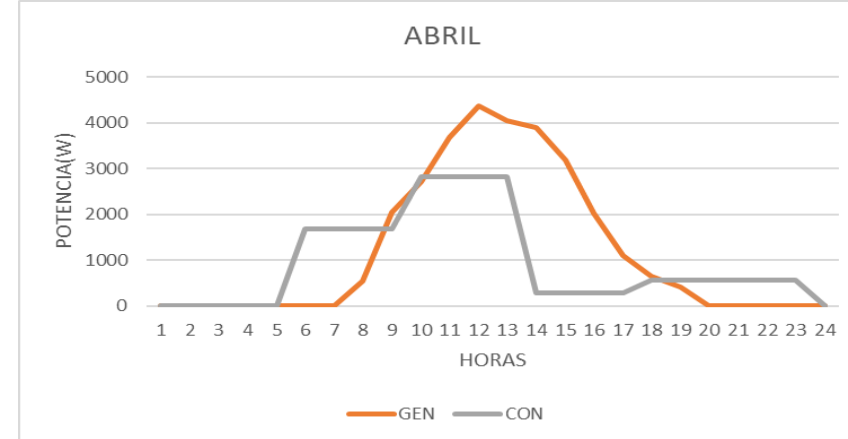
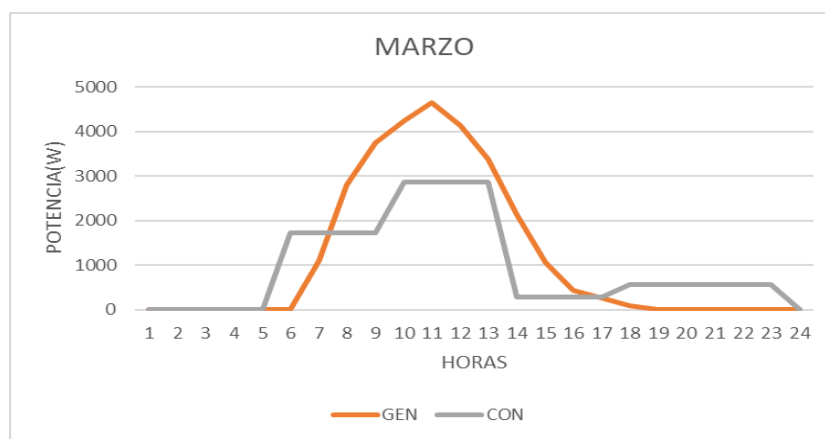
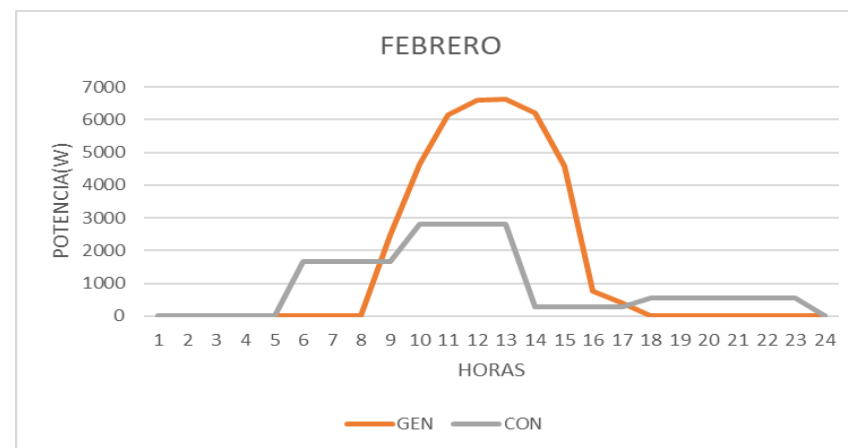
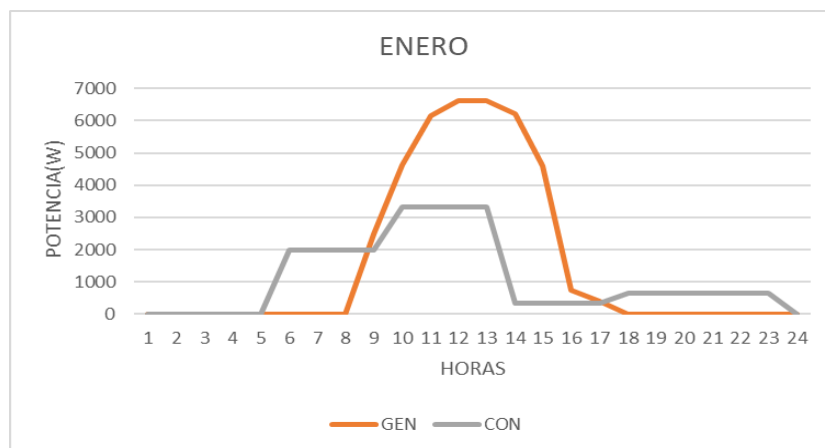


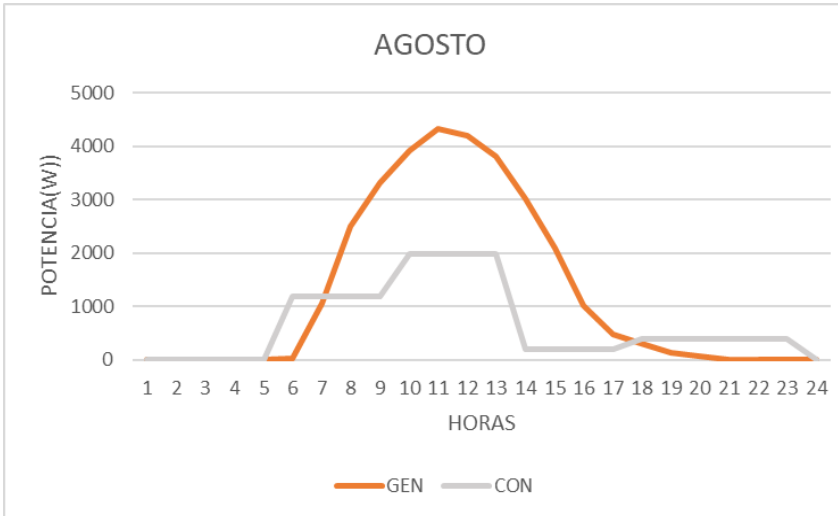
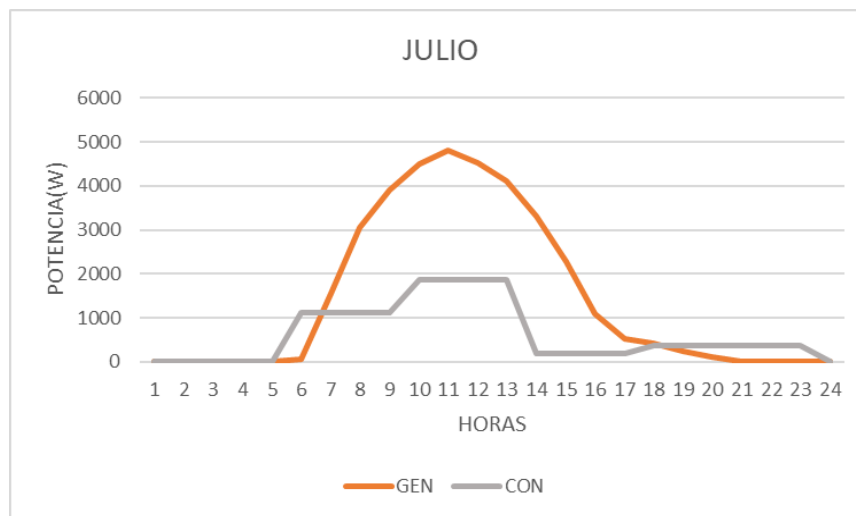
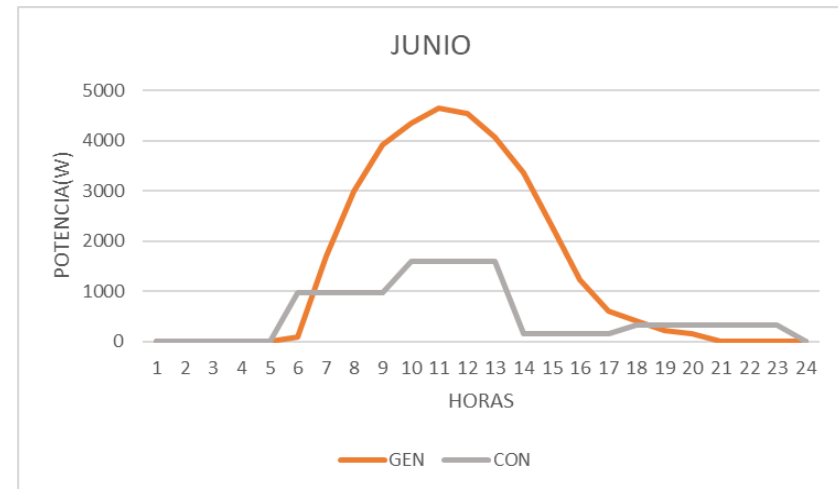
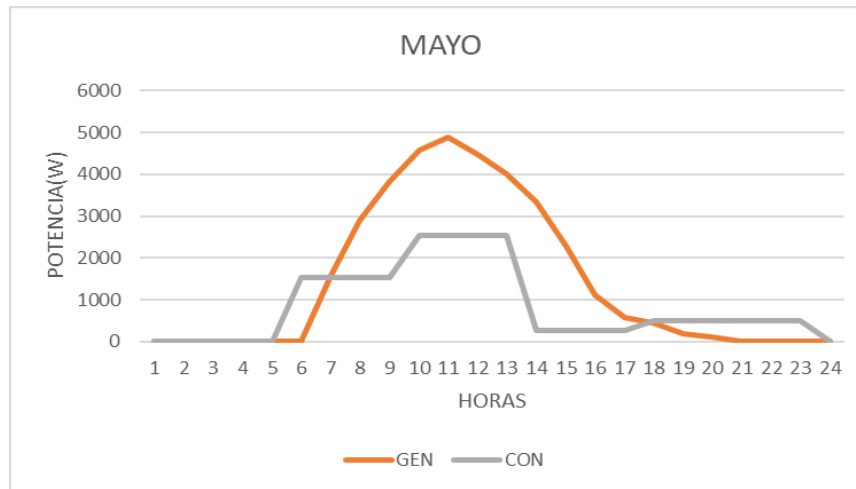
GRÁFICA 24: Energía mensual estimada (FUENTE: Solar Edge)

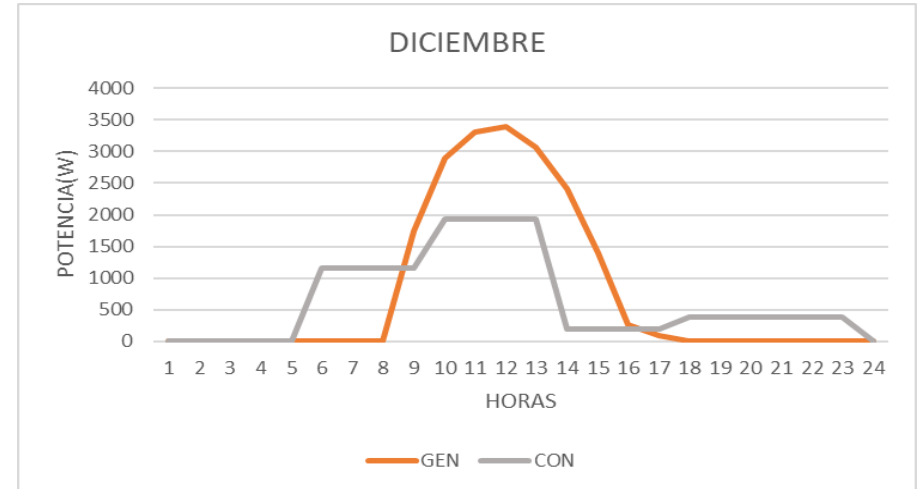
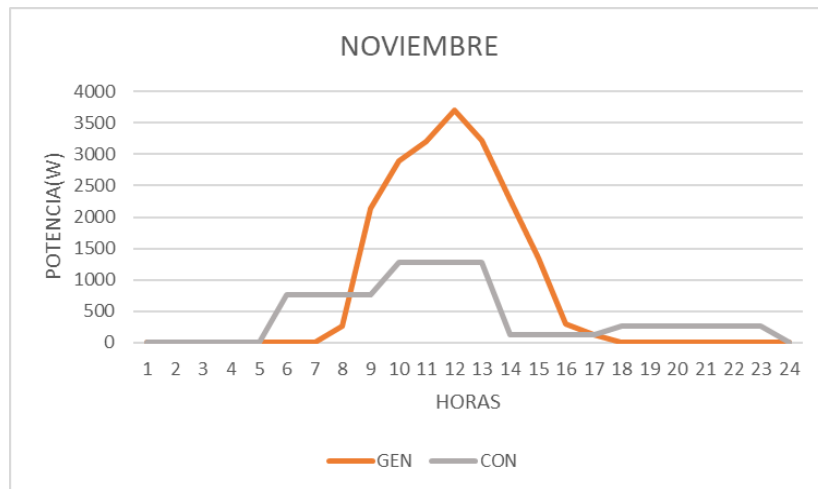
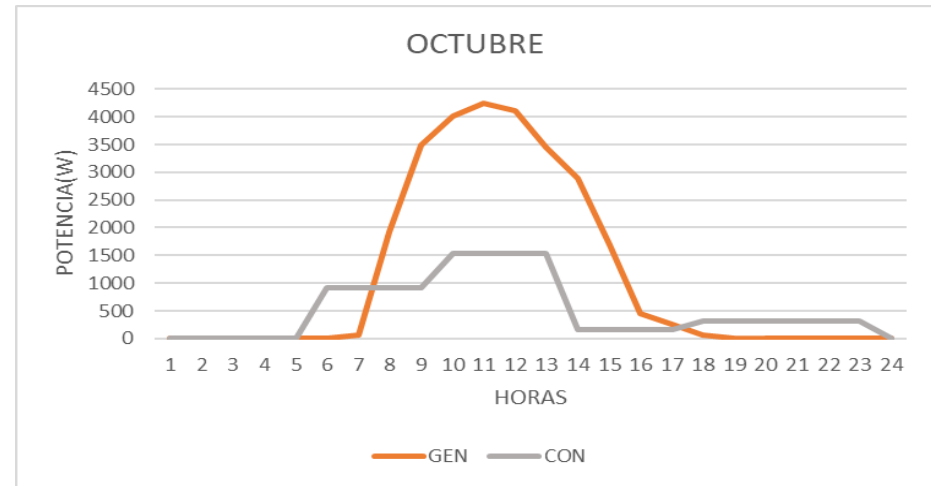
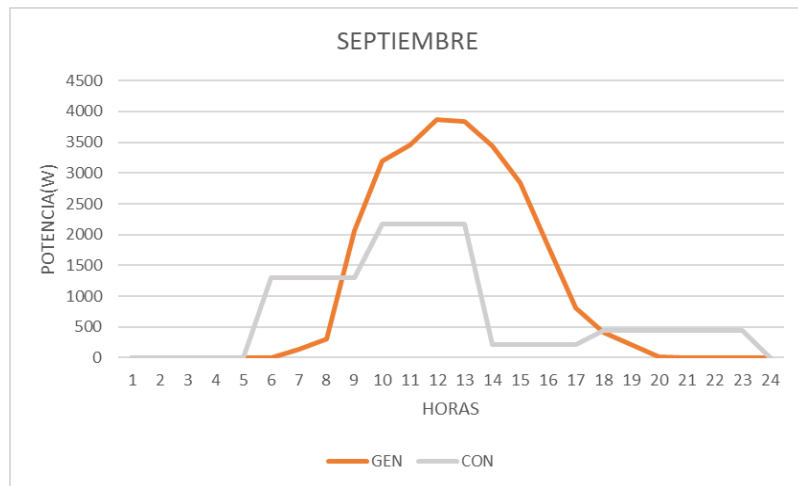
Mes	Generación (kWh)	Consumo (kWh)	Autoconsumo (kWh)
Ene	791	822	519
Feb	808	649	477
Mar	1007	711	535
Abr	1094	677	547
May	1198	632	569
Jun	1223	386	362
Jul	1315	460	421
Ago	1256	492	432
Sep	1089	521	430
Oct	942	380	297
Nov	838	308	231
Dic	736	481	319

TABLA 23: Generación, Consumos y Autoconsumos (FUENTE: Solar Edge)

Este programa hace los cálculos mensuales y a continuación gracias al programa PVGIS hemos obtenido los valores de generación que hubo desde Enero a Diciembre de 2020 y tomando una estimación del consumo diario que tiene el cliente obtenemos la curva diaria estimada entre generación y consumo en los 12 meses.







GRÁFICA 25: Curva de consumo estimada (Elaboración propia)

10.2.2 Inversor SolarEdge SE6K

Ahora tenemos que elegir el inversor que es el que transforma la corriente continua en alterna para poder aprovecharla y obtenemos un inversor de 6 Kw.



ILUSTRACIÓN 61: Inversor SE6K (FUENTE: Solar Edge)

/ Inversor trifásico

SE3K-SE10K⁽¹⁾

	SE3K ⁽²⁾	SE4K ⁽²⁾	SE5K	SE6K ⁽²⁾	SE7K	SE8K	SE9K	SE10K	UNITS
APLICABLE A INVERSORES CON NÚMERO DE COMPONENTE	SEXXX-XXXTXBXX4								
SALIDA									
Potencia nominal de salida CA	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	VA
Máxima potencia de salida CA	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	VA
Tensión de salida CA – Línea a línea / línea a neutro (nominal)	380 / 220 ; 400 / 230								Vac
Tensión de salida CA – Rango línea a neutro	184 - 264,5								Vac
Frecuencia CA	50/60 ± 5								Hz
Corriente máxima de salida continua (por fase)	5	6,5	8	10	11,5	13	14,5	16	A
Redes compatibles – Trifásicas	3 / N / PE (Conexión en estrella con neutro)								
Monitorización de red, protección contra funcionamiento en isla, factor de potencia configurable, umbrales configurables por países	Sí								
ENTRADA									
Potencia máxima de CC (módulo STC)	4050	5400	6750	8100	9450	10800	12150	13500	W
Sin transformador, sin puesta a tierra	Sí								
Tensión máxima de entrada	900								Vdc
Tensión de entrada CC nominal	750								Vdc
Corriente máxima de entrada	5	7	8,5	10	12	13,5	15	16,5	Adc
Protección contra polaridad inversa	Sí								
Detección de aislamiento de fallo de toma de tierra	Sensibilidad de 700 kΩ								
Rendimiento máximo del inversor	98								%
Rendimiento europeo ponderado	96,7	97,3	97,3	97,3	97,4	97,6	97,5	97,6	%
Consumo de energía durante la noche	< 2,5								W

TABLA 24: Características Inversor (FUENTE: Autosolar)

10.2.2.1 Conexión de los módulos y comprobaciones

Para conseguir satisfacer la instalación debemos conectar los módulos de una manera (SERIR/PARALELO) para conseguir la tensión/intensidad necesaria.

En el programa conectamos los 17 módulos en un string aprovechando que están todos orientados para el mismo lugar.

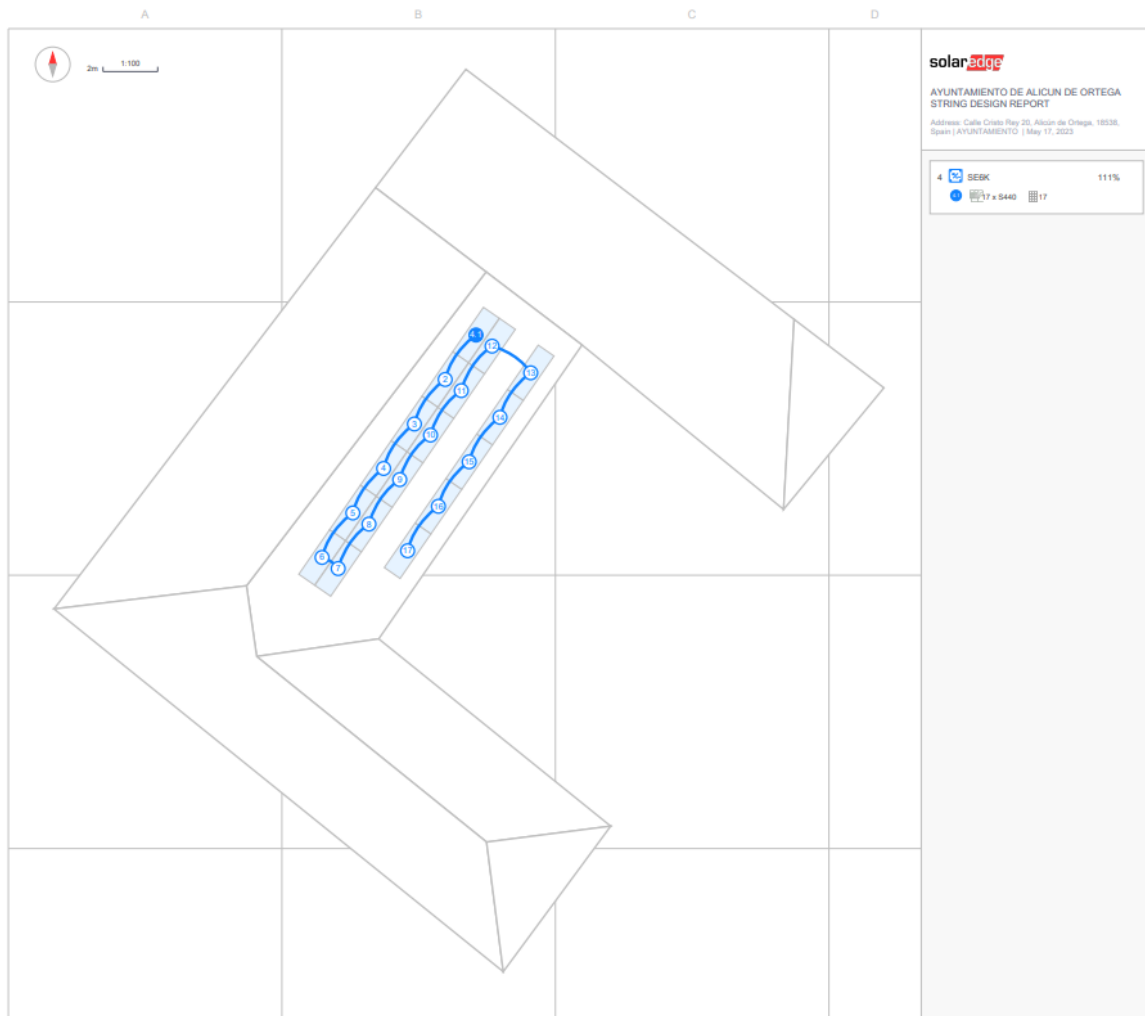


ILUSTRACIÓN 62: Conexión módulos (FUENTE: Solar Edge)

Aunque el programa nos dice todo cumple y que la conexión es correcta:

Comprobaciones inversor:

$V_{oc17módulos} = \text{Numero de módulos} * V_{oc} \text{ módulo.}$

$$V_{oc17módulos} = 17 * 36,95V = 628,15 \text{ V}$$

$V_{mp17módulos} = \text{Numero de módulos} * V_{mp} \text{ módulo.}$

$$V_{mp17módulos}=17*31,05V=527,85 \text{ V}$$

$$I_{sc17módulos}=I_{sc} \text{ módulo } *1,1.$$

$$I_{sc17módulos}=13,78 \text{ A } *1,1=15,15 \text{ A}$$

$$I_{mp17módulos}=I_{mp}*1,1.$$

$$I_{mp17}=12,90 \text{ A}*1,1=14,19 \text{ A}$$

ECUACIÓN 15: Comprobaciones conexas de los módulos

Fijándonos en la tabla 24 del inversor mencionada anteriormente hacemos las comprobaciones correspondientes y vemos que cumple para ser instalado.

10.2.3 Medidor bidireccional para inyección a red eléctrica

Este elemento tiene la capacidad de poder diferenciar entre la energía que generamos y la energía que nos proporciona la Red Eléctrica.

El medidor determina los valores y los comunica a través de ethernet para así poder controlarlos

Elegimos el:

SMA del Metro de la Energía EMETER-20.



ILUSTRACIÓN 63: Medidos bidireccional (FUENTE: SMA)

10.3 Análisis energetico planta solar fotovoltaica

ANÁLISIS ENERGETICO PLANTA SOLAR FV					
	CONSUMO DE ENERGÍA (kWh/MES)	ENERGÍA FV GENERADA(kWh/mes)	AUTOCONSUMO (kWh/MES)	ENERGÍA EXPORTADA(kWh/MES)	ENERGÍA IMPORTADA(kWh/MES)
ENERO	822	791	519	272	303
FEBRERO	649	808	477	331	172
MARZO	711	1007	535	472	176
ABRIL	677	1094	547	547	130
MAYO	632	1198	569	629	63
JUNIO	386	1223	362	861	24
JULIO	460	1315	421	894	39
AGOSTO	492	1256	432	824	60
SEPTIEMBRE	521	1089	430	659	91
OCTUBRE	380	942	297	645	83
NOVIEMBRE	308	838	231	607	77
DICIEMBRE	481	736	319	417	162
TOTAL	6519	12297	5139	7158	1380

TABLA 25: Análisis Energético de la instalación(Elaboración propia)

10.4 Análisis economico planta solar fotovoltaica

Coste energia importada:0,17€/kWh.

Coste energia exportada:0,07€/kWh.

ANÁLISIS ECONOMICO PLANTA SOLAR FV					
	COSTE SIN AUTOCONSUMO (€/MES)	COSTE CON AUTOCONSUMO(SIN EXCEDENTES)(€/mes)	BENEFICIO ENERGIA EXPORTADA (€/MES)	BALANCE NETO (COMPENSACION)(€/MES)	BALANCE NETO EN FACTURA (COMPENSACION)(€/MES)
ENERO	139.74	51.51	19.04	32.47	32.47
FEBRERO	110.33	29.24	23.17	6.07	6.07
MARZO	120.87	29.92	33.04	-3.12	0
ABRIL	115.09	22.1	38.29	-16.19	0
MAYO	107.44	10.71	44.03	-33.32	0
JUNIO	65.62	4.08	60.27	-56.19	0
JULIO	78.2	6.63	62.58	-55.95	0
AGOSTO	83.64	10.2	57.68	-47.48	0
SEPTIEMBRE	88.57	15.47	46.13	-30.66	0
OCTUBRE	64.6	14.11	45.15	-31.04	0
NOVIEMBRE	52.36	13.09	42.49	-29.4	0
DICIEMBRE	81.77	27.54	29.19	-1.65	0
TOTAL	1108.23	234.6			38.54

TABLA 26: Análisis Económico de la instalación (Elaboración propia)

10.5 Posibles perdidas en la instalacion fotovoltaica

10.5.1 Perdidas por polvo y suciedad

La suciedad acumulada puede producir efectos negativos en la produccion de energia fotovoltaica. En climas con lluvias frecuentes , las perdidas son muy bajas, menos del 1 %. Los escrementos de las aves tambien suponenun efecto en la produccion que puede llegar a 2%.

Con respecto a estas perdidas llevaremos una limpieza y mantenimiento periodica de nuestro generador fotovoltaico.

10.5.2 Perdidas por sombras

Estas perdidas las consideraremos despreciables porque apreciamos que donde se encuentra ubicada la instalacion tiene una altura considerable con respecto a los demas edificios cercanos y la arboleda.

10.5.3 Perdidas en el inversor

El inversor posee unas perdias de energia porque su rendimiento no es ideal. Este comportamiento lo define una curva de rendimiento en funcion de la potencia de la operaci3n. El rendimiento que disponemos en la ficha tecnica de el inversor es de un 98%.

10.6 Secciones de la instalacion

Datos importantes:

- 17 M3dulos de 400W/modulo obtenemos una potencia pico de 6,8kWp.
- Inversor de 6kW trifasico.
- Tension de suministro 400V.
- Conductor de corriente continua 9metros.
- Conductor de corriente alterna 1metros.

10.6.1 Secci3n DC

Los conductores seran unipolares de doble aislamiento y adecuado para uso en intemperie, de compuesto reticulado, libre de halogenos, seg3n la tabla B.1 Anexo B, UNE-EN 50018.

El conductor a emplear será del tipo:

H1Z2Z2-K 1,5/1,5kV DC

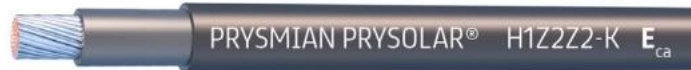


ILUSTRACIÓN 64: Conductor PRYSMIAN (FUENTE: Prysmianclub)

Para determinar la sección de los conductores seguimos varios criterios:

- Por intensidad máxima admisible.
- Caída de tensión.

10.6.1.1 Por intensidad maxima admisible

La intensidad maxima admisible viene determinada por la intensidad de cortocircuito maxima que produce el módulo fotovoltaico:

$$I_{cc}=13,78A.$$

Estos conductores estaran colocados bajo bandejas protectoras o tubos protectores en cubierta y cuando entren al edificio.

La intensidad de cortocircuito maxima que produce el modulo fotovoltaico hay que aplicarle un coeficiente del 125%, que viene dado según el punto 5 de la ITC –BT-40 del REBT-02, que los cables de conexión deberan de dimensionarse para una corriente no inferior a 125% de la maxima intensidad del generador y ademas se tomara tambien otro factor de correcion al estar sometidas a unas temperaturas severas y tomaremosd de valor 0,9 para conductores XLPE.

$$I_{cc}=13,78 *1,25*1,10=18,78 A$$

ECUACIÓN 16: Intensidad máxima

Por tanto aplicando la ,norma y el factor de correcion de temperatura obtenemos una intensidad maxima de 18,78 A.

Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C. N° de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
B		Conductores aislados en tubos ³⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
B2		Cables multiconductores en tubos ³⁾ en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		3x XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ¹⁾					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
E		Cables multiconductores al aire libre ²⁾ Distancia a la pared no inferior a 0,3D ³⁾						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾							3x PVC			3x XLPE o EPR ¹⁾		
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁶⁾									3x PVC ³⁾		3x XLPE o EPR	
			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
			1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
			50			94	103	117	125	133	145	159	175	188
			70				149	160	171	188	202	224	244	321
			95				180	194	207	230	245	271	296	391
			120				208	225	240	267	284	314	348	455
			150				236	260	278	310	338	363	404	525
			185				268	297	317	354	386	415	464	601
			240				315	359	374	419	455	490	552	711
			300				360	404	423	484	524	565	640	821
Cobre														

TABLA 27: Intensidad máxima admisible y secciones (FUENTE: ITC-BT-19)

El conductor elegido sera de seccion 2,5 mm² (25A)por intensidad maxima.

10.6.1.2 Por caída de tension

Por caída de tension con la ayuda de la ITC-BT-40 establece que los conductores no pueden ser inferior al 1,5% la caída de tensión.

$$S = \frac{2 * L * I}{\gamma_{co} * \Delta U}$$

ECUACIÓN 17: Sección del conductor

S:Sección del conductor en (mm²).

L:longitud de la linea(9 m).

I:intensidad cortocircuito del string(18,94A).

γ : Conductividad Cu(45,49m/ Ω mm²).

γ : Conductividad Al(27,8m/ Ω mm²).

ΔU : Caída de tensión máxima admisible (V).

$$\Delta U = (1,5/100) \cdot V_{mp}.$$

ECUACIÓN 18: Caída de tensión

TEMPERATURA DEL CONDUCTOR			
	20 °C	TERMOPLÁSTICOS 70 °C	TERMOESTABLES 90 °C
Cu	58,00	48,47	45,49
Al	35,71	29,67	27,8

TABLA 28: Temperatura del conductor (FUENTE: Prysmian)

Según la caída de tensión obtenemos una sección de 0,94mm², que la sección comercial es 1,5 mm².

Según la caída de tensión obtenemos una sección de 0,94mm², que la sección comercial es 1,5 mm². Pero como hemos mencionado anteriormente a la entrada del inversor los conectores vienen para una sección de 6mm² (40 A).

10.6.2 Sección CA

Se emplearán conductores libres de halógenos tipo RZ1-K(AS), con aislamiento polietileno reticulado(XLPE), no propagador de llama y baja emisión de humos según la norma UNE 50575:2014+A1:2016.

El conductor a emplear será del tipo:

RZ1-K (AS)

Para determinar la sección adecuada tenemos que aplicar dos criterios:

- Por intensidad máxima admisible.
- Por caída de tensión.

10.6.2.1 Por intensidad maxima admisible

Por intensidad máxima de salida del inversor es de 10 A por fase según la ficha técnica del mismo. Según la ITC-BT-40 el punto 5, los conductores de conexión deben dimensionarse para un corriente no inferior a 125% de la máxima intensidad del generador, por lo tanto será de 12,75 A.

Esta vez no se aplica el factor de corrección por temperatura porque el conductor discurre dentro del edificio.

Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C. N.º de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR								
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR								
B		Conductores aislados en tubos ^{a)} en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
B2		Cables multiconductores en tubos ^{a)} en montaje superficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR						
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ^{a)}				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
E		Cables multiconductores al aire libre ^{b)} Distancia a la pared no inferior a 0.3D ^{b)}					3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
F		Cables unipolares en contacto mutuo ^{a)} Distancia a la pared no inferior a D ^{a)}						3x PVC			3x XLPE o EPR ^{b)}				
G		Cables unipolares separados mínimo D ^{b)}								3x PVC ^{a)}		3x XLPE o EPR			
			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Cobre			1,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16	
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	24	25	29	33	35
			4	20	21	23	24	27	30	31	32	34	38	45	48
			6	25	27	30	32	36	37	38	39	40	44	51	54
			10	34	37	40	44	50	52	54	56	58	66	76	81
			16	45	49	54	59	66	70	74	78	82	91	105	111
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	132	153	161
			35		77	86	95	104	110	119	131	144	164	191	200
			50		94	103	117	125	133	145	159	175	198	228	240
			70				149	160	171	188	202	224	244	281	297
			95				180	194	207	230	245	271	296	343	361
			120				208	225	240	267	284	314	348	405	425
			150				236	260	278	310	338	363	404	475	500
			185				268	297	317	354	386	415	464	550	580
			240				315	330	374	419	455	490	552	660	700
			300				369	404	423	484	524	565	640	770	820

TABLA 29: Secciones e intensidades mínimas(FUENTE: ITC-BT-19)

Por lo tanto obtenemos una seccion por intensidad maxima de 1,5mm²

10.6.2.2 Por caída de tensión

$$S = \frac{\sqrt{3} * L * I}{\gamma * \Delta U}$$

ECUACIÓN 19: Calculo de la sección

S:Sección del conductor en (mm²).

L:longitud de la linea(1 m).

I:intensidad cortocircuito del string(12,75A).

γ:Conductividad Cu(45,49m/ Ωmm²).

γ: Conductividad Al(27,8m/ Ωmm²).

ΔU:Caída de tensión máxima admisible (V).

Según la caída de tensión obtenemos una sección de 0,08mm², que la sección comercial es 1,5 mm². Pero como hemos mencionado anteriormente a la entrada del inversor los conectores vienen para una sección de 6mm² (40 A).

10.7Protecciones

10.7.1 Protecciones CC

En la parte de la instalación de corriente continua serán instalados como medida de protección fusibles. Estos irán instalados en el cuadro de continua que esta junto con el cuadro de alterna, que cuenta con portafusibles para que sean instalados dichos fusibles.

Sabiendo que la máxima intensidad que circulara por el string es de 15,15 A y la máxima intensidad admisible por el conductor que hemos seleccionado de corriente continua es 36 A podemos obtener un fusible de Fusible 20A 1000VDC 10x38.



ILUSTRACIÓN 65: Fusible 20 A 1000 VDC(FUENTE: Autosolar)

$$-I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$-I_2 \leq I_z * 1,45$$

ECUACIÓN 20: Condición que debe cumplir

I_b : Corriente máxima de cortocircuito en el módulo (15,15 A).

I_n : Corriente asignada del fusible (20 A).

I_z : Corriente máxima admisible por el conductor utilizado (40 A).

I_2 : Corriente que asegura para un tiempo la actuación del fusible 1,9 s.

Obtenemos un fusible de 20 A que cumple con las dos condiciones mencionadas anteriormente.

10.7.2 Protecciones CA

En este caso al tener una longitud de 2 metros debe cumplir varias condiciones:

$$-P_{dc} \leq 5kA$$

$$-I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$-I_2 \leq I_z * 1,45$$

ECUACIÓN 21: Condiciones que debe cumplir

Ib: Corriente máxima de cortocircuito en el módulo (12,75 A).

In: Corriente asignada del dispositivo de protección magneto térmico (16 A).

Iz: Corriente máxima admisible por el conductor utilizado (40 A).

I2: Corriente que asegura para un tiempo la actuación del fusible 1,9 s.

Obtenemos un magneto **térmico de 16 A** que cumple con las condiciones mencionadas anteriormente.



ILUSTRACIÓN 66: Magneto térmico 4P 16 A (FUENTE: Schneider Electric)

En cuanto al interruptor **diferencial** hemos escogido **Diferencial 4P 25A 30mA** Schneider Electric.



ILUSTRACIÓN 67: Diferencial 4P 25 A 30 mA (FUENTE: Schneider Electric)

10.8 Presupuesto y amortización

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
CAP'1	INSTALACIÓN FV	8.760,75	100,00
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	8.760,75	
	21,00 % I.V.A.	1.839,76	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	10.600,51	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	10.600,51	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DIEZ MIL SEISCIENTOS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

, a 25 de Mayo del 2023.

AYUNTAMIENTO ALICUN DE ORTEGA

La dirección facultativa

Gracias a la tabla 26, obtenemos la tabla 21 donde obtenemos el gasto anual y el ahorro anual de la instalación.

	ENERGIA	FIJO	TOTAL	IVA 21%
COSTE SIN FV	1108.23	300	1408.23	1703.9583
AHORRO ANUAL	38.54	300	338.54	409.6334

TABLA 30: Ahorro con instalación(Elaboración propia)



GRÁFICA 26: Amortización (Elaboración propia)

AHORRO SIN IVA 1069.69€

AMORTIZACION 5.323493255

Con la ayuda de la tabla 30 obtenemos en cuanto sería amortizada la instalación gracias al ahorro que produciría la instalación fotovoltaica que hemos estudiado.

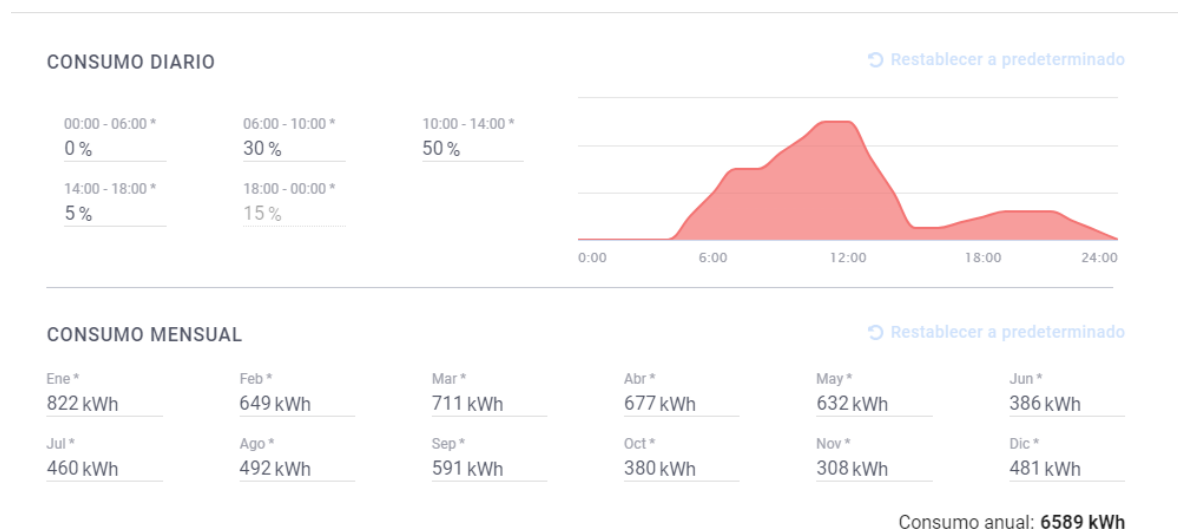
11.ESCENARIO CUATRO: CON ALMACENAMIENTO

En el cuarto y último escenario estudiado, el planteamiento los consumos van a ser los mismos que en el anterior método, pero estudiaremos otro tipo de montaje e orientación para ver si es más rentable o no esa zona y añadiéndole la capacidad de acumulación para auto consumir en distintos tramos horarios en lo que no conseguimos la generación requerida o el cliente quiera hacer uso de ello.

11.1 Estudio Técnico

11.1.1 Programa a utilizar y métodos

Seguiremos utilizando el programa Solar edge para preparar el estudio fotovoltaico tal como hemos realizado anteriormente.



GRÁFICA 27:Horario aproximado del consumo del cliente (FUENTE: Solar Edge)

Gracias al programa ya calculado anterior mente podemos utilizar el mismo diseño y modelo en 2D y 3D de dicho edificio, altura aproximada y si existiese algún objeto que pudiera perjudicar la instalación (árboles, chimeneas, tragaluces).

Como podemos observar no existe objetos cercanos que pudiesen molestar o perjudicar a la instalación.

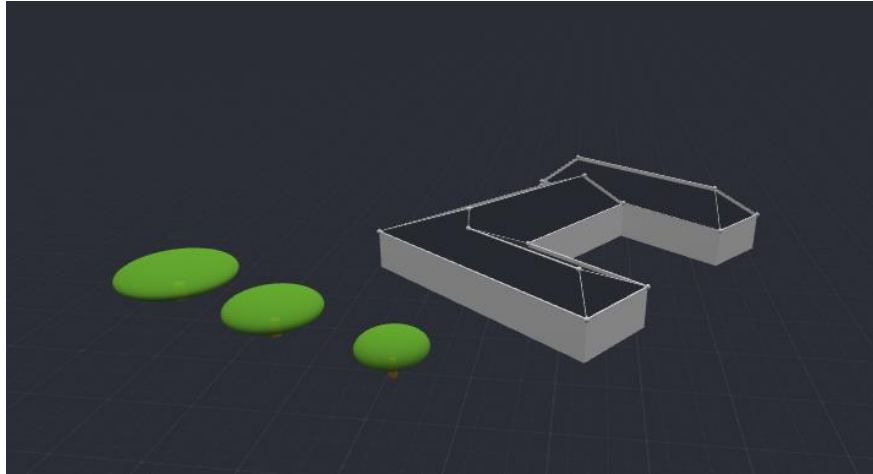


ILUSTRACIÓN 68: Edificio en 3D (FUENTE: Solar Edge)

En este método vamos a utilizar la superficie que tenemos orientada al este para aprovechar más las horas diurnas ya que es cuando nosotros vamos hacer uso de los consumos.

Disponemos de 66 m^2 y 76 m^2 para utilizar para colocar los módulos y gracias a la inclinación que disponemos y le añadiremos estructura para ganar mayor inclinación

Dimensión fachada: 76 m^2

Inclinación: 46 grados.

Dimensión fachada: 66 m^2

Inclinación: 21grados.

Tenemos que elegir los elementos de los que disponemos para nuestra instalación (módulos, inversor, medidor bidireccional).

Serán los mismos en los cuatro métodos que estudiaremos, pero en este le añadimos más módulos para generar más energía y así conseguir cargar las baterías que este estudio se quiere plantear.

11.2 Elementos de la instalación solar fotovoltaica

11.2.1 Panel Solar 400W A-400M ATERSA GS (M6x18) PERC

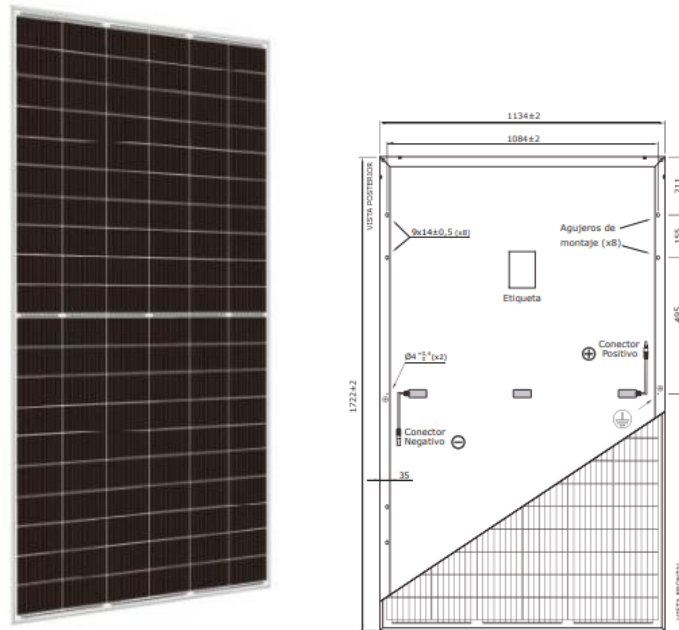


ILUSTRACIÓN 69: Módulos y dimensiones (FUENTE: Atersa Grupo Elecnor)

Características eléctricas	A-390 G 108	A-395 G 108	A-400 G 108	A-405 G 108	A-410 G 108
Potencia Max(Pmax)	390 W	395 W	400 W	405 W	410 W
Tensión Max Potencia(Vmp)	30.60 V	30.80 V	31.05 V	31.25 V	31.45 V
Corriente Max Potencia(Imp)	12.76A	12.83 A	12.90 A	12.97 A	13.04 A
Tension de Circuito abierto(Voc)	36.50 V	36.70 V	36.95 V	37.15 V	37.35 V
Corriente de Cortocircuito(Isc)	13.68 A	13.72 A	13.78 A	13.95 A	13.92 A
Eficiencia del módulo(%)	19.97	20.23	20.48	20.74	21
Clasificación de potencia(W)			0/+5		
Max serie de fusibles(A)			25		
Max tensión del sistema(IEC)			DC 1.500V		
Temperatura de func normal de la célula(°C)			45+/-2		

TABLA 31: Características Módulos (FUENTE: Atersa Grupo Elecnor)

11.2.1.1 Orientación de los módulos fotovoltaicos

Este es el aspecto más importante a tener en cuenta para una instalación, pero nosotros tenemos que basarnos en cómo está construido el edificio en el que debemos instalar los módulos.

Con la ayuda del programa podemos saber hacia dónde está situado el tejado con respecto al Norte, Sur, Este y Oeste.

Nuestra instalación al estar en el hemisferio norte, los módulos debemos orientarlos hacia el sur.

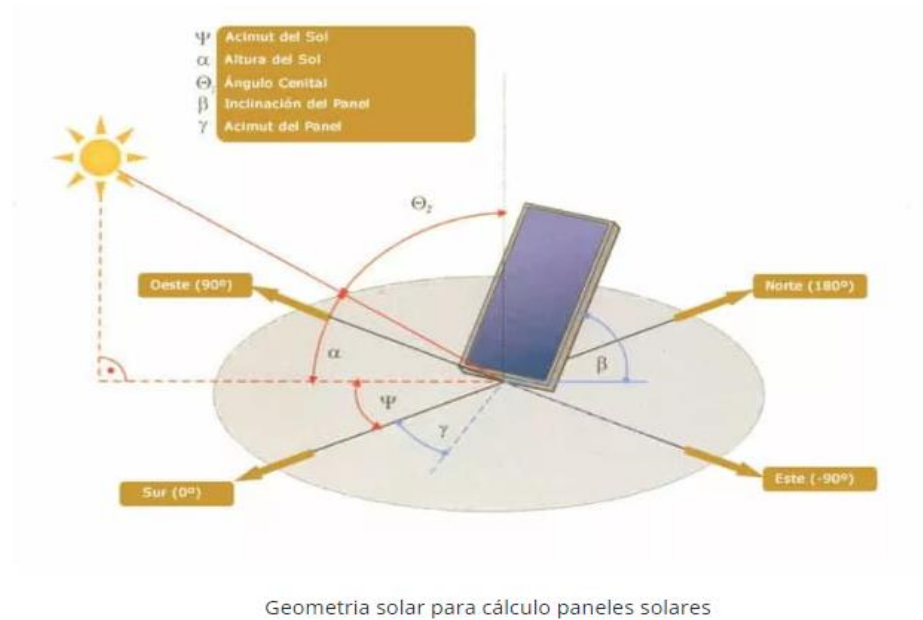


ILUSTRACIÓN 70: Geometría solar (FUENTE: Sunfields)

El azimut solar es el ángulo formado por la dirección sur con la proyección horizontal del sol. Se considera la orientación sur 0 y los ángulos entre el sur y el noreste negativos y entre el sur y el noroeste positivos

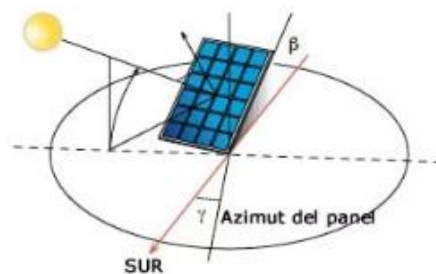


ILUSTRACIÓN 71: Azimut (FUENTE: Sunalizer)

Inclinación: 21grados en ambas superficies.

Azimet: -55 grados.

Azimet: 38 grados.

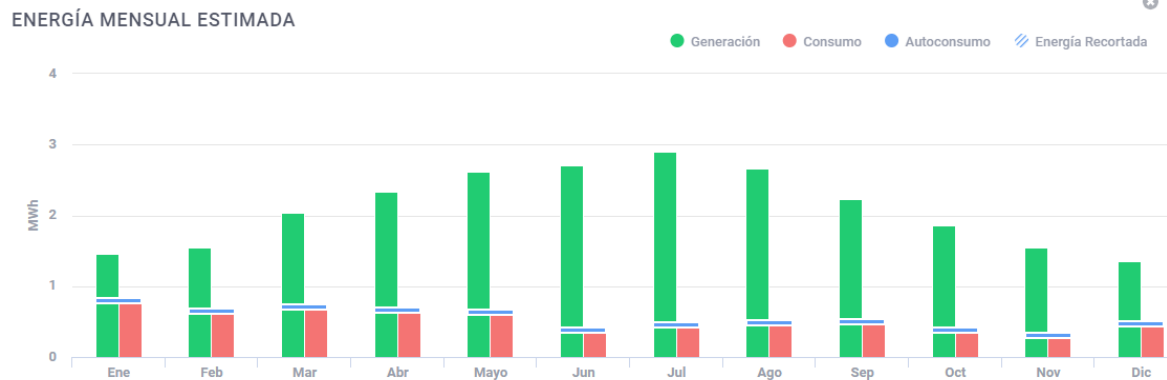
Ya que nuestro edificio tiene una inclinación puede ser aprovechada. El programa nos muestra la radiación que llega a cada zona del edificio para así nosotros elegir dónde ponerlas.



ILUSTRACIÓN 72: Instalación de módulos (FUENTE: Solar Edge)

Ya que disponemos de bastante cubierta para instalar los módulos podemos ir probando cuantos módulos nos conviene instalar para satisfacer la curva de consumo en su totalidad de los meses o en casi todos los meses fijándonos en la curva de consumo y jugando con los módulos fotovoltaicos.

Obtenemos que con 35 módulos generamos para auto consumirnos todo el consumo en todos los meses y poder conseguir acumulación para inyectar en la batería para hacer uso en los horarios que nosotros consumamos y a la vez sea imposible generar.



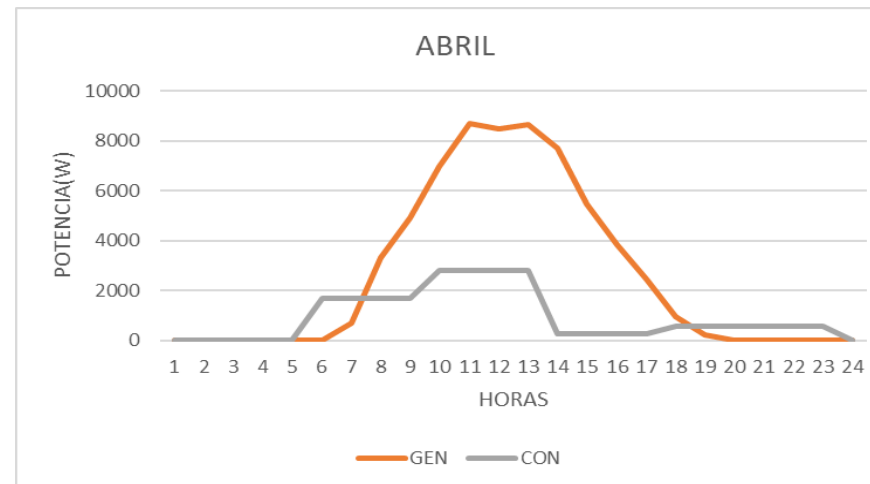
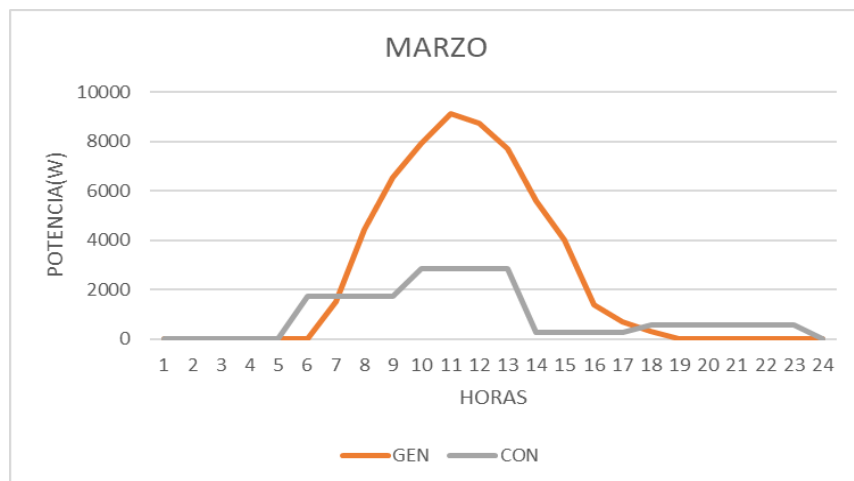
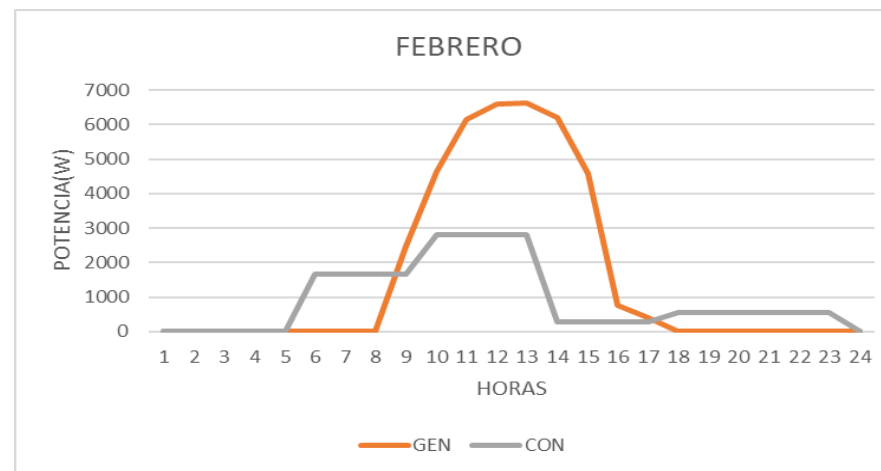
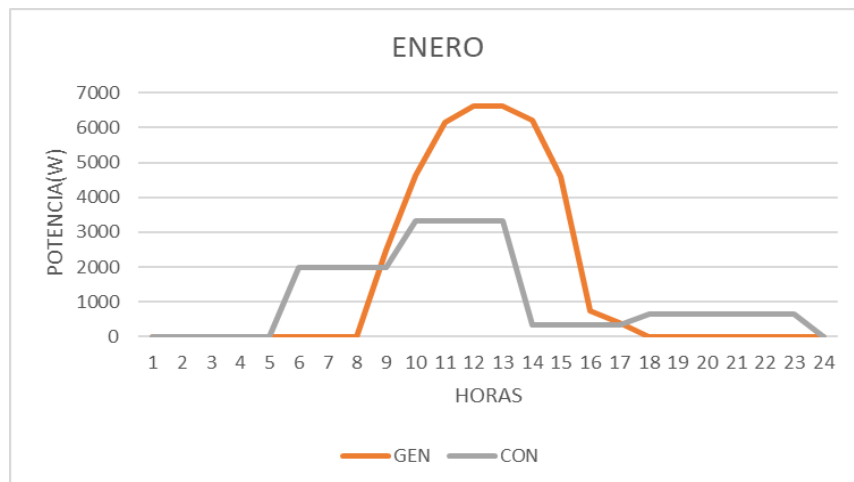
GRÁFICA 28: Energía mensual estimada (FUENTE: Solar Edge)

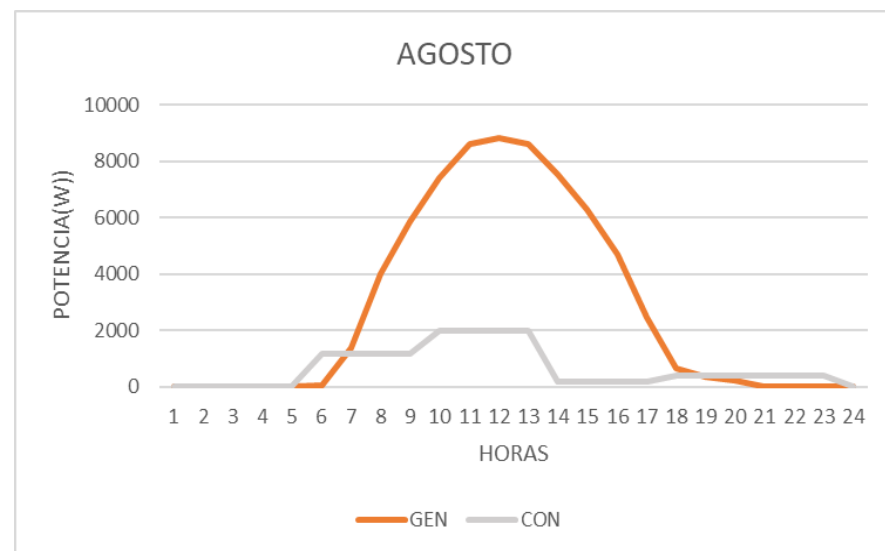
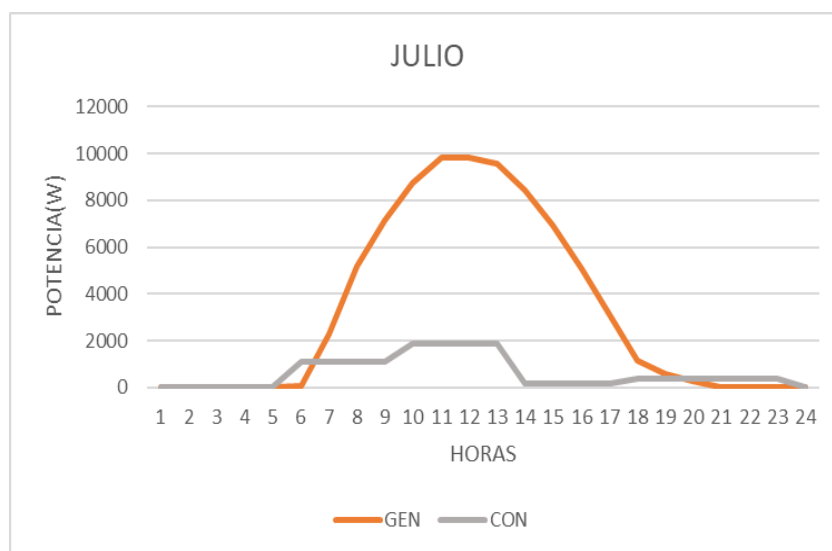
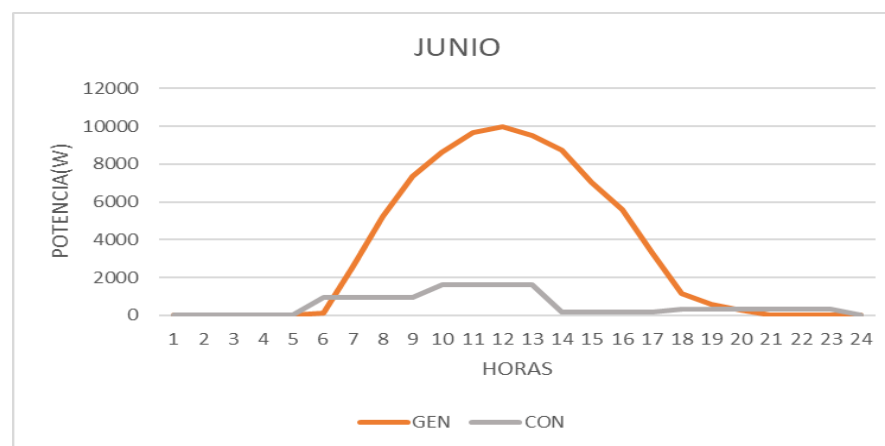
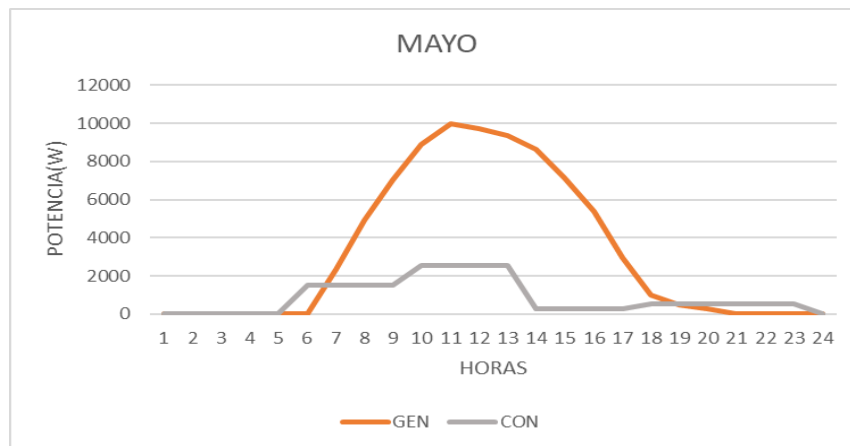
Mes	Generación (kWh)	Consumo (kWh)	Autoconsumo (kWh)
Ene	791	822	519
Feb	808	649	477
Mar	1007	711	535
Abr	1094	677	547
May	1198	632	569
Jun	1223	386	362
Jul	1315	460	421
Ago	1256	492	432
Sep	1089	521	430
Oct	942	380	297
Nov	838	308	231
Dic	736	481	319

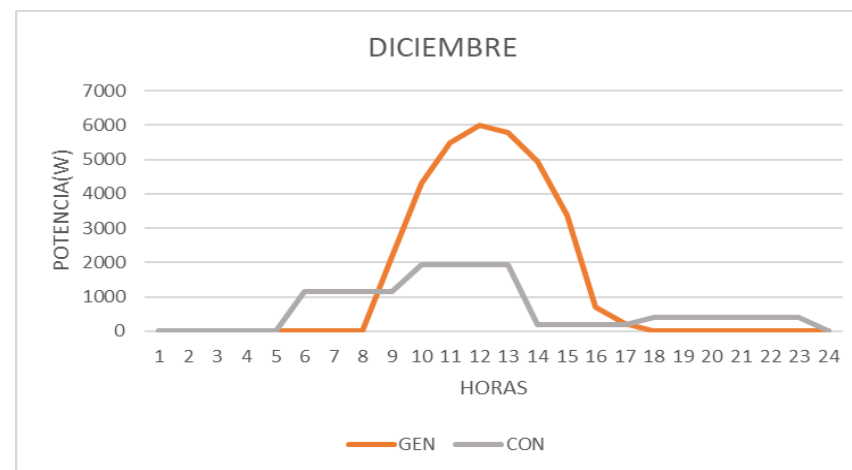
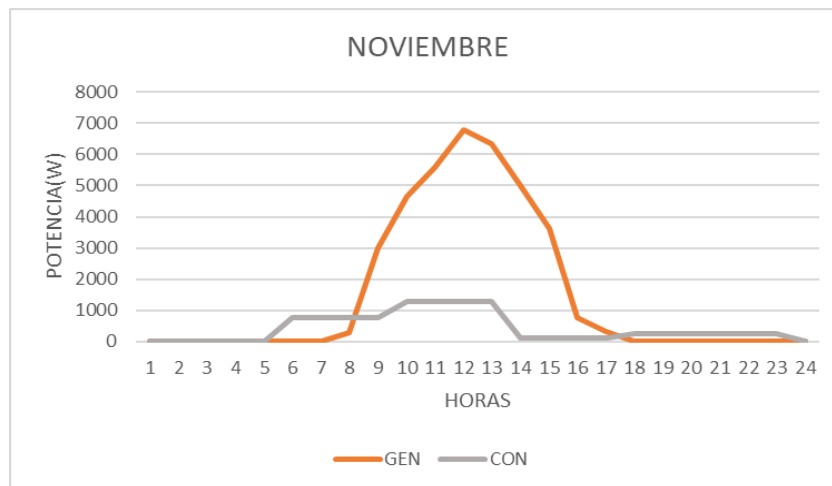
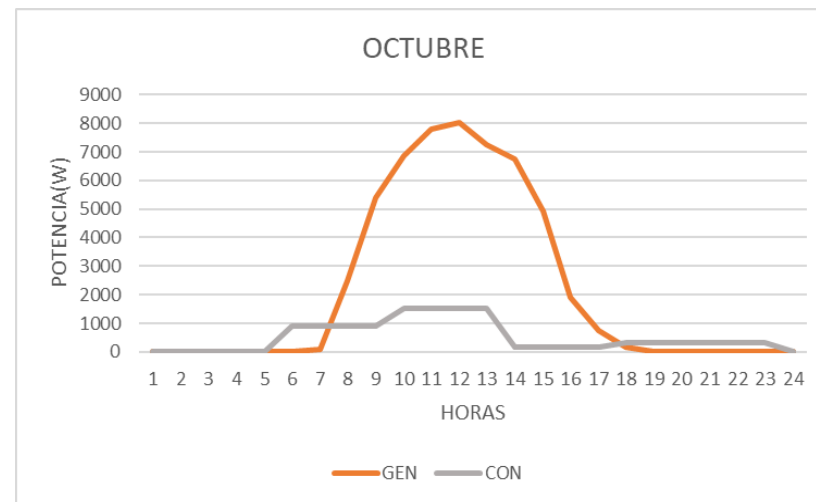
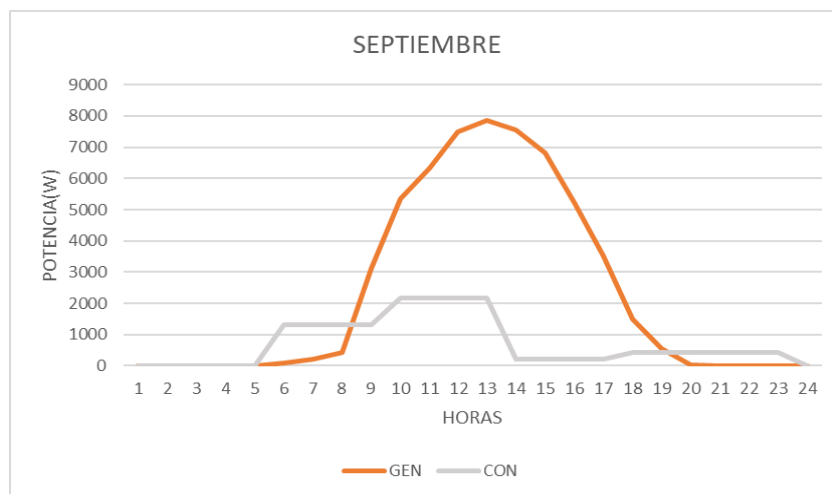
TABLA 32: Generación, Consumos y Autoconsumos(FUENTE: Solar Edge)

En este caso se va hacer uso de dos inversores porque el programa limita bastante su uso al tener que usar un inversor de 12 kW y el programa que estamos usando el inversor de 12 kW no es compatible con la batería por eso hacemos uso de dos inversores con una batería cada inversor.

Este programa hace los cálculos mensuales y a continuación gracias al programa PVGIS hemos obtenido los valores de generación que hubo desde Enero a Diciembre de 2020 y tomando una estimación del consumo diario que tiene el cliente obtenemos la curva diaria estimada entre generación y consumo en los 12 meses.







GRÁFICA 29: Curva de consumo estimada (Elaboración propia)

11.2.2 Inversor SolarEdge SE7K

Ahora tenemos que elegir el inversor que es el que transforma la corriente continua en alterna para poder aprovecharla y obtenemos un inversor de 7 Kw.



ILUSTRACIÓN 73: Inversor SE7K(FUENTE: Solar Edge)

Características Inversor StorEdge Trifásico

	SE5K-RWS	SE7K-RWS	SE8K-RWS	SE10K-RWS	
Aplicable para inversores con código de artículo	SEXK-XXS48XXXX				
SALIDA					
Potencia nominal de salida de CA	5000	7000	8000	10000	VA
Potencia máxima de salida de CA	5000	7000	8000	10000	VA
Voltaje de salida de CA: fase-fase / fase-neutro (nominal)	380/220 ; 400/230				Vac
Voltaje de salida de CA: rango fase-fase / rango fase-neutro	184 - 264,5				Vac
Frecuencia CA	50/60 ± 5%				Hz
Corriente máxima de salida continua (por fase)	8	11,5	13	16	A
Detector de corriente residual / Detector de paso de corriente residual	300 / 30				mA
Redes compatibles: trifásicas	3 / N / PE (WYE con neutro)				
Monitorización gestores de red, protección anti isla, factor de potencia configurable, umbrales configurables por país	Si				
ENTRADA FV					
Potencia CC máxima FV (STC)	6750	9450	10800	13500	W
Sin transformador, sin conexión a tierra	Si				
Voltaje máximo de entrada	900				Vdc
Voltaje nominal de entrada de CC	750				Vdc
Corriente de entrada máxima	8,5	12	13,5	16,5	Adc
Protección contra polaridad inversa	Si				
Detección de aislamiento de fallo a tierra	Sensibilidad 700k Ω				
Eficiencia máxima del inversor	98				%
Eficiencia ponderada europea	97,3	97,4	97,6		%
Consumo de energía nocturno	< 2,5				W
ENTRADA BATERÍA					
Potencia máxima de CC	5000				W
Rango de voltaje de entrada	40 - 62				Vdc
Corriente máxima de entrada continua	130				Adc
Comunicación de la batería	CAN, RS485 (opcional)				
CARACTERÍSTICAS ADICIONALES					
Interfaces de comunicación compatibles	2 x RS485, Ethernet, comunicaciones en Zigbee para Smart Energy [®] , Wi-Fi [®] , Móvil incorporado (opcional)				

TABLA 33: Características Inversor (FUENTE: Auto solar)

11.2.2.1 Conexión de los módulos y comprobaciones

Para conseguir satisfacer la instalación debemos conectar los módulos de una manera (SERIE/PARALELO) para conseguir la tensión/intensidad necesaria.

En el programa conectamos los 20 módulos en un string aprovechando que están todos orientados para el mismo lugar.

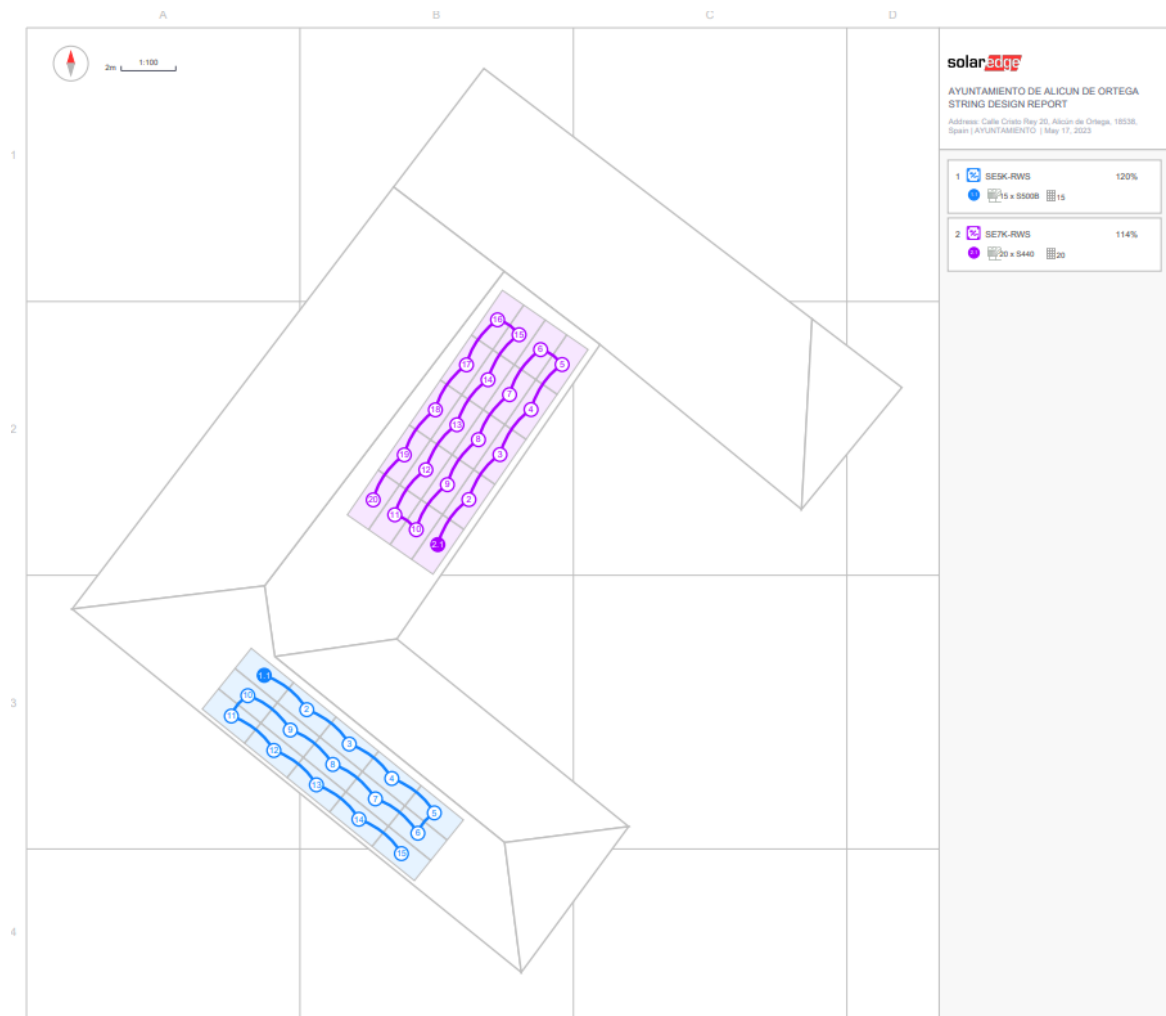


ILUSTRACIÓN 74: Conexión de los módulos (FUENTE: Solar Edge)

Aunque el programa nos dice todo cumple y que la conexión es correcta:

Comprobaciones inversor 7kW:

$V_{oc20} \text{ módulos} = \text{Numero de módulos} * V_{oc} \text{ módulo.}$

$$V_{oc20} = 20 * 36,95V = 739V$$

$V_{mp20} \text{ módulos} = \text{Numero de módulos} \times V_{mp} \text{ módulo.}$

$$V_{mp20} = 20 \times 31,05V = 621V$$

$I_{sc20} \text{ módulos} = I_{sc} \text{ módulo} \times 1,1.$

$$I_{sc20} = 13,78 A \times 1,1 = 15,15 A$$

$I_{mp20} \text{ módulos} = I_{mp} \times 1,1.$

$$I_{mp20} = 12,90 A \times 1,1 = 14,19 A$$

ECUACIÓN 22: Comprobaciones del conexionado de los módulos

Fijándonos en la tabla 33 del inversor mencionada anteriormente hacemos las comprobaciones correspondientes y vemos que cumple para ser instalado.

11.2.3 Inversor SolarEdge SE5K

Características Inversor StorEdge Trifásico

	SE5K-RWS	SE7K-RWS	SE8K-RWS	SE10K-RWS	
Aplicable para inversores con código de artículo	SEXK-XXS48XXXX				
SALIDA					
Potencia nominal de salida de CA	5000	7000	8000	10000	VA
Potencia máxima de salida de CA	5000	7000	8000	10000	VA
Voltaje de salida de CA: fase-fase / fase-neutro (nominal)	380/220 ; 400/230				Vac
Voltaje de salida de CA: rango fase-fase / rango fase-neutro	184 - 264,5				Vac
Frecuencia CA	50/60 ± 5%				Hz
Corriente máxima de salida continua (por fase)	8	11,5	13	16	A
Detector de corriente residual / Detector de paso de corriente residual	300 / 30				mA
Redes compatibles: trifásicas	3 / N / PE (WYE con neutro)				
Monitorización gestores de red, protección anti isla, factor de potencia configurable, umbrales configurables por país	SI				
ENTRADA FV					
Potencia CC máxima FV (STC)	6750	9450	10800	13500	W
Sin transformador, sin conexión a tierra	SI				
Voltaje máximo de entrada	900				Vdc
Voltaje nominal de entrada de CC	750				Vdc
Corriente de entrada máxima	8,5	12	13,5	16,5	Adc
Protección contra polaridad inversa	SI				
Detección de aislamiento de fallo a tierra	Sensibilidad 700k Ω				
Eficiencia máxima del inversor	98				%
Eficiencia ponderada europea	97,3	97,4	97,6		%
Consumo de energía nocturno	< 2,5				W
ENTRADA BATERIA					
Potencia máxima de CC	5000				W
Rango de voltaje de entrada	40 - 62				Vdc
Corriente máxima de entrada continua	130				Adc
Comunicación de la batería	CAN, RS485 (opcional)				
CARACTERÍSTICAS ADICIONALES					
Interfaces de comunicación compatibles	2 x RS485, Ethernet, comunicaciones en Zigbee para Smart Energy®, Wi-Fi®, Móvil incorporado (opcional)				

TABLA 34: Características del inversor (FUENTE: Auto solar)

11.2.3.1 Conexión de los módulos y comprobaciones

Para conseguir satisfacer la instalación debemos conectar los módulos de una manera (SERIE/PARALELO) para conseguir la tensión/intensidad necesaria.

En el programa conectamos los 15 módulos en un string aprovechando que están todos orientados para el mismo lugar.

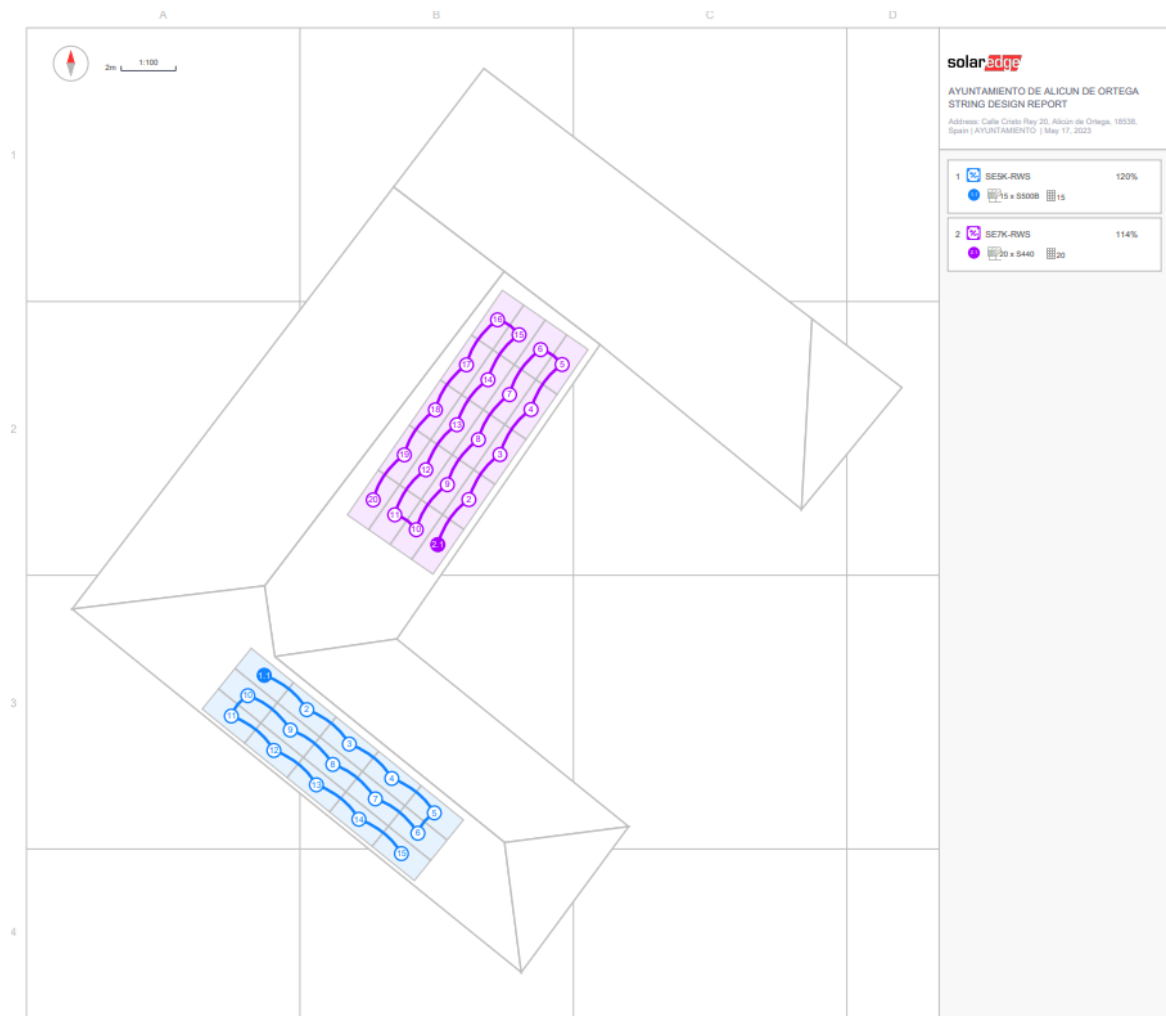


ILUSTRACIÓN 75: Conexión módulos (FUENTE: Solar Edge)

Aunque el programa nos dice todo cumple y que la conexión es correcta:

Comprobaciones inversor 5kW:

$V_{oc15 \text{ módulos}} = \text{Número de módulos} * V_{oc \text{ módulo.}}$

$$V_{oc15} = 15 * 36,95V = 554,25 V$$

$V_{mp15 \text{ módulos}} = \text{Numero de módulos} * V_{mp \text{ módulo}}.$

$$V_{mp15} = 15 * 31,05V = 465,75 \text{ V}$$

$I_{sc15 \text{ módulos}} = I_{sc \text{ modulo}} * 1,1.$

$$I_{sc15} = 13,78 \text{ A} * 1,1 = 15,15 \text{ A}$$

$I_{mp15 \text{ módulos}} = I_{mp} * 1,1.$

$$I_{mp15} = 12,90 \text{ A} * 1,1 = 14,19 \text{ A}$$

ECUACIÓN 23: Comprobaciones conexionado de los módulos

Fijándonos en la tabla 34 del inversor mencionada anteriormente hacemos las comprobaciones correspondientes y vemos que cumple para ser instalado.

11.2.4 Medidor bidireccional para inyección a red eléctrica

Este elemento tiene la capacidad de poder diferenciar entre la energía que generamos y la energía que nos proporciona la Red Eléctrica.

El medidor determina los valores y los comunica a través de ethernet para así poder controlarlos.

Elegimos el:

SMA del Metro de la Energía EMETER-20.



ILUSTRACIÓN 76: Medidor bidireccional(FUENTE: SMA)

11.2.5 Baterías 4.6kWh SolarEdge Home Battery (48V)



ILUSTRACIÓN 77: Batería 4,6kWh Home Battery 48V (FUENTE: Solar Edge)

Hemos escogido una batería para cada inversor de 4,6 kWh para así conseguir 9,2kWh para satisfacerlos cuando el cliente necesite.

11.3 Análisis energético planta solar fotovoltaica

ANÁLISIS ENERGETICO PLANTA SOLAR FV					
	CONSUMO DE ENERGÍA (kWh/MES)	ENERGÍA FV GENERADA(kWh /mes)	AUTOCONSUMO (kWh/MES)	ENERGÍA EXPORTADA(kWh/MES)	ENERGÍA IMPORTADA(kWh/MES)
ENERO	822	1473	805	668	17
FEBRERO	649	1563	649	914	0
MARZO	711	2068	711	1357	0
ABRIL	677	2378	677	1701	0
MAYO	632	2648	632	2016	0
JUNIO	386	2732	386	2346	0
JULIO	460	2929	460	2469	0
AGOSTO	492	2701	492	2209	0
SEPTIEMBRE	521	2261	518	1743	3
OCTUBRE	380	1881	380	1501	0
NOVIEMBRE	308	1568	380	1188	0
DICIEMBRE	481	1377	481	896	0
TOTAL	6519	25579	6571	19008	20

TABLA 35: Análisis energético de la instalación(Elaboración propia)

11.4 Análisis económico planta solar fotovoltaica

Coste energía importada: 0,17 €/kWh.

Coste energía exportada: 0,07 €/kWh.

ANÁLISIS ECONOMICO PLANTA SOLAR FV					
	COSTE SIN AUTOCONSUMO	COSTE CON AUTOCONSUMO(SIN EXCEDENTES)(€/mes)	BENEFICIO ENERGIA EXPORTADA (€/MES)	BALANCE NETO (COMPENSACION)(€/MES)	BALANCE NETO EN FACTURA (COMPENSACION)(€/MES)
ENERO	139.74	2.89	46.76	-43.87	0
FEBRERO	110.33	0	63.98	-63.98	0
MARZO	120.87	0	94.99	-94.99	0
ABRIL	115.09	0	119.07	-119.07	0
MAYO	107.44	0	141.12	-141.12	0
JUNIO	65.62	0	164.22	-164.22	0
JULIO	78.2	0	172.83	-172.83	0
AGOSTO	83.64	0	154.63	-154.63	0
SEPTIEMBRE	88.57	0.51	122.01	-121.5	0
OCTUBRE	64.6	0	105.07	-105.07	0
NOVIEMBRE	52.36	0	83.16	-83.16	0
DICIEMBRE	81.77	0	62.72	-62.72	0
TOTAL	1108.23	3.4			0

TABLA 36: Análisis energético de la instalación (Elaboración propia)

11.5 Posibles pérdidas en la instalación fotovoltaica

11.5.1 Pérdidas por polvo y suciedad

La suciedad acumulada puede producir efectos negativos en la producción de energía fotovoltaica. En climas con lluvias frecuentes, las pérdidas son muy bajas, menos del 1 %. Los excrementos de las aves también suponen un efecto en la producción que puede llegar a 2%.

Con respecto a estas pérdidas llevaremos una limpieza y mantenimiento periódica de nuestro generador fotovoltaico.

11.5.2 Pérdidas por sombras

Estas pérdidas las consideraremos despreciables porque apreciamos que donde se encuentra ubicada la instalación tiene una altura considerable con respecto a los demás edificios cercanos y la arboleda, además los módulos al estar en estructura coplanar no se hacen tampoco sombras entre ellas.

11.5.3 Perdidas en el inversor

El inversor posee unas perdias de energia porque su rendimiento no es ideal. Este comportamiento lo define una curva de rendimiento en funcion de la potencia de la operación. El rendimiento que disponemos en la ficha tecnica de el inversor es de un 97,4%.

11.6 Secciones de la instalacion

En este metodo vamos a tener dos tramos, uno que conecta el inesor de 7kW con su respectiva bateria de acumulacion que hemos elegido y el otro tramo que conecta el segundo inesor de 5kW ademas de la bateria de acumulacion que hemos elegido.

Datos importantes:

-20 Módulos de 400W/modulo obtenemos una potencia pico de 8kWp.

-Inversor de 7kW trifasico.

-Tension de suministro 400V.

-Conductor de corriente continua 14 metros.

-Conductor de corriente alterna 1 metros.

-15 Módulos de 400W/modulo obtenemos una potencia pico de 6kWp.

-Inversor de 5kW trifasico.

-Tension de suministro 400V.

-Conductor de corriente continua 18 metros.

-Conductor de corriente alterna 1 metros.

11.6.1 Sección DC

La seccion desde el inversor a la bateria viene dada ya por el fabricante y serian de 6 mm²

11.6.1.1 Sección inversor 7kW

Los conductores serán unipolares de doble aislamiento y adecuado para uso en intemperie, de compuesto reticulado, libre de halógenos, según la tabla B.1 Anexo B, UNE-EN 50018.

El conductor a emplear será del tipo:

H1Z2Z2-K 1,5/1,5kV DC

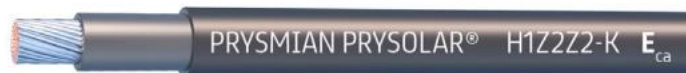


ILUSTRACIÓN 78: Conductor PRYSMIAN (FUENTE: Prysmianclub)

Para determinar la sección de los conductores seguimos varios criterios:

- Por intensidad máxima admisible.
- Caída de tensión.

11.6.1.1.1 Por intensidad máxima admisible

La intensidad máxima admisible viene determinada por la intensidad de cortocircuito máxima que produce el módulo fotovoltaico:

$$I_{cc}=13,78A.$$

Estos conductores estarán colocados bajo bandejas protectoras o tubos protectores en cubierta y cuando entren al edificio.

La intensidad de cortocircuito máxima que produce el módulo fotovoltaico hay que aplicarle un coeficiente del 125%, que viene dado según el punto 5 de la ITC –BT-40 del REBT-02, que los cables de conexión deberán dimensionarse para una corriente no inferior a 125% de la máxima intensidad del generador y además se tomará también otro factor de corrección al estar sometidos a unas temperaturas severas y tomaremos de valor 0,9 para conductores XLPE.

$$I_{cc}=13,78 * 1,25 * 1,10 = 18,78 A$$

ECUACIÓN 24: Intensidad máxima

Por tanto aplicando la ,norma y el factor de correcion de temperatura obtenemos una intensidad maxima de 18,78 A.

Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C. N° de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
B		Conductores aislados en tubos ¹⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
B2		Cables multiconductores en tubos ¹⁾ en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ¹⁾					3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
E		Cables multiconductores al aire libre ²⁾ Distancia a la pared no inferior a 0,3 D ³⁾					3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾						3x PVC			3x XLPE o EPR ¹⁾			
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁶⁾								3x PVC ³⁾		3x XLPE o EPR		
			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
			1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
			50			103	117	125	133	145	159	175	188	250
			70				149	160	171	188	202	224	244	321
			95				180	194	207	230	243	271	296	391
			120				208	225	240	267	284	314	348	455
			150				236	260	278	310	338	363	404	525
			185				268	297	317	354	386	415	464	601
			240				315	350	374	419	455	490	552	711
			300				360	404	423	484	524	565	640	821

Cobre

TABLA 37: Intensidades máximas admisibles y secciones(FUENTE: ITC-BT-19)

El conductor elegido por intensidad maxima sera de seccion 2,5 mm² (25A).

11.6.1.1.2 Por caída de tension

Por caída de tension con la ayuda de la ITC-BT-40 establece que los conductores no pueden ser inferior al 1,5% la caída de tensión.

$$S = \frac{2 * L * I}{\gamma_{co} * \Delta U}$$

ECUACIÓN 25: Sección del conductor

S:Sección del conductor en (mm²).

L:longitud de la linea(14 m).

I:intensidad cortocircuito del string(18,94A).

γ : Conductividad Cu(45,49m/ Ω mm²).

γ : Conductividad Al(27,8m/ Ω mm²).

ΔU : Caída de tensión máxima admisible (V).

$$\Delta U = (1,5/100) * V_{mp}.$$

ECUACIÓN 26: Caída de tensión

	TEMPERATURA DEL CONDUCTOR		
	20 °C	TERMOPLÁSTICOS 70 °C	TERMOESTABLES 90 °C
Cu	58,00	48,47	45,49
Al	35,71	29,67	27,8

TABLA 38: Temperatura del conductor(FUENTE:Prysmian)

Según la caída de tensión obtenemos una sección de 1,24 mm², que la sección comercial es 1,5 mm². Pero como hemos mencionado en los otros métodos anteriores, a la entrada del inversor los conectores vienen para una sección de 6mm² (40 A).

La sección mínima será de 6mm² (44A).

11.6.1.2 Sección inversor 5kW

Los conductores serán unipolares de doble aislamiento y adecuado para uso en intemperie, de compuesto reticulado, libre de halógenos, según la tabla B.1 Anexo B, UNE-EN 50018.

El conductor a emplear será del tipo:

H1Z2Z2-K 1,5/1,5kV DC



ILUSTRACIÓN 79: Conductor Prysmian Prysolar(FUENTE: Prysmianclub)

Para determinar la sección de los conductores seguimos varios criterios:

- Por intensidad máxima admisible.
- Caída de tensión.

11.6.1.2.1 Por intensidad maxima admisible

La intensidad maxima admisible viene determinada por la intensidad de cortocircuito maxima que produce el módulo fotovoltaico:

$$I_{cc}=13,78A.$$

Estos conductores estaran colocados bajo bandejas protectoras o tubos protectores en cubierta y cuando entren al edificio.

La intensidad de cortocircuito maxima que produce el modulo fotovoltaico hay que aplicarle un coeficiente del 125%, que viene dado según el punto 5 de la ITC –BT-40 del REBT-02, que los cables de conexión deberan de dimensionarse para una corriente no inferior a 125% de la maxima intensidad del generador y ademas se tomara tambien otro factor de correccion al estar sometidas a unas temperaturas severas y tomaremosd de valor 0,9 para conductores XLPE.

$$I_{cc}=13,78 *1,25*1,10=18,78 A$$

ECUACIÓN 27: Intensidad máxima

Por tanto aplicando la ,norma y el factor de correccion de temperatura obtenemos una intensidad maxima de 18,78 A.

Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C. N° de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR								
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR								
B		Conductores aislados en tubos ³⁾ en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
B2		Cables multiconductores en tubos ³⁾ en montaje superficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR		3x XLPE o EPR						
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ¹⁾				3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
E		Cables multiconductores al aire libre ²⁾ Distancia a la pared no inferior a 0,3D ³⁾					3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾						3x PVC		3x XLPE o EPR ¹⁾				
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁶⁾								3x PVC ³⁾		3x XLPE o EPR		
			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
			1,5	11	13,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
			50			103	117	125	133	145	159	175	188	250
			70				149	160	171	188	202	224	244	321
			95				180	194	207	230	245	271	296	391
			120				208	225	240	267	284	314	348	455
			150				236	260	278	310	338	363	404	525
			185				268	297	317	354	386	415	464	601
			240				315	359	374	419	455	490	552	711
			300				360	404	423	484	524	565	640	821
Cobre														

TABLA 39: Intensidades máximas admisibles y secciones (FUENTE: ITC-BT-19)

El conductor elegido sera de seccion 2,5 mm² (25A)por intensidad maxima.

11.6.1.2.2 Por caída de tension

Por caída de tension con la ayuda de la ITC-BT-40 establece que los conductores no pueden ser inferior al 1,5% la caída de tensión.

$$S = \frac{2 * L * I}{\gamma_{co} * \Delta U}$$

ECUACIÓN 28: Secciones del conductor

S:Sección del conductor en (mm²).

L:longitud de la linea(18 m).

I:intensidad cortocircuito del string(18,94A).

Y:Conductividad Cu(45,49m/ Ωmm²).

γ : Conductividad Al(27,8m/ Ω mm²).

ΔU :Caída de tensión maxima admisible (V).

$$\Delta U = (1,5/100) \cdot V_{mp}.$$

ECUACIÓN 29: Caída de tensión

	TEMPERATURA DEL CONDUCTOR		
	20 °C	TERMOPLÁSTICOS 70 °C	TERMOESTABLES 90 °C
Cu	58,00	48,47	45,49
Al	35,71	29,67	27,8

TABLA 40: Temperatura del conductor (FUENTE: Prysmian)

Según la caída de tensión obtenemos una sección de 0,94mm², que la sección comercial es 1,5 mm². Pero como hemos mencionado anteriormente a la entrada del inversor los conectores vienen para una sección de 6mm² (40 A).

La sección mínima será de 6mm² (40 A).

11.6.2 Sección CA

11.6.2.1 Sección inversor 7kW

Se emplearán conductores libres de halógenos tipo RZ1-K(AS), con aislamiento polietileno reticulado(XLPE), no propagador de llama y baja emisión de humos según la norma UNE 50575:2014+A1:2016.

El conductor a emplear será del tipo:

RZ1-K (AS)

Para determinar la sección adecuada tenemos que aplicar dos criterios:

- Por intensidad máxima admisible.
- Por caída de tensión.

11.6.2.1.1 Por intensidad maxima admisible

Por intensidad máxima de salida del inversor es de 10 A por fase según la ficha técnica del mismo. Según la ITC-BT-40 el punto5, los conductores de conexión deben

dimensionarse para un corriente no inferior a 125% de la máxima intensidad del generador, por lo tanto, será de 14,37 A.

Esta vez no se aplica el factor de corrección por temperatura porque el conductor discurre dentro del edificio.

Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C. N.º de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR								
B		Conductores aislados en tubos ⁹ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
B2		Cables multiconductores en tubos ⁹ en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR					
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ⁹					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
E		Cables multiconductores al aire libre ¹ Distancia a la pared no inferior a 0,3D ²						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴ Distancia a la pared no inferior a D ³						3x PVC				3x XLPE o EPR ¹¹			
G		Cables unipolares separados mínimo D ³									3x PVC ⁹		3x XLPE o EPR		
Cobre			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
			1,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	-	18	21	24	-
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-	-
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-	-
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-	-
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-	-
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-	-
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	165	-
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	205	-
			50			94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
			70					149	160	171	188	202	224	244	321
			95					189	194	207	230	245	271	296	391
			120					208	225	240	267	284	314	348	455
			150					236	260	278	310	338	363	404	525
			185					268	297	317	354	386	415	464	601
			240					315	350	374	419	455	490	552	711
			300					369	404	423	484	524	565	640	821

TABLA 41: Secciones e intensidades mínimas (FUENTE: ITC-BT-19)

Por lo tanto obtenemos una seccion por intensidad maxima de 1,5mm²

11.6.2.1.2 Por caída de tension

$$S = \frac{\sqrt{3} * L * I}{\gamma * \Delta U}$$

ECUACIÓN 30: Calculo de la sección

S:Sección del conductor en (mm²).

L: longitud de la línea (1 m).

I: intensidad cortocircuito del string (14,75 A).

γ : Conductividad Cu (45,49 m / Ωmm^2).

γ : Conductividad Al (27,8 m / Ωmm^2).

ΔU : Caída de tensión máxima admisible (V).

Según la caída de tensión obtenemos una sección de 0,18 mm², que la sección comercial es 1,5 mm². Pero como hemos mencionado anteriormente a la entrada del inversor los conectores vienen para una sección de 6 mm² (40 A).

La sección mínima será de 6 mm² (40 A)

11.6.2.2 Sección inversor 5 kW

Se emplearán conductores libres de halógenos tipo RZ1-K(AS), con aislamiento polietileno reticulado (XLPE), no propagador de llama y baja emisión de humos según la norma UNE 50575:2014+A1:2016.

El conductor a emplear será del tipo:

RZ1-K (AS)

Para determinar la sección adecuada tenemos que aplicar dos criterios:

- Por intensidad máxima admisible.
- Por caída de tensión.

11.6.2.2.1 Por intensidad máxima admisible

Por intensidad máxima de salida del inversor es de 10 A por fase según la ficha técnica del mismo. Según la ITC-BT-40 el punto 5, los conductores de conexión deben dimensionarse para una corriente no inferior a 125% de la máxima intensidad del generador, por lo tanto, será de 14,37 A.

Esta vez no se aplica el factor de corrección por temperatura porque el conductor discurre dentro del edificio.

Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C. N.º de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
B		Conductores aislados en tubos ^a en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
B2		Cables multiconductores en tubos ^a en montaje superficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR					
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ^a				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
E		Cables multiconductores al aire libre ^a . Distancia a la pared no inferior a 0,3D ^b					3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
F		Cables unipolares en contacto mutuo ^a . Distancia a la pared no inferior a D ^b						3x PVC			3x XLPE o EPR ^c			
G		Cables unipolares separados mínimo D ^b								3x PVC ^c		3x XLPE o EPR		
Cobre		mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
		1,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	165	-
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	205	-
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250	-
		70				149	160	171	188	202	224	244	321	-
		95				180	194	207	230	245	271	296	391	-
		120				208	225	240	267	284	314	348	455	-
		150				236	260	278	310	338	363	404	525	-
		185				268	297	317	354	386	415	464	601	-
		240				315	350	374	419	455	490	552	711	-
		300				360	404	423	484	524	565	640	821	-

TABLA 42: Secciones e intensidades mínimas (FUENTE: ITC-BT-19)

Por lo tanto obtenemos una seccion por intensidad maxima de 1,5mm²

11.6.2.2.2 Por caída de tensión

$$S = \frac{\sqrt{3} * L * I}{\gamma * \Delta U}$$

ECUACIÓN 31: Calculo de la sección

S:Sección del conductor en (mm²).

L:longitud de la linea(1 m).

I: intensidad cortocircuito del string (14,75A).

γ : Conductividad Cu (45,49 m/ Ωmm^2).

γ : Conductividad Al (27,8 m/ Ωmm^2).

ΔU : Caída de tensión máxima admisible (V).

Según la caída de tensión obtenemos una sección de 0,18 mm², que la sección comercial es 1,5 mm². Pero como hemos mencionado anteriormente a la entrada del inversor los conectores vienen para una sección de 6 mm² (40 A).

La sección mínima será de 6 mm² (40 A)

11.7 Protecciones

Estas protecciones valen tanto para rama del inversor de 5kW y 7kW por eso solo se harán una vez.

La protección desde el inversor a la batería viene dada ya por el fabricante y se encuentra dentro del inversor.

11.7.1 Protecciones CC

En la parte de la instalación de corriente continua serán instalados como medida de protección fusibles. Estos irán instalados en el cuadro de continua que está junto con el cuadro de alterna, que cuenta con portafusibles para que sean instalados dichos fusibles.

Sabiendo que la máxima intensidad que circulara por el string es de 15,15 A y la máxima intensidad admisible por el conductor que hemos seleccionado de corriente continua es 36 A podemos obtener un fusible de Fusible 20A 1000VDC 10x38.



ILUSTRACIÓN 80: Fusible 20 A 1000 VDC 10X38 (FUENTE: Auto solar)

$$-I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$-I_2 \leq I_z * 1,45$$

ECUACIÓN 32: Condiciones que debe cumplir

I_b : Corriente máxima de cortocircuito en el módulo (15,15 A).

I_n : Corriente asignada del fusible (20 A).

I_z : Corriente máxima admisible por el conductor utilizado (40 A).

I_2 : Corriente que asegura para un tiempo la actuación del fusible 1,9 s.

Obtenemos un **fusible de 20 A** que cumple con las dos condiciones mencionadas anteriormente.

11.7.2 Protecciones CA

En este caso al tener una longitud de 1 metros debe cumplir varias condiciones:

$$-P_{dc} \leq 5kA$$

$$-I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$-I_2 \leq I_z * 1,45$$

ECUACIÓN 33: Condiciones que debe cumplir

Ib: Corriente máxima de cortocircuito en el módulo (12,75 A).

In: Corriente asignada del dispositivo de protección magneto térmico (16 A).

Iz: Corriente máxima admisible por el conductor utilizado (40 A).

I2: Corriente que asegura para un tiempo la actuación del fusible 1,9 s.

Obtenemos un **magneto térmico de 16 A** que cumple con las condiciones mencionadas anteriormente.



ILUSTRACIÓN 81: Magneto térmico 4P 16 A (FUENTE: Schneider Electric)

En cuanto al interruptor diferencial hemos escogido **Diferencial 4P 25A 30mA** Schneider Electric.



ILUSTRACIÓN 82: Diferencial 4P 25 A 30 mA (FUENTE: Schneider Electric)

11.8 Presupuesto y amortización

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
CAP'1	INSTALACIÓN FV	22.269,00	100,00
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	22.269,00	
	21,00 % I.V.A.	4.676,49	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	26.945,49	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	26.945,49	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de VEINTISEIS MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

, a 25 de Mayo del 2023.

AYUNTAMIENTO ALICUN DE ORTEGA

La dirección facultativa

La tabla 34 tendremos en cuenta el gasto anual y el ahorro anual de la instalación.

	ENERGIA	FIJO	TOTAL	IVA 21%
COSTE SIN FV	1108.23	300	1408.23	1703.9583
AHORRO ANUAL	0	300	300	363

TABLA 43: Ahorro con la instalación(Elaboración propia)



GRÁFICA 30: Amortización(Elaboración propia)

AHORRO 1108,23 €

AMORTIZACION 13.06123278

Con la ayuda de la tabla 43 obtenemos en cuanto sería amortizada la instalación gracias al ahorro que produciría la instalación fotovoltaica que hemos estudiado.

12.DISCUSIÓN

La realización del presente TFG ha consistido en el Estudio Tecno – Económico para la instalación solar fotovoltaica sobre la cubierta del Ayuntamiento de Alicun de Ortega, situado en el municipio de Alicun de Ortega (Granada).

El objetivo era el estudio de rentabilidad más efectivo y económico de la instalación que le convendría al cliente instalar y al mismo tiempo aprovechar su espacio a instalar y respetar el medioambiente.

Tras realizar el estudio, se ha propuesto cuatro escenarios de instalación en diferentes orientaciones, inclinaciones y con acumulación para dar varios supuestos al cliente y que el, junto con nuestro consejo decidiera optar por uno u otro escenario y si nos fijamos hay varios escenarios que a pesar de estar en diferentes orientaciones tienen un parecido tanto en la amortización como en la generación y esos escenarios serian el primero, orientación sur, el segundo orientación este y el tercero orientación este añadiéndole una estructura para ganar inclinación.

Es por ello que fijándonos en las tablas de generación dadas por el programa el caso que más genera y a la vez también tardaría menos en amortizar el cliente sería el segundo escenario, orientación este sin estructura, aprovechándola orientación en el que se aprovechan más las horas del principio de la mañana.

13.CONCLUSIÓN

Se cierra el presente TFG, dando por viable el estudio técnico y económico, de la instalación solar fotovoltaica, ya que la propia instalación comenzara a ser rentable económicamente en un periodo corto de tiempo y a su vez cumpliendo con la normativa mencionada.

14.ANEXOS

14.1 Anexo A: Fichas técnicas

→ www.atersa.com



Módulo solar fotovoltaico (120 ½ Mono PERC 6")
A-xxxM GS 108 HM7 10BB (390/395/400/405/410 W)

- ➔ **Optimice sus instalaciones.**
- ➔ **Alta eficiencia** del módulo y potencia de salida estable, basado en una tecnología de proceso innovadora.
- ➔ **Funcionamiento eléctrico excepcional** en condiciones de alta temperatura o baja irradiación.
- ➔ Facilidad de instalación gracias a un **diseño de ingeniería innovador.**
- ➔ **Riguroso control de calidad** que cumple con los más altos estándares internacionales.
- ➔ **Garantía, 10 años** contra defectos de fabricación y **25 años** en rendimiento.

Para una información más detallada de los términos de la garantía, consulte:
→ www.atersa.com

Módulos fotovoltaicos para el futuro


A-xxxM GS 108 HM7 10BB (ES) (xxx = potencia nominal)

Características eléctricas	A-390M GS 108	A-395M GS 108	A-400M GS 108	A-405M GS 108	A-410M GS 108
Potencia Máxima (P _{max})	390 W	395 W	400 W	405 W	410 W
Tensión Máxima Potencia (V _{mp})	30.60 V	30.80 V	31.05 V	31.25 V	31.45 V
Corriente Máxima Potencia (I _{mp})	12.76 A	12.83 A	12.90 A	12.97 A	13.04 A
Tensión de Circuito Abierto (V _{oc})	36.50 V	36.70 V	36.95 V	37.15 V	37.35 V
Corriente en Cortocircuito (I _{sc})	13.65 A	13.72 A	13.78 A	13.85 A	13.92 A
Eficiencia del Módulo (%)	19.97	20.23	20.48	20.74	21.00
Clasificación de Potencia (W)			0/+5		
Máxima Serie de Fusibles (A)			25		
Máxima Tensión del Sistema (IEC)			DC 1.500V		
Temperatura de Funcionamiento Normal de la Célula (°C)			45±2		

Características eléctricas medidas en Condiciones de Test Standard (STC), definidas como: Irradiación de 1000 w/m², espectro AM 1.5 y temperatura de 25 °C.
 Tolerancias medida STC: ±3% (P_{mp}); ±2% (V_{oc}, V_{mp}); ±4% (I_{sc}, I_{mp}).
 Best in Class AAA solar simulator (IEC 60904-9) used, power measurement uncertainty is within +/- 3%

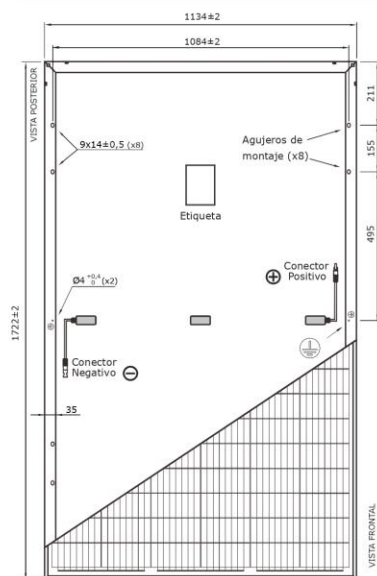
Especificaciones mecánicas

Dimensiones (± 2.0 mm.)	1722x1134x35 mm.
Peso (± 0.5 kg)	22.5 kg
Máx. carga estática, frontal (nieve y viento)	5400 Pa
Máx. carga estática, posterior (viento)	2400 Pa
Máx. impacto granizo (diámetro/velocidad)	25 mm / 23 m/s

Materiales de construcción

Cubierta frontal (material/tipo/espesor) (*)	Cristal templado/grado PV3.2 mm
Células (cantidad/tipo/dimensiones)	108 células (6x18)/ Mono PERC 10BB/ 182 x 91 mm
Marco (material/color)	Aleación de aluminio anodizado/plata
Caja de conexiones (protección/nº diodos)	IP68/3 diodos
Cable (longitud/sección) / Conector	1.200 mm. (or customizad)/4 mm²/Compatible MC4

(*) Con capa anti-reflectante

Vista genérica construcción módulo


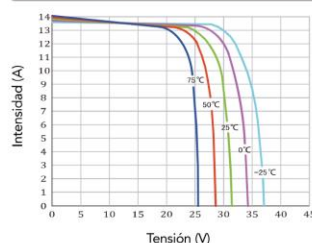
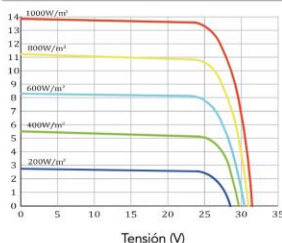
El dibujo no está a escala

Características de temperatura

Coef. Temp. de I _{sc} (TK I _{sc})	0.048% /°C
Coef. Temp. de V _{oc} (TK V _{oc})	-0.270% /°C
Coef. Temp. de P _{max} (TK P _{max})	-0.350% /°C
Temperatura de Funcionamiento	-40 to +85 °C

Embalaje

Módulos/palé	31 pz
Palés/contenedor 40' HQ	26 palés
Módulos/contenedor 40' HQ	806 pz
Palés/contenedor 20'	12 palés
Módulos/contenedor 20'	372 pz

Temperatura Varía (A-410M GS 108)

Irradiación Varía (A-410M GS 108)


NOTA: Los datos contenidos en esta documentación están sujetos a modificación sin previo aviso.

www.atersa.com • atersa@elecnor.com
 Madrid (España) +34 915 178 452 • Valencia (España) +34 961 038 430

Revisado: 25/11/2021
 Ref.: MU-M6M 6x18 M7 10BB GS (ES) -A
 © Atersa SL, 2016



Optimizador de potencia

Para instalaciones residenciales

S440 / S500 / S500B / 650B



OPTIMIZADOR DE POTENCIA

Optimización de potencia fotovoltaica a nivel del módulo

- Especialmente diseñado para funcionar con inversores residenciales de SolarEdge
- Detecta comportamientos anormales del conector FV, lo que previene posibles problemas de seguridad*
- Apagado de tensión a nivel de módulo para garantizar la seguridad de instaladores y bomberos
- Rendimiento superior (99,5 %)
- Mitiga todos los tipos de pérdidas por diferencias de rendimiento entre módulos, desde la tolerancia de fabricación a las sombras parciales
- Instalaciones más rápidas con gestión de cableado simplificada y montaje fácil con un único tornillo
- Diseño del sistema flexible para un uso máximo del espacio disponible
- Compatible con módulos FV bifaciales

* Función sujeta al modelo del inversor y a la versión del firmware

solaredge.com

solaredge

Optimizador de potencia para instalaciones residenciales

S440 / S500 / S500B / S650B

	S440	S500	S500B	S650B	UNIDADES DE MEDIDA
ENTRADA					
Potencia nominal CC de entrada ⁽¹⁾	440	500		650	W
Tensión máxima absoluta de entrada (Voc)	60	125		85	Vcc
Rango de operación MPPT	8 - 60	12,5 - 105		12,5 - 85	Vcc
Corriente de cortocircuito máxima (ISC) del módulo FV conectado	14,5	15			Acc
Rendimiento máximo		99,5			%
Rendimiento ponderado		98,6			%
Categoría de sobretensión		II			
SALIDA DURANTE EL FUNCIONAMIENTO					
Corriente máxima de salida		15			Acc
Tensión máxima de salida	60		80		Vcc
SALIDA EN STANDBY (OPTIMIZADOR DE POTENCIA DESCONECTADO DEL INVERSOR O INVERSOR APAGADO)					
Tensión de salida en seguridad por optimizador de potencia		1 ± 0,1			Vcc
CUMPLIMIENTO DE NORMATIVAS ⁽²⁾					
CEM	FCC sección 15 clase B, IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, CISPR11, EN-55011				
Seguridad	IEC62109-1 (seguridad de clase II), UL1741				
Material	UL94 V-0, resistente a rayos UV				
RoHS	Sí				
Seguridad contra incendios	VDE-AR-E 2100-712:2018-12				
ESPECIFICACIONES PARA LA INSTALACIÓN					
Tensión máxima permitida del sistema		1000			Vcc
Dimensiones (Ancho x Largo x Altura)	129 x 155 x 30		129 x 165 x 45		mm
Peso	720		790		gr
Conector de entrada		MC4 ⁽³⁾			
Longitud de cable de entrada		0,1			m
Conector de salida		MC4			
Longitud de cable de salida		(+) 2,3 / (-) 0,10			m
Rango de temperatura de funcionamiento ⁽⁴⁾		De -40 a +85			°C
Grado de protección		IP68			
Humedad relativa		0 - 100			%

(1) La potencia nominal del módulo en condiciones de prueba estándar (STC) no puede superar la potencia nominal CC de entrada del optimizador de potencia. Se permiten módulos con una tolerancia de potencia de hasta +5 %.

(2) Para ver detalles sobre el cumplimiento de CE, consulte [Declaración de conformidad- CE](#).

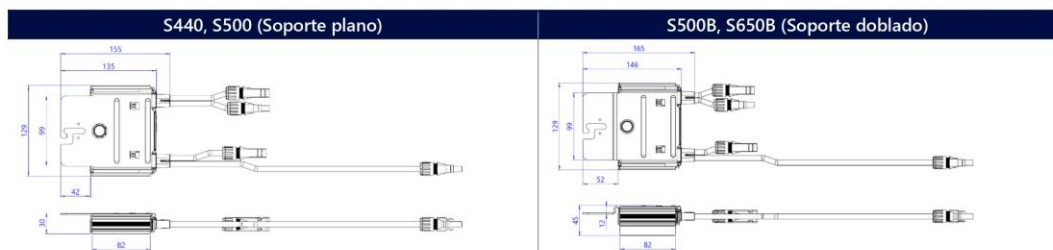
(3) Para otros tipos de conectores, póngase en contacto con SolarEdge.

(4) Para temperatura ambiente superior a +70 °C se aplica una reducción de potencia. Consulte la [Nota técnica de reducción de la temperatura de los optimizadores de potencia](#) para más información.

Diseño de sistema FV con inversor SolarEdge ⁽⁵⁾		Inversor Wave SolarEdge Home – Monofásico	Inversor Wave SolarEdge Home – Trifásico para strings cortos	Trifásico para red 230/400 V	Trifásico para red 277/480 V	
Longitud mínima de string (optimizadores de potencia)	S440, S500	8	9	16	18	
	S500B, S650B	6	8	14		
Longitud máxima de string (optimizadores de potencia)		25	20	50		
Potencia continua máxima por string		5700	5625	11250	12750	W
Potencia conectada máxima permitida por string (permitida solo cuando la diferencia entre la potencia entre strings es inferior a 2000 W)		Consultar ⁽⁶⁾	Consultar ⁽⁶⁾	13500	15000	W
Strings en paralelo de diferentes longitudes u orientaciones		Sí				

(5) No está permitido mezclar optimizadores de potencia de serie S y serie P en instalaciones nuevas.

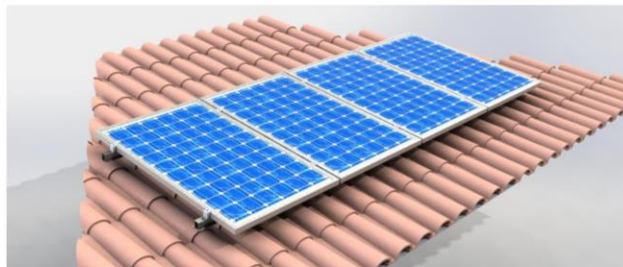
(6) Si la potencia nominal CA del inversor es $\leq$ que la potencia nominal máxima por string, entonces la potencia nominal máxima por string podrá alcanzar la potencia máxima CC de entrada de los inversores. Consultar [Nota de Aplicación Técnica: Directrices de diseño con un único string](#).



© SolarEdge Technologies, Ltd. Reservados todos los derechos. SOLAREEDGE, el logo de SolarEdge, OPTIMIZED BY SOLAREEDGE son marcas comerciales o registradas de SolarEdge Technologies, Inc. Cualquier otra marca que se mencione en este documento es propiedad de su correspondiente titular. Fecha: 16 de febrero de 2023 DS-000091-ES. Sujeto a cambios sin previo aviso.

CE RoHS

 Bet Solar Distribuidor Técnico de Material Fotovoltaico	KIT COPLANAR	Referencia	004
		Fecha	06/10/2017
		Revisión	0
		Página	1
Denominación: Estructura de aluminio para colocación de módulos sobre techo sin añadir inclinación adicional a la propia de la cubierta			



1 – CARACTERÍSTICAS

- Estructura de aluminio de alta resistencia ensamblada mediante tornillería de acero inoxidable y tornillería autotaladrante zinc-niquelada con 1000 horas en cámara de niebla salina
- Los materiales de los que se compone la estructura garantizan una resistencia excepcional a la corrosión con el paso del tiempo
- Todo el kit viene preparado para su rápida instalación, ya que todas las perforaciones para pernos vienen premecanizadas y controladas por el departamento de calidad para cumplir las normas ISO
- La estructura es adaptable al módulo fotovoltaico de cualquier fabricante
- Esta estructura conjuntamente con el abanico de soportes ofrecidos se puede colocar en cualquier superficie, teja, soleras hormigón, cubiertas metálicas, fachadas, contrapesos de hormigón etc.

2 – MATERIAL

El material de fabricación del soporte es aleación de Aluminio, concretamente 6005 T6. El aluminio 6005 T6 es un aluminio estructural comúnmente empleado en este tipo de estructuras, con muy buena resistencia a la corrosión. El material una vez extrusionado recibe un tratamiento térmico, en este caso un templeado, para mejorar sus características mecánicas. El temple empleado por BET SOLAR es el T6, el mayor que se le puede proporcionar al aluminio

Se cumplen las características mecánicas de resistencia y propiedades físicas que se detallan en la Norma UNE 38349

Tratamiento	Carga de Rotura (Rm)		Límite elástico (Rp0'2)		Alargamiento		Dureza mínima (Wb)	
	6060	6005	6060	6005	6060	6005	6060	6005
T4	120	180	60	90	16	15	2	2
T5	160	-	120	-	8	-	11	14
T6	190	270	150	225	8	8	12	15

**Sencillo**

- Instalación rápida y fácil (plug and play)
- Visualización clara de los valores de medición actuales en Sunny Portal

Flexible

- Formato de carcasa compacto que ahorra espacio en el montaje sobre carril DIN en la red de distribución de la casa
- Utilización de cables de ethernet estándar para comunicación Speedwire

- Modo de uso universal, independiente de contadores de energía existentes
- Combinación sencilla y flexible con componentes de SMA Smart Home*

Potente

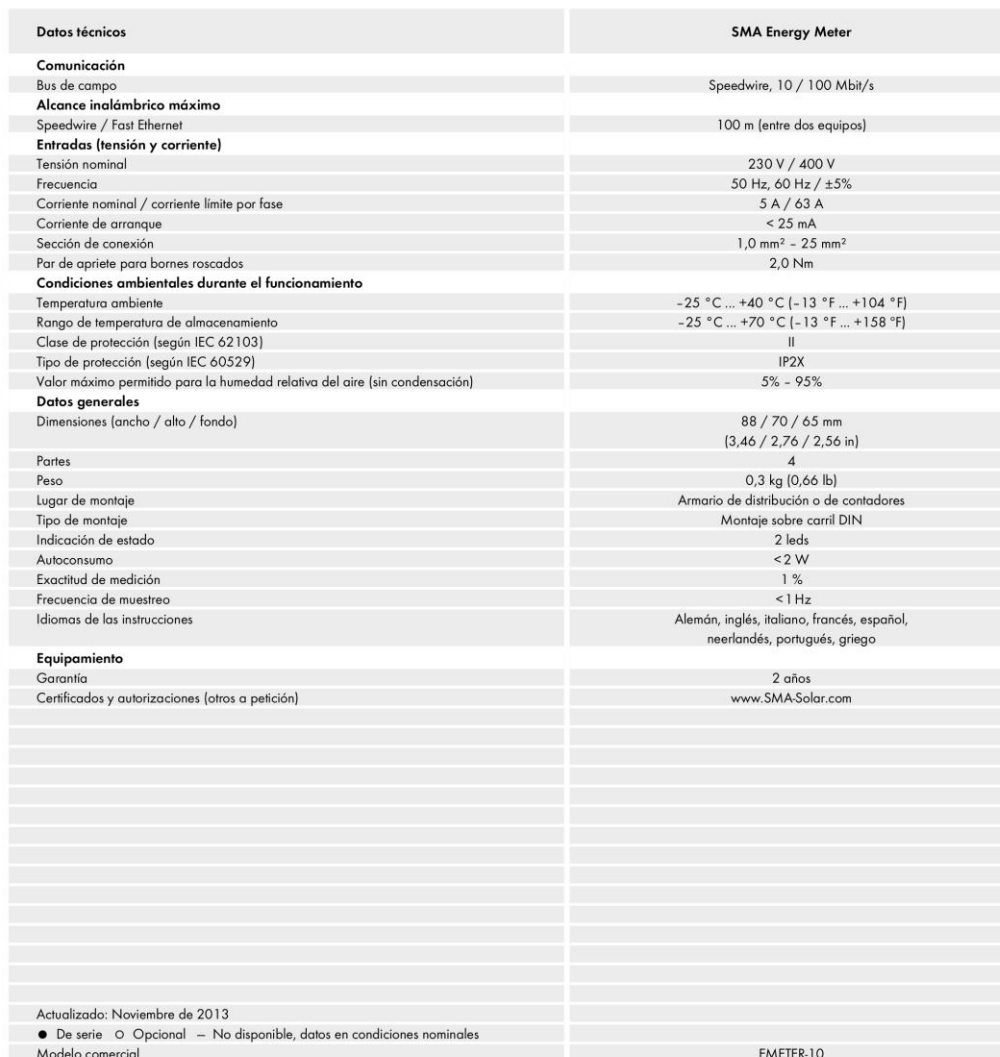
- Registro trifásico rápido y bidireccional de los valores de medición para gestionar la energía de manera eficaz**
- Rápida comunicación Speedwire

SMA ENERGY METER

Registro universal de los valores de medición para una gestión inteligente de la energía

El equipo perfecto para realizar mediciones exactas que se utilizan en la gestión inteligente de la energía del sistema SMA Smart Home: el SMA Energy Meter determina los valores de medición eléctricos de forma precisa para cada conductor de fase y en forma de valores saldados. Así, por ejemplo, como contador de inyección a red o medidor del consumo de corriente. Además, basa su comunicación en la interfaz de Speedwire. Gracias a la rapidez y bidireccionalidad con la que se registran los valores de medición, el SMA Energy Meter es el equipo ideal para gestionar la energía inteligente del sistema SMA Smart Home. Todos los datos de producción de energía fotovoltaica, consumo de la red e inyección a red se transmiten a través de un cable ethernet estándar a otros equipos: al Sunny Home Manager, Sunny Island o, en un futuro, también será posible transmitir estos datos al Sunny Boy Smart Energy. Todo ello hace posible una monitorización óptima de la energía, una gestión eficaz de la carga y de la batería y una limitación fiable de la potencia activa en el punto de inyección a la red teniendo en cuenta el autoconsumo.

* Hogar que gestiona la energía de forma inteligente. ** También se puede utilizar en sistemas monofásicos.



NEBRYMETB DES134411 SMA y Sunny WebBox son marcas registradas de SMA Solar Technology AG, impreso en papel FSC.
Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.
SMA no asume responsabilidad por errores o fallos de información. Para obtener información actualizada consulte la edición web www.SMA.Solar.com

Batería 48V SolarEdge Home para Europa

BAT-05K48



BATERÍAS

Solución de almacenamiento optimizada para los inversores Home Hub y Wave - Trifásico

- ✓ Batería acoplada en CC para una eficiencia integral del sistema que garantiza más energía para almacenar y utilizar en aplicaciones conectadas a red y de backup*
- ✓ Se integra a la perfección con el ecosistema residencial SolarEdge Home, lo que unifica la garantía, la asistencia y la formación en una sola fuente, optimizando la logística y las gestiones
- ✓ Incluye elementos de seguridad mejorados para la protección de la batería
- ✓ Solución escalable que permite acumular en varios módulos de batería por inversor para ampliar la capacidad (hasta 23 kWh)
- ✓ Una sola aplicación monitoriza y gestiona la energía solar, el almacenamiento y la carga de vehículos eléctricos para optimizar la producción, el consumo y la potencia de backup*
- ✓ Instalación sencilla plug and play, con configuración automática a través de SetApp

* Las aplicaciones de backup están sujetas a la normativa local y pueden requerir componentes adicionales y actualizaciones del firmware

solaredge.com

solaredge

/ Batería 48V SolarEdge Home

para Europa

BAT-05K48

BAT-05K48 ⁽¹⁾		UNIDADES
ESPECIFICACIONES DEL MÓDULO DE LA BATERÍA		
Energía útil (profundidad de descarga 100%)	4600	Wh
Potencia continua (carga/descarga) - para un único módulo	2825/4096	W
Potencia continua (carga/descarga) - para varios módulos	5000/5000	W
Rendimiento pico de ciclo	>94.5	%
Garantía ⁽²⁾	10	años
Rango de tensión	44.8 – 56.5	Vcc
Interfaces de comunicación	RS485 entre módulos, bus CAN al inversor	
Módulos por inversor	Hasta 5 conectados en paralelo	
Tipo de batería	Li-Ion	
Inversores compatibles	https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-compatibility-matrix-for-solaredge-three-phase-inverters-and-batteries-application-note-eng.pdf	
CUMPLIMIENTO DE NORMATIVAS		
Seguridad (a nivel de célula)	IEC62619, UN38.3, UL9540A	
Seguridad (a nivel de módulo)	UN38.3, IEC62619, IEC63056, IEC62040-1, VDE-AR-E 2510-50 ⁽³⁾	
Emisiones	IEC61000-6-1, IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, IEC61000-6-4, 61000-3-12	
ESPECIFICACIONES MECÁNICAS		
Dimensiones (An x Al x Pr)	540 x 500 x 240	mm
Peso	54.7	kg
Montaje	Montaje en suelo anclado en pared	
Temperatura de funcionamiento ⁽⁴⁾ Carga/Descarga	de -10 a +50	°C
Temperatura de almacenamiento (12 meses entre recargas)	De -10 a +45	°C
Altitud máxima	2000	m
Grado de protección	IP65 / NEMA 3R - interior y exterior (protección contra el agua y el polvo)	
Refrigeración	Convección natural	
Ruido (a 1 metro de distancia)	<25	dBA

(1) La especificación aplica al código de producto «BAT-05K48S0B-01».

(2) Para ver los detalles de la garantía, consultar la garantía limitada de la Batería SolarEdge Home.

(3) Diseñado para cumplir con la normativa VDE-AR-E-2510-50.

(4) Se aplica reducción de potencia. Tener en cuenta que hacer funcionar la Batería SolarEdge Home a temperaturas extremas durante largos periodos puede anular la cobertura de su garantía. Para más información, consultar la garantía limitada del producto de la Batería SolarEdge Home.

(1) La especificación aplica al código de producto «BAT-05K48S08-01»

(2) Para ver los detalles de la garantía, consultar la garantía limitada de la Batería SolarEdge Home.

(3) Diseñada para cumplir con la normativa VDE-AR-E-2510-50.

(4) Se aplica reducción de potencia. Tener en cuenta que hacer funcionar la Batería SolarEdge Home a temperaturas extremas durante largos periodos puede anular la cobertura de su garantía. Para más información, consultar la garantía limitada del producto de la Batería SolarEdge Home.

BATERÍA SOLAREGE HOME: ACCESORIOS (SE COMPRAN POR SEPARADO)	
DESCRIPCIÓN	CÓDIGO DE PRODUCTO (PN)
Accesorio para Batería 48V SolarEdge Home, tapa superior (se necesita 1 por torre)	IAC-RBAT-5KMTOP-01
Accesorio para Batería 48V SolarEdge Home, kit de cables de batería a inversor Hub (PN SE*K-RWB48)	IAC-RBAT-5KCINV-01
Accesorio para Batería 48V SolarEdge Home, kit de cables de batería a inversor StorEdge (PN SE*K-RWS)	IAC-RBAT-5KCINV-02
Accesorio para Batería 48V SolarEdge Home, kit de cables de batería a batería	IAC-RBAT-5KCBAT-01
Accesorio para Batería 48V SolarEdge Home, kit de cables de torre a torre	IAC-RBAT-5KCTOW-01
Soporte para montaje en suelo (opcional)	IAC-RBAT-5KFSTD-01
Accesorio 10 * Kit de conectores de repuesto para la conexión «batería a inversor», Home Battery SolarEdge, baja tensión	IAC-RBAT-5KCNCT-01
Accesorio 10 * Kit de conectores de repuesto para la conexión «torre a torre», Home Battery SolarEdge, baja tensión	IAC-RBAT-5KCNCT-02

© SolarEdge Technologies, Inc. Todos los derechos reservados. SOLAREGE, el logotipo de SolarEdge y "OPTIMIZED BY SOLAREGE" son marcas comerciales o marcas comerciales registradas de SolarEdge Technologies, Inc.
 Todas las demás marcas comerciales mencionadas en este documento son marcas comerciales de sus respectivos propietarios. Fecha: 11 de agosto de 2022, DS-000141-ES.
 Sujeto a cambios sin previo aviso.

RoHS

Inversor trifásico

SE3K - SE10K



INVERSORES

Especialmente diseñados para trabajar con los optimizadores de potencia

- Nivel de ruido adecuado para los entornos residenciales, sin ventilador externo
- Puesta en marcha rápida y sencilla directamente desde tu smartphone usando SolarEdge SetApp
- Pequeños, los más ligeros de su categoría y fáciles de instalar
- Monitorización a nivel de módulo integrada
- Rendimiento superior (98%)
- Conexión a Internet vía Ethernet o inalámbrica (wifi, ZigBee Gateway, telefonía móvil)
- IP65 – Instalación en exteriores e interiores
- Inversor de tensión fija para strings más largos
- Control inteligente de la gestión de la energía

solaredge.com

solaredge

/ Inversor trifásico

SE3K-SE10K⁽¹⁾

	SE3K ⁽²⁾	SE4K ⁽²⁾	SE5K	SE6K ⁽²⁾	SE7K	SE8K	SE9K	SE10K	UNITS
APLICABLE A INVERSORES CON NÚMERO DE COMPONENTE	SEXXX-XXXTXBXX4								
SALIDA									
Potencia nominal de salida CA	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	VA
Máxima potencia de salida CA	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	VA
Tensión de salida CA – Línea a línea / línea a neutro (nominal)	380 / 220 ; 400 / 230								Vac
Tensión de salida CA – Rango línea a neutro	184 - 264,5								Vac
Frecuencia CA	50/60 ± 5								Hz
Corriente máxima de salida continua (por fase)	5	6,5	8	10	11,5	13	14,5	16	A
Redes compatibles – Trifásicas	3 / N / PE (Conexión en estrella con neutro)								
Monitorización de red, protección contra funcionamiento en isla, factor de potencia configurable, umbrales configurables por países	Sí								
ENTRADA									
Potencia máxima de CC (módulo STC)	4050	5400	6750	8100	9450	10800	12150	13500	W
Sin transformador, sin puesta a tierra	Sí								
Tensión máxima de entrada	900								Vdc
Tensión de entrada CC nominal	750								Vdc
Corriente máxima de entrada	5	7	8,5	10	12	13,5	15	16,5	Adc
Protección contra polaridad inversa	Sí								
Detección de aislamiento de fallo de toma de tierra	Sensibilidad de 700 kΩ								
Rendimiento máximo del inversor	98								%
Rendimiento europeo ponderado	96,7	97,3	97,3	97,3	97,4	97,6	97,5	97,6	%
Consumo de energía durante la noche	< 2,5								W
CARACTERÍSTICAS ADICIONALES									
Interfaces de comunicación compatibles ⁽³⁾	RS485, Ethernet, ZigBee (opcional), wifi (necesita antena (4)), telefonía móvil (opcional)								
Gestión inteligente de la energía	Limitación de exportación, Gestión Smart Energy (Control de la domótica)								
Puesta en marcha del inversor	A través de la aplicación móvil SetApp utilizando la estación Wi-Fi incorporada para la conexión local								
CUMPLIMIENTO DE NORMAS									
Seguridad	IEC-62103 (EN50178), IEC-62109								
Normas sobre conexión a la red ⁽⁵⁾	VDE 0126-1-1, VDE-AR-N-4105, AS-4777, G83 / G59								
Emisiones	IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12, FCC parte 15, clase B								
RoHS	Sí								
ESPECIFICACIONES PARA LA INSTALACIÓN									
Salida CA	Prensaestopas, diámetro 15-21								mm
Entrada CC	2 pares MC4								
Dimensiones (Al. x An. x Pr.)	540 x 315 x 191								mm
Peso	18,9								kg
Rango de temperatura de funcionamiento	de -40 hasta +60 ⁽⁶⁾								°C
Refrigeración	Ventilador interno								
Ruido	< 40								dBA
Grado de protección	IP65 – Exteriores e interiores								
Mounting	Montaje sobre soporte (suministrado)								

(1) Para modelos de mayor potencia, consultar: <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-three-phase-inverter-extended-power-datasheet-sp-row.pdf>

(2) Disponible en algunos Países; consultar Certifications (Certificaciones) en la página Downloads (Descargas): <http://www.solaredge.com/groups/support/downloads>

(3) Para las especificaciones de las opciones de comunicación opcionales consultar Datasheets (Hojas de datos) -> Communications (Comunicaciones) en la página Downloads (Descargas): <http://www.solaredge.com/groups/support/downloads>

(4) La conexión wifi necesita de una antena externa. Para más información, consulte: <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-wifi-zigbee-antenna-datasheet.pdf>

(5) Para todas las normas, consultar la categoría Certifications (Certificaciones) en la página Downloads (Descargas): <http://www.solaredge.com/groups/support/downloads>

(6) Para más información sobre reducción de la potencia, consultar <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-temperature-derating-note.pdf>

StorEdge® Three Phase Inverter

SE5K-RWS / SE7K-RWS / SE8K-RWS / SE10K-RWS



STOREDGE®

Ideal solution for three phase installations with battery storage

- Simple installation with single inverter for managing both PV production and battery storage
- More energy using DC-coupled solution architecture that stores PV power directly to the battery without AC conversion losses
- Quick and easy inverter commissioning directly from a smartphone using the SolarEdge SetApp
- Designed to eliminate high voltage during installation, maintenance or firefighting for enhanced safety
- Built-in module-level monitoring and full visibility of battery status, PV production, and self-consumption data
- Allows connection of low voltage 48V batteries from multiple battery vendors to provide greater flexibility

solaredge.com

solaredge

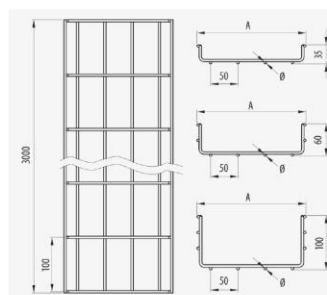
StorEdge® Three Phase Inverter SE5K-RWS / SE7K-RWS / SE8K-RWS / SE10K-RWS

	SE5K-RWS	SE7K-RWS	SE8K-RWS	SE10K-RWS	
Applicable for inverters with part number	SEXK-XXS48XXXX				
OUTPUT					
Rated AC Power Output	5000	7000	8000	10000	VA
Maximum AC Power Output	5000	7000	8000	10000	VA
AC Output Voltage — Line to Line / Line to Neutral (Nominal)	380/220 ; 400/230				Vac
AC Output Voltage — Line to Neutral Range	184 - 264.5				Vac
AC Frequency	50/60 ± 5				Hz
Maximum Continuous Output Current (per Phase)	8	11.5	13	16	A
Residual Current Detector / Residual Current Step Detector	300 / 30				mA
Grids Supported — Three Phase	3 / N / PE (WYE with Neutral)				
Utility Monitoring, Islanding Protection, Configurable Power Factor, Country Configurable Thresholds	Yes				
INPUT PV					
Maximum DC Power (Module STC)	6750	9450	10800	13500	W
Transformer-less, Ungrounded	Yes				
Maximum Input Voltage	900				Vdc
Nominal DC Input Voltage	750				Vdc
Maximum Input Current	8.5	12	13.5	16.5	Adc
Reverse-Polarity Protection	Yes				
Ground-Fault Isolation Detection	700kΩ Sensitivity				
Maximum Inverter Efficiency	98				%
European Weighted Efficiency	97.3	97.4	97.6		%
Nighttime Power Consumption	< 2.5				W
INPUT BATTERY					
Maximum DC Power	5000				W
Input Voltage Range	40- 62				Vdc
Maximum Continuous Input Current	130				Adc
Battery Communication	CAN, RS485 (optional)				
ADDITIONAL FEATURES					
Supported Communication Interfaces	2 x RS485, Ethernet, Zigbee communications for Smart Energy®, Wi-Fi®, Built-in cellular (optional)				
STANDARD COMPLIANCE					
Safety	IEC-62109				
Grid Connection Standards ^①	VDE 0126-1-1, VDE-AR-N-4105, G98 / G99				
Emissions	IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12				
RoHS	Yes				
INSTALLATION SPECIFICATIONS					
AC Output – Cable Gland Diameter	15 - 21				mm
Battery DC – Cable Gland Diameter	2 x 8-11				mm
PV DC Input	2 x MC4 pair				
Dimensions (HxWxD)	853 x 316 x 193				mm
Weight	37				kg
Operating Temperature Range	-40 - +60				°C
Cooling	Internal and external fans				
Noise	< 50				dBA
Protection Rating	IP65 — Outdoor and Indoor				
Mounting	Bracket provided				

^① For more information refer to: <https://www.solaredge.com/sites/default/files/ee-zigbee-plug-in-wireless-communication-for-setapp-datasheet.pdf>

^② Wi-Fi connectivity requires an external antenna. For more information refer to: <https://www.solaredge.com/sites/default/files/ee-wifi-zigbee-antenna-datasheet.pdf>

^③ For all standards refer to Certifications category in Downloads page: <http://www.solaredge.com/groups/support/downloads>



Descripción

Bandeja de rejilla de acero de 100 mm de altura, con protección superficial, o inoxidable AISI 304 o 316L con borde de seguridad para soporte y conducción de cables. Ala de alto 100 mm, Ancho 300 mm. La bandeja portacables Rejiband® esta compuesta de varillas electrosoldadas en malla que proporcionan una gran resistencia y elasticidad. La facilidad en el montaje, gracias a su flexibilidad y a su sistema Click de conexión rápida sin tornillos para soportes y accesorios, permite ahorrar material y coste de mano de obra. Fabricada según normativa internacional IEC 61537. Su amplia variedad de tamaños y Sistemas de protección facilita la elección mas adecuada según las necesidades de cada instalación. Con Sistema de Protección BK8, Acabado BLACK C8

Ventajas

Altura del ala de 100 mm y ancho disponible en 100, 150, 200, 300, 400, 500 y 600 mm con una amplia gama de accesorios.

Borde de seguridad redondeado que evita el daño sobre los cables y el instalador.

Gran resistencia y elasticidad, adaptable a cada instalación proporcionando un ahorro superior al 30% en el montaje.

Marcado N de Aenor, Certificado UL, Certificado IECC CB de acuerdo con la norma IEC 61537.

Resistencia al fuego E90 (90 minutos, 1000 °C) según DIN 4102-12.

Aplicaciones

Canalización, transporte y distribución de cables en Instalaciones eléctricas y/o de telecomunicaciones en: Obras civiles, Túneles, Parkings, Edificios Públicos, Centros Comerciales, Centro de Proceso de Datos, Infraestructuras, Aeropuertos, Líneas de Metro, Tren. Sector Terciario y aplicaciones industriales: Navales, Petroquímica, Textil, Químicas, Alimentaria. Aplicaciones interiores en atmósfera seca o exteriores con ambientes húmedos según acabados.

Soluciones



INDUSTRIA QUIMICA FARMACEUTICA



INDUSTRIA PETROQUÍMICA



ENERGÍA



FOTOVOLTAICA



CENTROS DE DATOS



EDIFICACIÓN. TERCIARIO



TUNELES. INFRAESTRUCTURAS



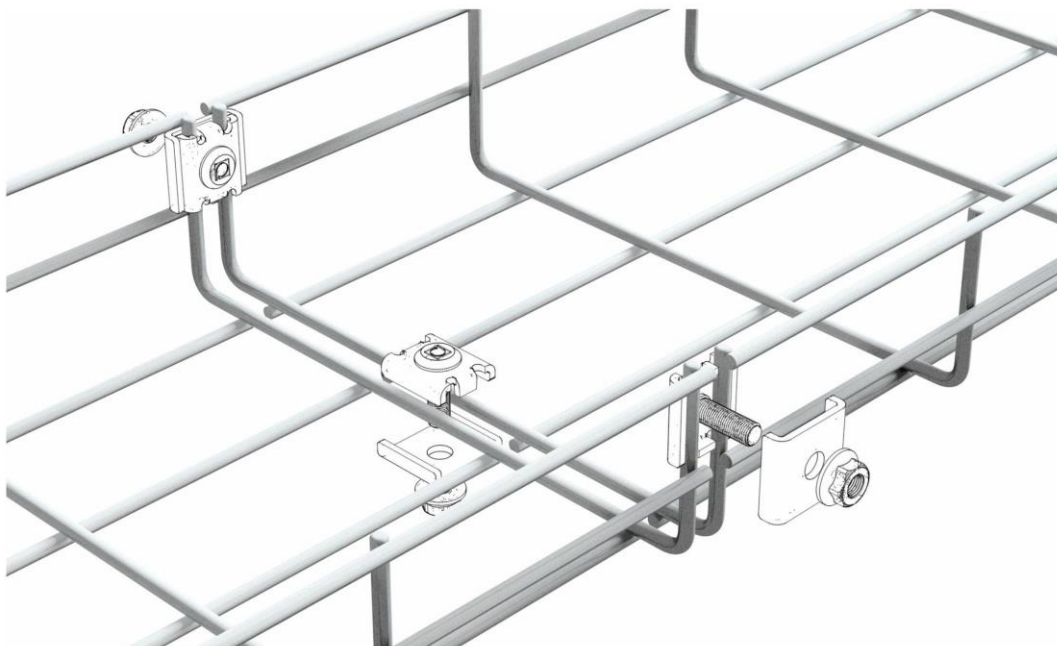
RESISTENCIA AL FUEGO



www.pemsa-rejiband.com

Toda información incluida en este documento es propiedad de Pemsa®. Dicha información no podrá ser reproducida, total o parcialmente, ni divulgada a terceros, ni utilizada para cualquier otro propósito, sin consentimiento previo y expreso y por escrito de Pemsa®. Todos los derechos de Propiedad Intelectual e Industrial que eventualmente puedan recaer sobre esta documentación, incluyendo Know-how, patentes, diseño industrial o cualesquiera otros derechos, pertenecen a Pemsa®. Pemsa, Rejiband, Pemsaband, Inducanal, Rejitech, Megaband, Pemsaflex son marcas registradas propiedad de Pemsa Cable Management, S.A.





1. MODELOS ECO-DC

ESPAÑOL (ES)

MODELO	CARACTERÍSTICAS	REFERENCIA
ECO-DC	• Seccionador general • Varias entradas / una salida • Máximo 1000 VDC • IP65	ECO-DC-x-yA
x = nº strings (2, 3, 4, 6, 8, 10, 16) y = Intensidad (25A, 63A, 125 A)		

MODELO	CARACTERÍSTICAS	REFERENCIA
ECO-DC-INV	• Conectores MC4 (entrada y salida) • Varias entradas / varias salidas • Máximo 1000 VDC • IP65	ECO-DC-x-INV
x = nº strings (1, 2, 3, 4)		

MODELO	CARACTERÍSTICAS	REFERENCIA
ECO-DC-INV-S	• Un seccionador por cada string • Varias entradas / varias salidas • Máximo 1000 VDC • IP65	ECO-DC-x-INV-S
x = nº strings (1, 2, 3, 4, 5)		

MODELO	CARACTERÍSTICAS	REFERENCIA
ECO-DC-INV-AC	• Conectores MC4 (entrada y salida) • Varias entradas / varias salidas • Protector de sobretensiones COMBI-MINI • Máximo 1000 VDC • IP65	ECO-DC-x-INV-230VAC-yA ECO-DC-x-INV-400VAC-yA
x = nº strings (1, 2, 3, 4, 5, 6) y = Intensidad (16A, 25A, 32A, 40A, 50A, 63A,		

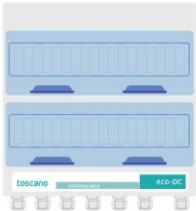
Nuestros cuadros cumplen con las normativas:

 EN 50539-11:2013/A1:2014
 EN 60947-3:2009/A2:2015

 EN 60269-6:2011
 EN 61439-1:2012

 IEC 60364-7-712:2017 RLV
 EN 61643-11:2013/A11:2018

ECO-DC-8

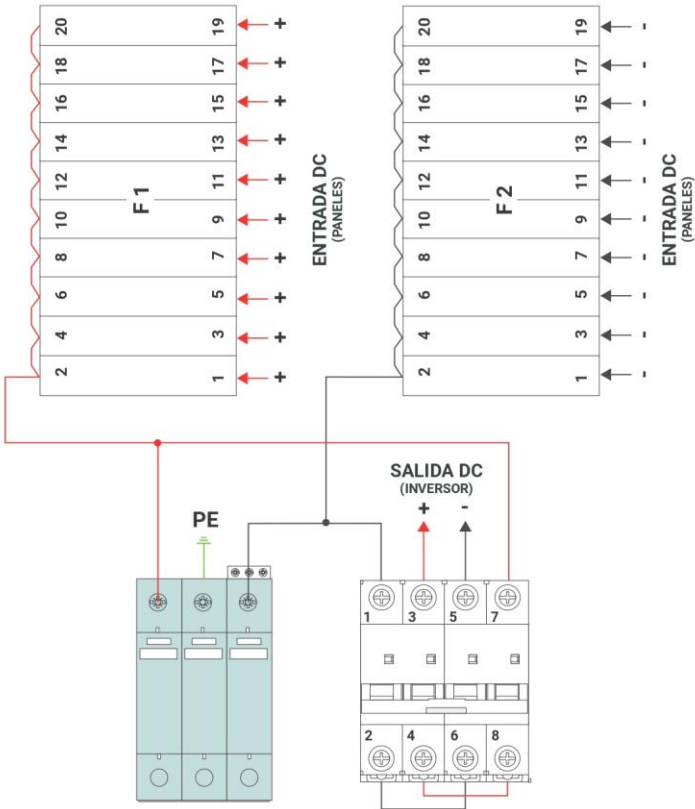


ECO-DC-10



El interior varía según el número de entradas (8 ó 10).

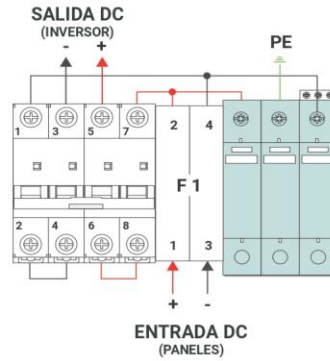
Ej. Modelo ECO-DC-10



5. CONEXIONADO ECO-DC-INV-S

ESPAÑOL (ES)

ECO-DC-1-INV-S

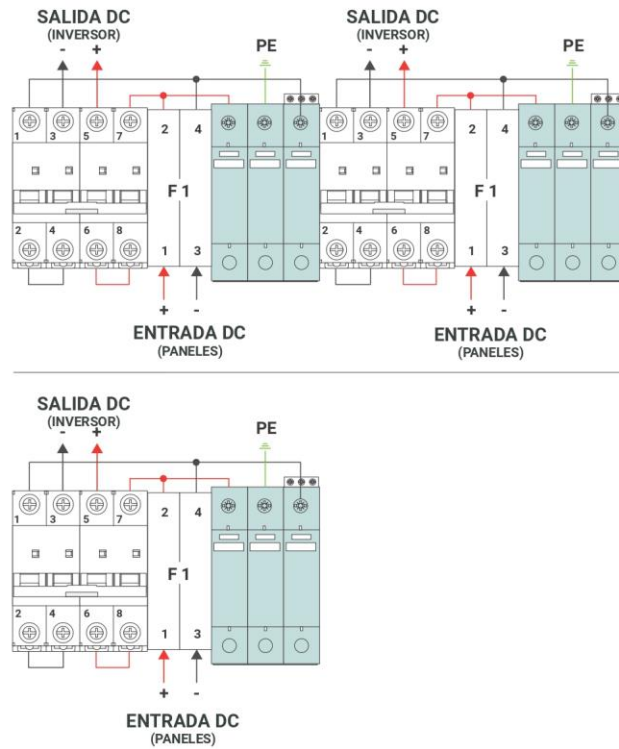


ECO-DC-2-INV-S ECO-DC-3-INV-S ECO-DC-4-INV-S ECO-DC-5-INV-S (*)



Mismo cuadro; El interior varía según el número de entradas.

Ej. Modelo
ECO-DC-3-INV

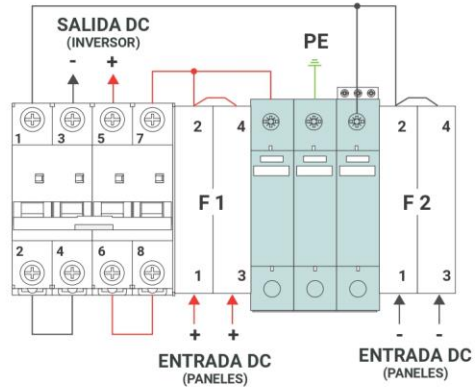
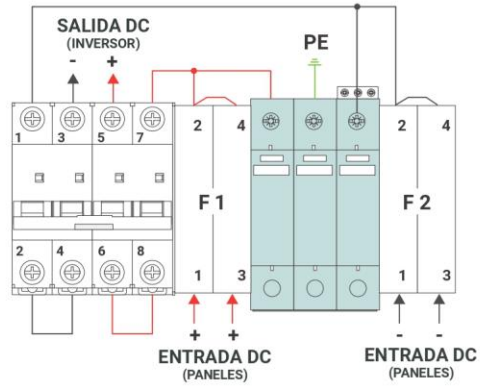


(*) La conexiones del modelo ECO-DC-5-INV-S son similares a la del ejemplo, sin embargo, este equipo es de un tamaño superior (ver dimensiones en el apartado 8. Especificaciones Técnicas).

6. CONEXIONADO ECO-DC-2X2-INV-S / ECO-DC-2X3-INV-S

ESPAÑOL (ES)

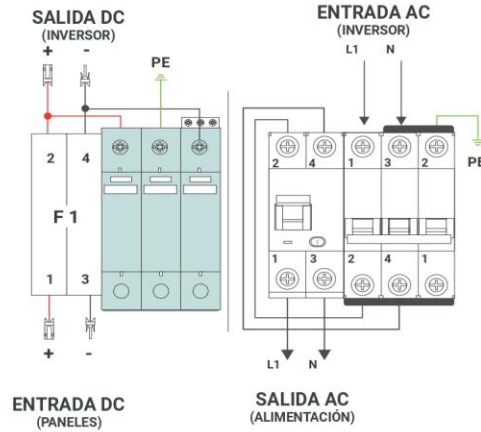
ECO-DC-2X2



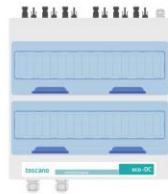
7. CONEXIONADO ECO-DC-INV-AC

ESPAÑOL (ES)

ECO-DC-1-INV-230VAC



ECO-DC-3-INV-230VAC ECO-DC-4-INV-230VAC



Mismo cuadro; El interior varía según el número de entradas.

Ej. Modelo
ECO-DC-3-INV-400VAC

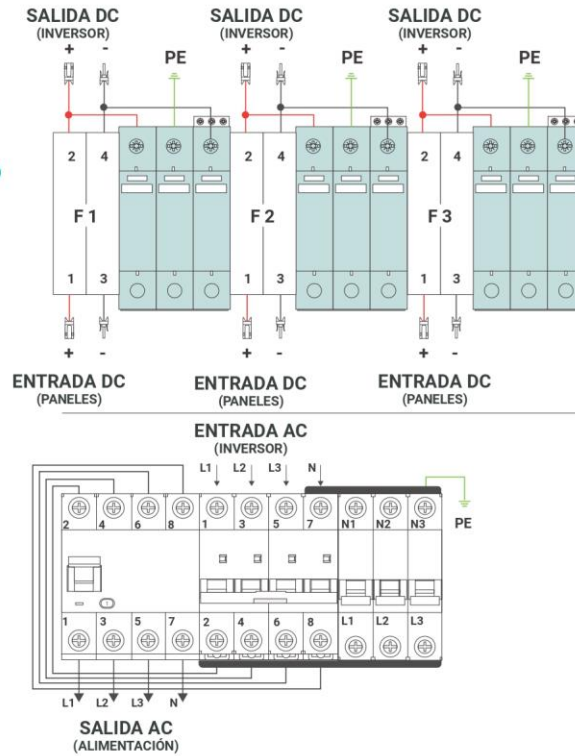


ECO-DC-1-INV-400VAC
ECO-DC-2-INV-400VAC
ECO-DC-3-INV-400VAC
ECO-DC-5-INV-400VAC (*)



Mismo cuadro; El interior varía según el número de entradas.

Ej. Modelo
 ECO-DC-3-INV-400VAC

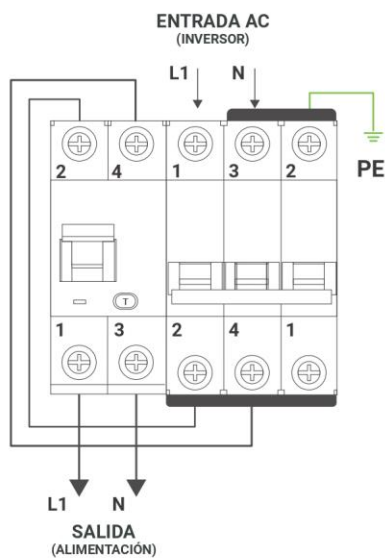


(*) La conexiones del modelo ECO-DC-5-INV-400VAC son similares a la del ejemplo, sin embargo, este equipo es de un tamaño superior (ver dimensiones en el apartado 8. Especificaciones Técnicas).

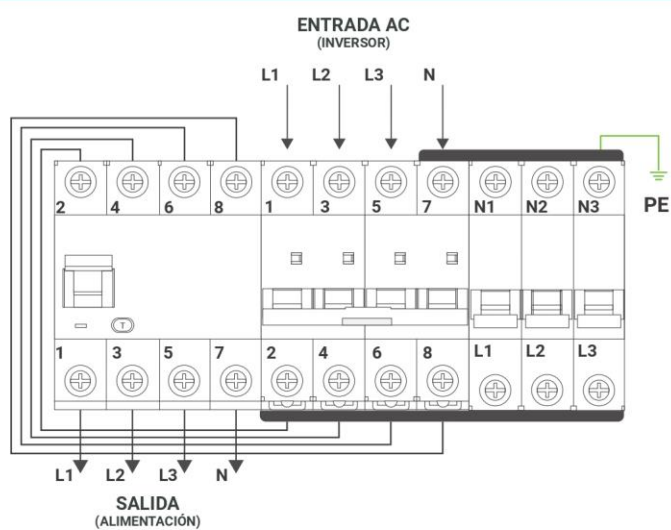
8. CONEXIONADO ECO-AC

ESPAÑOL (ES)

ECO-AC-2P



ECO-AC-4P



AFUMEX CLASS 1000 V (AS) - RZ1-K (AS)



Tensión asignada: 0,6/1 kV
 Norma diseño: UNE 21123-4
 Designación genérica: RZ1-K (AS)

C_{ca}-s1b,d1,a1

Nº DoP 1003875



DESCÁRGATE la DoP
 (declaración de prestaciones)
<https://es.prysmiangroup.com/dop>



No propagación
de la llama
UNE-EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2



No propagación
de incendio
UNE-EN 50399
UNE-EN 60332-3-24
IEC 60332-3-24



Libre de halógenos
UNE-EN 60754-2
UNE-EN 60754-1
IEC 60754-2
IEC 60754-1



Baja emisión
de gases tóxicos
UNE-EN 60754-2
NFC 20454, It=1
DEF-STAN 02-713



Baja emisión
de humos
UNE-EN 50399



Baja opacidad
de humos
UNE-EN 61034-2
IEC 61034-2



Baja emisión de
gases corrosivos
UNE-EN 60754-2
IEC 60754-2
NFC 20453



Baja emisión
de calor
UNE-EN 50399



Reducido
Desprendimiento
De gotas / partículas
Inflamadas
UNE-EN 50399



Resistencia
a la absorción
del agua



Resistencia
al frío



Cable flexible



Resistencia
a los rayos
ultravioleta



Alta seguridad

- Temperatura de servicio: -25 °C, +90 °C. (Cable termoestable).
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 3500 V.

Reacción al fuego

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): C_{ca}-s1b,d1,a1.
- Requerimientos de fuego: UNE-EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: UNE-EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo:
 UNE-EN 60332-1-2; UNE-EN 50399;
 UNE-EN 60754-2; UNE-EN 61034-2.

Normativa de fuego completa (incluidas normas aplicables a países no pertenecientes a la Unión Europea):

- No propagación de la llama:

UNE-EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2

- No propagación del incendio:
 UNE-EN 50399; UNE-EN 60332-3-24; IEC 60332-3-24.
- Libre de halógenos:
 UNE-EN 60754-2; UNE-EN 60754-1;
 IEC 60754-2; IEC 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos:
 UNE-EN 60754-2; NFC 20454; DEF STAN 02-713.
- Baja emisión de humos:
 UNE-EN 50399.
- Baja opacidad de humos:
 UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2.
- Baja emisión de gases corrosivos:
 UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2; NFC 20453.
- Baja emisión de calor:
 UNE-EN 50399.
- Reducido desprendimiento de gotas/partículas inflamadas:
 EN 50399.

Prysmian

A brand of
Prysmian
 Group

AFUMEX CLASS 1000 V (AS) - RZ1-K (AS)



Tensión asignada: 0,6/1 kV
 Norma diseño: UNE 21123-4
 Designación genérica: RZ1-K (AS)

**Máxima pelabilidad**

Gracias a la capa especial antiadherente se puede retirar la cubierta fácil y rápidamente. Un importante ahorro de tiempo de instalación.

**Limpio y ecológico**

La ausencia de talco y aceites de silicona permite un ambiente de trabajo más limpio y con menos partículas contaminantes.

Aplicaciones

Cable de fácil pelado especialmente adecuado para instalaciones en locales de pública concurrencia: salas de espectáculos, centros comerciales, escuelas, hospitales, edificios de oficinas, pabellones deportivos, etc.

En centros informáticos, aeropuertos, naves industriales, parkings y túneles de carreteras, locales de difícil ventilación y/o evacuación, etc.

En toda instalación donde el riesgo de incendio no sea despreciable: instalaciones en montaje superficial, canalizaciones verticales en edificios o sobre bandejas, etc., o donde se requieran las mejores propiedades frente al fuego y/o la ecología de los productos en edificios o sobre bandejas, etc., o donde se requieran las mejores propiedades frente al fuego y/o la ecología de los productos de construcción.

Líneas generales de alimentación (ITC-BT 14). -Derivaciones individuales ITC-BT 15). -Instalaciones interiores o receptoras (ITC-BT 20). -Locales de pública concurrencia (ITC-BT 28). -Locales con riesgo de incendio o explosión (adecuadamente canalizado) (ITC-BT 29). -Industrias (Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales R.D. 2267/2004. -Edificios en general (Código técnico de la Edificación, R.D. 314/2006, art. 11).

NOTA: para tuneles ferroviarios consultar a Prysmian. La normativa europea exige clase B2_{ca}-s1a, d1, a1.

Prysmian

A brand of
Prysmian
 Group

Construcción

1. Conductor

Metal: cobre recocido.

Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

2. Aislamiento

Material: mezcla de polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3 según UNE HD 603-1.

Colores: marrón, negro, gris, azul, amarillo/verde según UNE 21089-1. Unipolares color natural.

3. Elemento separador

Capa especial antiadherente.

4. Relleno (si aplica)

Material: mezcla LSOH libre de halógenos.

5. Cubierta

Material: mezcla especial libre de halógenos tipo AFUMEX UNE 21123-4.

Color: verde.

AFUMEX CLASS 1000 V (AS) - RZ1-K (AS)



Tensión asignada: 0,6/1 kV
 Norma diseño: UNE 21123-4
 Designación genérica: RZ1-K (AS)



Datos técnicos

Número de conductores x sección (mm ²)	Espesor de aislamiento (mm) (1)	Diámetro exterior (mm) (1)	Peso (kg/km) (1)	Resistencia del conductor a 20 °C Ω/km	Intensidad admisible al aire (2) (A)	Intensidad admisible enterrado (3) (A)	Caída de tensión (V/A km) (2)	
							cos Φ = 1	cos Φ = 0,8
1x1,5	0,7	7	67	13,3	21	21	26,5	21,36
1x2,5	0,7	7,5	79	7,98	30	27	15,92	12,88
1x4	0,7	8	97	4,95	40	35	9,96	8,1
1x6	0,7	8,5	120	3,3	52	44	6,74	5,51
1x10	0,7	9,6	167	1,91	72	58	4	3,31
1x16	0,7	10,6	226	1,21	97	75	2,51	2,12
1x25	0,9	12,3	321	0,78	122	96	1,59	1,37
1x35	0,9	13,8	421	0,55	153	117	1,15	1,01
1x50	1	15,4	579	0,38	188	138	0,85	0,77
1x70	1,1	17,3	780	0,27	243	170	0,59	0,56
1x95	1,1	19,2	995	0,20	298	202	0,42	0,43
1x120	1,2	21,3	1240	0,16	350	230	0,34	0,36
1x150	1,4	23,4	1529	0,12	401	260	0,27	0,31
1x185	1,6	25,6	1826	0,10	460	291	0,22	0,26
1x240	1,7	28,6	2383	0,08	545	336	0,17	0,22
1x300	1,8	31,3	2942	0,06	630	380	0,14	0,19
1x400	2	36	3921	0,05		446	0,11	0,17
2x1,5	0,7	10	134	13,3	23	24	30,98	24,92
2x2,5	0,7	10,9	169	7,98	32	32	18,66	15,07
2x4	0,7	11,8	213	4,95	44	42	11,68	9,46
2x6	0,7	12,9	271	3,3	57	53	7,90	6,42
2x10	0,7	15,2	399	1,91	78	70	4,67	3,84
2x16	0,7	17,7	566	1,21	104	91	2,94	2,45
2x25	0,9	Consultar	Consultar	0,78	135	116	1,86	1,59
2x35	0,9	Consultar	Consultar	0,55	168	140	1,34	1,16
2x50	1	Consultar	Consultar	0,38	204	166	0,99	0,88
3G1,5	0,7	10,4	150	13,3	23	24	30,98	24,92
3G2,5	0,7	11,4	193	7,98	32	32	18,66	15,07
3G4	0,7	12,4	250	4,95	44	42	11,68	9,46
3G6	0,7	13,6	324	3,3	57	53	7,90	6,42
3G10	0,7	16	486	1,91	78	70	4,67	3,84
3G16	0,7	18,7	696	1,21	104	91	2,94	2,45
3x25	0,9	Consultar	Consultar	0,78	115	96	1,62	1,38
3x35	0,9	Consultar	Consultar	0,55	143	117	1,17	1,01
3x50	1	Consultar	Consultar	0,38	174	138	0,86	0,77
3x70	1,1	Consultar	Consultar	0,27	223	170	0,6	0,56
3x95	1,1	Consultar	Consultar	0,20	271	202	0,43	0,42
3x120	1,2	Consultar	Consultar	0,16	314	230	0,34	0,35
3x150	1,4	Consultar	Consultar	0,12	359	260	0,28	0,3
3x185	1,6	Consultar	Consultar	0,10	409	291	0,22	0,26
3x240	1,7	Consultar	Consultar	0,08	489	336	0,17	0,21
3x300	1,8	Consultar	Consultar	0,06	549	380	0,14	0,18.../...

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación en bandeja al aire (40 °C).

→ XLP3 con instalación tipo F → columna 11 (1x trifásica).

→ XLP2 con instalación tipo E → columna 12 (2x, 3G monofásica).

→ XLP3 con instalación tipo E → columna 10b (3x, 4G, 4x, 5G trifásica).

(3) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K.m /W.

→ XLPE3 con instalación tipo Método D1/D2 (Cu) → 1x, 3x, 4G, 4x, 5G trifásica.

→ XLPE2 con instalación tipo D1/D2 (Cu) → 2x, 3G monofásica.

Según UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52.

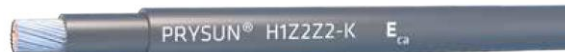
Prysmian

A brand of
Prysmian
 Group

PRYSUN

H1Z2Z2-K

Tensión asignada: 1/1 kV (1,8/1,8 kVdc máx.)
 Norma de referencia: EN 50618; IEC 62930
 Designación genérica: H1Z2Z2-K



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA
 EN 60332-1-2
 IEC 60332-1-2
 NFPA 300-1-2



LIBRE DE HALÓGENOS
 HALOGEN FREE
 IEC 60821-1 Anexo B
 EN 50525-1 Anexo B



BAJA OPACIDAD DE HUMOS
 EN 61034-2
 IEC 61034-2



DESCÁRGATE
 la DoP (Declaración de
 Prestaciones) en este código QR.
www.prysmianclub.es/cprblog/DoP



RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DEL AGUA



RESISTENCIA AL FRÍO



CABLE FLEXIBLE



RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA



RESISTENCIA A LOS GOLPES



ENSAYOS ADICIONALES CABLE FV PRYSUN

Vida estimada	25 años
Certificación	Bureau Veritas LCIE
Servicios móviles	SI
Doble aislamiento (clase II)	SI
Tª máxima de conductor	90°C (120°C 20 000 h)
Resistencia al ozono	IEC 62930 Tab.3 para IEC 60811-403; EN 50618 Tab.2 para EN 50396 tipo de prueba B
Resistencia a los rayos UVA	IEC 62930 Anexo E; EN 50618 Anexo E
Protección contra el agua	A07 (Inmersión)
Resistencia a ácidos y bases	IEC 62930 Anexo B y EN 50618 Anexo B 7 días, 23 °C (N-Oxalic acid, N-Sodium hydroxide) para IEC 60811-404; EN 60811-404
Prueba de contracción	IEC 62930 Tab.2 para IEC 60811-503; EN 50618 Tab.2 para EN 60811-503 (máxima contracción 2 %)
Resistencia al calor húmedo	IEC 62930 Tab.2 y EN 50618 Tab.2 1000h a 90°C y 85% de humedad para IEC 60068-2-78, EN- 60068-2-78
Resistencia de aislamiento a largo plazo	IEC 62821-2; EN 50395-9 (240h/85°C water/1,8kV DC)
Respetuoso con el medioambiente	Directiva RoHS 2011/65/EU de la Unión Europea
Ensayo de penetración dinámica	IEC 62930 Anexo D; EN 50618 Anexo D
Doblado a baja temperatura	Doblado y alargamiento a -40°C según IEC 62930 Tab.2 para IEC 60811-504 y -505 y EN 50618 Tab.2 para EN 60811-1-4 y EN 60811-504 y -505
Resistencia al impacto en frío	Resistencia al impacto a -40° C según IEC 62930 Anexo C para IEC 60811-506 y EN 50618 Anexo C para EN 60811-506
Durabilidad del marcado	IEC 62930; EN 50396

- Temperatura de servicio: -40 °C, +90 °C (120 °C 20 000 h).
- Tensión continua de diseño: 1,5/1,5 kV.
- Tensión continua máxima: 1,8 kV.
- Tensión alterna de diseño: 1/1 kV.
- Tensión alterna máxima: 1,2 kV.
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 6,5 kV.
- Ensayo de tensión continua durante 5 min: 15 kV.
- Radio mínimo de curvatura estático (posición final instalado): 4D (D = diámetro exterior del cable máximo).

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): Eca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo: EN 60332-1-2.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFPA 32070-C2.
- Libre de halógenos: IEC 62821-1 Anexo B, EN 50525-1 Anexo B.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.

PRYSUN

H1Z2Z2-K

Tensión asignada: 1/1 kV (1,8/1,8 kVdc máx.)
 Norma de referencia: EN 50618; IEC 62930
 Designación genérica: H1Z2Z2-K



CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: cobre estañado.

Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 90 °C (120 °C por 20 000 h)

Compuesto reticulado libre de halógenos: 250 °C en cortocircuito.

AISLAMIENTO

Material: Compuesto reticulado según tabla B.1 de anexo B de EN 50618.

CUBIERTA

Material: Compuesto reticulado libre de halógenos según tabla B.1 de anexo B de EN 50618.

Colores: negro, rojo o azul.

APLICACIONES

- Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriales, agrícolas, fijas o móviles (con seguidores)... Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos.

DATOS TÉCNICOS

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm²	DIÁMETRO MÁXIMO DEL CONDUCTOR mm (1)	DIÁMETRO EXTERIOR DEL CABLE (VALOR MÁXIMO) mm	PESO kg/km (1)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A 20 °C Ω/km	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (2) A	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE T AMBIENTE 60 °C y T CONDUCTOR 120 °C (3)	CAIDA DE TENSIÓN V/(A·km) (2)
1 x 1,5	1,8	4,5	31	13,3	24	30	30,48
1 x 2,5	2,4	5	43	7,98	34	41	18,31
1 x 4	3	6,6	61	4,95	46	55	11,45
1 x 6	3,9	7,4	80	3,30	59	70	7,75
1 x 10	5,1	8,8	124	1,91	82	98	4,60
1 x 16	6,3	10,1	186	1,21	110	132	2,89
1 x 25	7,8	12,5	286	0,780	140	176	1,83
1 x 35	9,2	11,3	374	0,554	182	218	1,32
1 x 50	11	12,8	508	0,386	220	276	0,98
1 x 70	13,1	15,6	709	0,272	282	347	0,68
1 x 95	15,1	16,4	900	0,206	343	416	0,48
1 x 120	17	18,6	1153	0,161	397	488	0,39
1 x 150	19	20,4	1452	0,129	458	566	0,31
1 x 185	21	22,4	1713	0,106	523	644	0,25
1 x 240	24	24,0	2245	0,0801	617	775	0,20

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación monofásica o corriente continua en bandeja perforada al aire (40 °C). Con exposición directa al sol, multiplicar por 0,9.
 → XLPE2 con instalación tipo F → columna 13. (UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52).

(3) Instalación de conductores separados con renovación eficaz del aire en toda su cubierta (cables suspendidos).
 Temperatura ambiente 60 °C (a la sombra) y temperatura máxima en el conductor 120 °C.
 Valor que puede soportar el cable, 20000 h a lo largo de su vida estimada (25 años).

Fuse - FUSE 10,3X38 16A PV - 3061350

Please be informed that the data shown in this PDF Document is generated from our Online Catalog. Please find the complete data in the user's documentation. Our General Terms of Use for Downloads are valid (<http://phoenixcontact.com/download>)



Fuse, 10.3x38 mm, up to 1000 V DC, gPV characteristics

The figure shows the 10 A version

Why buy this product

- ✓ Use in PV lines with a nominal voltage of up to 1000 V DC



Key Commercial Data

Packing unit	1 STK
Minimum order quantity	10 STK
Weight per Piece (excluding packing)	8.000 g
Custom tariff number	85361050
Country of origin	Slovenia

Technical data

Environmental Product Compliance

China RoHS	No hazardous substances above threshold values
------------	--

General

Color	white
Flammability rating according to UL 94	V0

Dimensions

Length	38 mm
Diameter	10.3 mm

General

Fuse	Midget / 10.3 x 38
------	--------------------

Fuse - FUSE 10,3X38 16A PV - 3061350

Technical data

General

Nominal current I_N	16 A
Nominal voltage U_N	1000 V AC/DC

Standards and Regulations

Flammability rating according to UL 94	V0
--	----

Classifications

eCl@ss

eCl@ss 4.0	27142001
eCl@ss 4.1	27142001
eCl@ss 5.0	27142001
eCl@ss 5.1	27142002
eCl@ss 6.0	27142002
eCl@ss 7.0	27142002
eCl@ss 8.0	27142002
eCl@ss 9.0	27142002

ETIM

ETIM 3.0	EC000035
ETIM 4.0	EC002704
ETIM 5.0	EC002704

UNSPSC

UNSPSC 6.01	30211915
UNSPSC 7.0901	39121514
UNSPSC 11	39121514
UNSPSC 12.01	39121514
UNSPSC 13.2	39121514

Approvals

Approvals

Approvals

EAC

PRYSMIAN PRYSOLAR - H1Z2Z2-K



L C I E

Tensión asignada: 1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) (1,8/1,8 kVdc máx.)
 Norma diseño: UNE-EN 50618 / IEC 62930
 Designación genérica: H1Z2Z2-K



Nº DoP 1017844

DESCÁRGATE la DoP
 (declaración de prestaciones)
<https://es.prysmiangroup.com/dop>



WET-I 1500

NUEVO

Test Prysmian Group para asegurar el comportamiento del cable inmerso en agua por periodos prolongados.

Simula una situación similar a la que el cable está expuesto en una planta FV.

Condiciones del test:

- 1800 V DC (Máx voltaje)
- Agua a 70 °C
- > 1500 ciclos



No propagación de la llama
 UNE-EN 60332-1-2
 IEC 60332-1-2
 NFC 32070-C2



Libre de halógenos
 IEC 62821-1
 UNE-EN 50525-1



Baja opacidad de humos
 UNE-EN 61034-2
 IEC 61034-2



Máxima Resistencia al agua en dc (ADB + test especial WET-I 1500)



Resistencia al frío



Cable flexible



Resistencia a los rayos ultravioleta



Resistencia a los golpes



Resistencia a los agentes químicos



Resistencia al ozono



Resistencia al calor húmedo

- Temperatura de servicio: -40 °C, +90 °C (Cable termoestable), +120 °C (20 000h).
- Ensayo de tensión durante 5 min: 6500 Vac / 15000 Vdc.

Reacción al fuego

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): E_{ca}.
- Requerimientos de fuego: UNE-EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: UNE-EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo: UNE-EN 60332-1-2.

Normativa de fuego completa (incluidas normas aplicables a países no pertenecientes a la Unión Europea):

- No propagación de la llama:
 UNE-EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
- Libre de halógenos:
 IEC 62821-1 Anexo B, UNE-EN 50525-1 Anexo B.
- Baja opacidad de humos:
 UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2.

Prysmian

A brand of
Prysmian Group

PRYSMIAN PRYSOLAR - H1Z2Z2-K



L C I E

Tensión asignada: 1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) (1,8/1,8 kVdc máx.)

Norma diseño: UNE-EN 50618 / IEC 62930

Designación genérica: H1Z2Z2-K



Ensayos adicionales cable PRYSMIAN PRYSOLAR

Vida estimada	30 años *
	AD8 (testac) **
Protección frente al agua	WET-I1500
	EN 50525-2-21
	Ensayo mejorado de Prysmian Group específico PV: >1500 ciclos sumergido en agua a 70 °C con la máxima tensión continua (1800 Vdc)
Resistencia a los rayos UVA	IEC 62930 Anexo E; UNE-EN 50618 Anexo E 720 h (360 ciclos)
Certificación	Bureau Veritas LCIE
Servicios móviles	Sí
Doble aislamiento (clase II)	Sí
Temperatura máxima del conductor	90 °C (120 °C 20 000 h) 250 °C (cortocircuito)
Adecuado para sistemas anti-PID	Tensión máxima eficaz: 1200 V (>906 V) Tensión máxima de pico: 1697 V (>1468 V)
Máxima tensión de tracción	50 N/mm² durante el tendido 15 N/mm² en operación (instalado)
Resistencia al ozono	IEC 62930 Tab.3 según IEC 60811-403; UNE-EN 50618 Tab.2 según UNE-EN 50396 tipo de prueba B
Resistencia a ácidos y bases	IEC 62930 y UNE-EN 50618 Anexo B 7 días, 23 °C N-ácido oxálico, N-hidróxido sódico (según IEC 60811-404; UNE-EN 60811-404).
Prueba de contracción	IEC 62930 Tab. 2 según IEC 60811-503; UNE-EN 50618 Tab. 2 según UNE-EN 60811-503 (máxima contracción 2 %)
Resistencia al calor húmedo	IEC 62930 Tab.2 y UNE-EN 50618 Tab.2 1000 h a 90 °C y 85 % de humedad para IEC 60068-2-78, UNE-EN-60068-2-78
Resistencia de aislamiento a largo plazo (dc)	IEC 62821-2; UNE-EN 50395-9 (240 h/85 °C agua /1,8 kVdc)
Respetuoso con el medio ambiente	Directiva RoHS 2014/35/UE de la Unión Europea
Ensayo de penetración dinámica	IEC 62930 Anexo D; UNE-EN 50618 Anexo D
Doblado a baja temperatura	Doblado y alargamiento a -40 °C según IEC 60811-504 y -505 y UNE-EN 50618 Tab.2 según IEC 60811-1-4 y UNE-EN 60811-504 y -505
Resistencia al impacto en frío	Resistencia al impacto a -40 °C según IEC 62930 Anexo C según IEC 60811-506 y UNE-EN 50618 Anexo C según UNE-EN 60811-506
Durabilidad del marcado	IEC 62930; UNE-EN 50396

* Para la estimación de la vida del cable se utilizó el ensayo de durabilidad térmica según la IEC 60216.

** La condición AD8 habitual es una autodeclaración de fabricante sin norma de referencia. Declara la posibilidad de funcionamiento del cable permanentemente sumergido pero el ensayo habitual está pensado para corriente alterna y hasta 450/750 V de tensión asignada del cable. Situación muy alejada de la realidad de las instalaciones fotovoltaicas. Los cables de Prysmian superan el ensayo especial WET-I1500 a 1800 V en corriente continua.

Construcción

1. Conductor

Metal: cobre recocido estañado.**Flexibilidad:** flexible, clase 5, según UNE EN 60228.**Temperatura máxima en el conductor:**

90 °C (120 °C, por 20 000 h). 250 °C en cortocircuito.

2. Aislamiento

Material: compuesto reticulado libre de halógenos según tabla B.1 de anexo B de EN 50618.

3. Cubierta

Material: compuesto reticulado libre de halógenos según tabla B.1 de anexo B de EN 50618.**Colores:** negro o rojo.

Aplicaciones

Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriales, agrícolas, fijas o móviles (con seguidores...). Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos.

Especialmente resistente a la acción del agua (AD8 + test especial para corriente continua WET-I1500), en instalaciones subterráneas bajo tubo o conducto.

Indicado para el lado de corriente continua en instalaciones de autoconsumo solar fotovoltaico.

Sistemas de corriente continua (ITC-BT 53, UNE-HD 60364-7-712).

Prysmian

A brand of
Prysmian
Group

PRYSMIAN PRYSOLAR - H1Z2Z2-K



L C I E

Tensión asignada: 1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) (1,8/1,8 kVdc máx.)

Norma diseño: UNE-EN 50618 / IEC 62930

Designación genérica: H1Z2Z2-K



Datos técnicos

Número de conductores x sección (mm ²)	Diámetro máximo del conductor (mm) (1)	Diámetro exterior del cable (valor máximo) (mm)	Radio mínimo de curvatura dinámico (mm)	Radio mínimo de curvatura estático (mm)	Peso (kg/km) (1)	Resistencia del conductor a 20 °C (W/km)	Intensidad admisible al aire (2) (A)	Intensidad admisible al aire. T ambiente 60 °C y T conductor 120 °C (3)	Intensidad admisible bajo tubo enterrado (4) (A)	Caída de tensión (V/A km) (2)
1 x 1,5	1,8	5,4	22	16	33	13,7	24	30	24	27,4
1 x 2,5	2,4	5,9	24	18	45	8,21	34	41	32	16,42
1 x 4	3,0	6,6	26	20	61	5,09	46	55	42	10,18
1 x 6	3,9	7,4	30	22	80	3,39	59	70	53	6,78
1 x 10	5,1	8,8	35	26	124	1,95	82	98	70	3,90
1 x 16	6,3	10,1	40	30	186	1,24	110	132	91	2,48
1 x 25	7,8	12,5	63	50	286	0,795	140	176	116	1,59
1 x 35	9,2	14,0	70	56	390	0,565	182	218	140	1,13
1 x 50	11,0	16,3	82	65	542	0,393	220	276	166	0,786
1 x 70	13,1	18,7	94	75	742	0,277	282	347	204	0,554
1 x 95	15,1	20,8	125	83	953	0,210	343	416	241	0,42
1 x 120	17,0	22,8	137	91	1206	0,164	397	488	275	0,328
1 x 150	19,0	25,5	153	102	1500	0,132	458	566	311	0,264
1 x 185	21,0	28,5	171	114	1843	0,108	523	644	348	0,216
1 x 240	24,0	32,1	193	128	2304	0,0817	617	775	402	0,1634

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación monofásica o corriente continua en bandeja perforada al aire (40 °C). Con exposición directa al sol, multiplicar la corriente por 0,85.

→ XLPE2 con instalación tipo F → columna 13. (UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52).

(3) Instalación de conductores separados con renovación eficaz del aire en toda su cubierta (cables suspendidos).

(4) Instalación bajo tubo enterrada con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K·m/W y temperatura del terreno 25 °C. XLPE2 con instalación tipo D1 (Cu) (monofásica o continua).

Temperatura ambiente 60 °C (a la sombra) y temperatura máxima en el conductor 120 °C. Valor que puede soportar el cable, 20 000 h a lo largo de su vida estimada (30 años).

14.2 Anexo B: Presupuesto detallado

14.2.1 Escenario 1- dirección sur

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP*1 INSTALACIÓN FV									
E05	u PANEL FOTOVOLTAICO MARCA ATERSA 400 W PANEL FOTOVOLTAICO MARCA ATERSA , MODELO ATERSA OPTIMUM GS - Tecnología: monocristalina. - Potencia nominal 400 Wp. - Dimensiones: 1722X1134X35 mm. - Peso: 22,5 Kg. - Tolerancia potencia máx.: +5W - Eficiencia Módulo: 20.48 % - Voltaje en Máxima Potencia, VMP: 31.05 V - Corriente en Máxima Potencia, IMP: 12.90 A - Voltaje circuito abierto, VOC: 36.95 V - Corriente de cortocircuito, ISC: 13.78 A								
							17,00	145,00	2.465,00
E	u OPTIMIZADOR SOLAR EDGE S440 Convertidor CC/CC disponible para instalaciones residenciales que sirve para aumentar la producción de energía de los sistemas fotovoltaicos mediante el seguimiento constante del punto de máxima potencia (MPPT) de cada módulo individualmente						17,00	64,00	1.088,00
E06	u ESTRUCTURA SOPORTE PARA MODULO SOLAR FOTOVOLTAICO , DE ACERO GAL Estructura de aluminio de alta resistencia ensamblada mediante tornillería de acero inoxidable y tornillería autotaladrante zinc-niquelada con 1000 horas encámara de niebla salina Los materiales de los que se compone la estructura garantizan una resistencia excepcional a la corrosión con el paso del tiempo La estructura es adaptable al modulo fotovoltaico de cualquier fabricante Esta estructura conjuntamente con el abanico de soportes ofrecidos se puede colocar en cualquier superficie, teja, soleras hormigón, cubiertas metálicas, fachadas, contrapesos de hormigón etc.						17,00	30,00	510,00
E07	u INVERSOR SE6K SOLAR EDGE CONEXION RED TRIFASICO INVERSOR TRIFÁSICO SE3K-SE10K Características mínimas: - cumplimiento de normas IEC -62103(EN50178), IEC-62109 - Eficiencia europea: 97.30 % - Número de seguidores MPPT: 1. - Intensidad máxima de salida 10 A. - Protección contra polaridad inversa: sí. - El dispositivo contará con un sistema de limitación de potencia que se pueda ajustar a la potencia contratada del suministro.						1,00		
							1,00		
							1,00	1.625,00	1.625,00
3	mI BANDEJA REJIBAND 35x60 MM C8 BLACK m. Bandeja metálica portacables de rejilla electrosoldada con borde de seguridad de 35x60 mm, marca REJIBAND modelo BLACK o similar, acabado Alta Resistencia clase C8 IEC 61537, ref. 60281060, utilizada en: subestaciones eléctricas, centros de transformación y seccionamiento, y en la parte de un edificio no sometida a la interperie y donde el acceso quede restringido al personal autorizado, o bien cuando sea accesible el cable a personas o vehículos deberán disponerse protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad, sin incluir las tapas (se medirán a parte si fuesen necesarias), i/ p.p. de accesorios varios, fijaciones y soportes, conectores, placas de unión, varillas roscadas..., montada suspendida para recibir el cableado. Incluye p.p. del conductor de cobre desnudo 16 mm² para protección equipotencial (solo p.p. acometida a bandeja al certificar el fabricante la continuidad eléctrica de la misma). Totalmente montado, instalado y conexionado, y todo ello de acuerdo a ITC-BT-07 e ITC-BT-20.						4,00	10,25	41,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
000000	ml TUBO METÁLICO FLEXIBLE								
	Canalización fija en superficie de tubo metálico recubierto de PVC, no propagador de la llama, para uso interior y exterior, de 32 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo +60°C, con grado de protección IP65, según UNE-EN 60529:2018								
							16,00	2,50	40,00
E09	u KIT CUADRO y CONDUCTORES DE ALTERNA Y CONTINUA								
	KIT CUADRO DE ALTERNA Y CONTINUA.								
	Características mínimas:								
	-smart meter								
	- Protecciones alterna y continua.								
	-Fusibles de 20 A.								
	-Sobretensiones de corrientes transitorias y continuas.								
	-Interruptor general automatico 4x 16A y diferencialL 25X 30mA TIPO A.								
	- Protecciones de string por fusibles.								
	- Interruptor de maniobra.								
	- Incluye Linea Evacuacion energia hasta cuadro general 4xmm2+ TTmm2								
	-Conductor RZ1-K(AS) 2 metros								
	-Conductor H1Z2Z2-K 1,5/1,5 kV 20 metros								
	MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA Y PROBADA.								
		1				1,00			
							1,00		
							1,00	975,00	975,00
MRM	u ARMARIO ELECTRICO COMPACTO RITTAL AX 1045.00-400X500X210 N.EQUIP								
							1,00	100,00	100,00
E10	u MANO DE OBRA								
							1,00	700,00	700,00
	TOTAL CAPÍTULO CAP'1 INSTALACIÓN FV								7.544,00
	TOTAL								7.544,00

14.2.2 Escenario 2- dirección este.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP'1 INSTALACIÓN FV									
E05	u PANEL FOTOVOLTAICO MARCA ATERSA 400 W PANEL FOTOVOLTAICO MARCA ATERSA , MODELO ATERSA OPTIMUM GS - Tecnología: monocristalina. - Potencia nominal 400 Wp. - Dimensiones: 1722X1134X35 mm. - Peso: 22,5 Kg. - Tolerancia potencia máx.: +-5W - Eficiencia Módulo: 20.48 % - Voltaje en Máxima Potencia, VMP: 31.05 V - Corriente en Máxima Potencia, IMP: 12.90 A - Voltaje circuito abierto, VOC: 36.95 V - Corriente de cortocircuito, ISC: 13.78 A								
							17,00	145,00	2.465,00
E	u OPTIMIZADOR SOLAR EDGE S440 Convertidor CC/CC disponible para instalaciones residenciales que sirve para aumentar la producción de energía de los sistemas fotovoltaicos mediante el seguimiento constante del punto de máxima potencia (MPPT) de cada módulo individualmente								
							17,00	64,00	1.088,00
E06	u ESTRUCTURA SOPORTE PARA MODULO SOLAR FOTOVOLTAICO , DE ACERO GAL Estructura de aluminio de alta resistencia ensamblada mediante tornillería de acero inoxidable y tornillería autotaladrante zinc-niquelada con 1000 horas encámara de niebla salina Los materiales de los que se compone la estructura garantizan una resistencia excepcional a la corrosión con el paso del tiempo La estructura es adaptable al modulo fotovoltaico de cualquier fabricante Esta estructura conjuntamente con el abanico de soportes ofrecidos se pueden colocar en cualquier superficie, teja, soleras hormigón, cubiertas metálicas, fachadas, contrapesos de hormigón etc.								
							17,00	30,00	510,00
E07	u INVERSOR SE6K SOLAR EDGE CONEXION RED TRIFASICO INVERSOR TRIFÁSICO SE3K-SE10K Características mínimas: - cumplimiento de normas IEC -62103(EN50178), IEC-62109 - Eficiencia europea: 97.30 % - Número de seguidores MPPT: 1. - Intensidad máxima de salida 10 A. - Protección contra polaridad inversa: sí. - El dispositivo contará con un sistema de limitación de potencia que se pueda ajustar a la potencia contratada del suministro.								
		1				1,00			
							1,00		
							1,00	1.625,00	1.625,00
3	ml BANDEJA REJIBAND 35x60 MM C8 BLACK m. Bandeja metálica portacables de rejilla electrosoldada con borde de seguridad de 35x60 mm, marca REJIBAND modelo BLACK o similar, acabado Alta Resistencia clase C8 IEC 61537, ref. 60281060, utilizada en: subestaciones eléctricas, centros de transformación y seccionamiento, y en la parte de un edificio no sometida a la interperie y donde el acceso quede restringido al personal autorizado, o bien cuando sea accesible el cable a personas o vehículos deberán disponerse protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad, sin incluir las tapas (se medirán a parte si fuesen necesarias), /' p.p. de accesorios varios, fijaciones y soportes, conectores, placas de unión, varillas roscadas...; montada suspendida para recibir el cableado. Incluye p.p. del conductor de cobre desnudo 16 mm² para protección equipotencial (solo p.p. acometida a bandeja al certificar el fabricante la continuidad eléctrica de la misma). Totalmente montado, instalado y conexonado, y todo ello de acuerdo a ITC-BT-07 e ITC-BT-20.								
							4,00	10,25	41,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
000000	ml TUBO METÁLICO FLEXIBLE								
	Canalización fija en superficie de tubo metálico recubierto de PVC, no propagador de la llama, para uso interior y exterior, de 32 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo +60°C, con grado de protección IP65, según UNE-EN 60529:2018								
							16,00	2,50	40,00
E09	u KIT CUADRO y CONDUCTORES DE ALTERNA Y CONTINUA								
	KIT CUADRO DE ALTERNA Y CONTINUA.								
	Características mínimas:								
	-smart meter								
	- Protecciones alterna y continua.								
	-Fusibles de 20 A.								
	-Sobretensiones de corrientes transitorias y continuas.								
	-Interruptor general automatico 4x 16A y diferencialL 25X 30mA TIPO A.								
	- Protecciones de string por fusibles.								
	- Interruptor de maniobra.								
	- Incluye Linea Evacuacion energia hasta cuadro general 4xmm2+ TTmm2								
	-Conductor RZ1-K(AS) 1 metros								
	-Conductor H1Z2Z2-K 1,5/1,5 kV 9 metros								
	MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA Y PROBADA.								
		1				1,00			
							1,00		
							1,00	975,00	975,00
MRM	u ARMARIO ELECTRICO COMPACTO RITTAL AX 1045.00-400X500X210 N.EQUIP								
							1,00	100,00	100,00
E10	u MANO DE OBRA								
							1,00	700,00	700,00
	TOTAL CAPÍTULO CAP'1 INSTALACIÓN FV								7.544,00
	TOTAL								7.544,00

14.2.3 Escenario 3- dirección este mas estructura

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
CAPÍTULO CAP'1 INSTALACIÓN FV										
E05	u PANEL FOTOVOLTAICO MARCA ATERSA 400 W PANEL FOTOVOLTAICO MARCA ATERSA , MODELO ATERSA OPTIMUM GS - Tecnología: monocristalina. - Potencia nominal 400 Wp. - Dimensiones: 1722X1134X35 mm. - Peso: 22,5 Kg. - Tolerancia potencia máx.: +-5W - Eficiencia Módulo: 20.48 % - Voltaje en Máxima Potencia, VMP: 31.05 V - Corriente en Máxima Potencia, IMP: 12.90 A - Voltaje circuito abierto, VOC: 36.95 V - Corriente de cortocircuito, ISC: 13.78 A MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA Y FUNCIONANDO.							17,00	145,00	2.465,00
E	u OPTIMIZADOR SOLAR EDGE S440 Convertidor CC/CC disponible para instalaciones residenciales que sirve para aumentar la producción de energía de los sistemas fotovoltaicos mediante el seguimiento constante del punto de máxima potencia(MPPT) de cada modulo individualmente						17,00	64,00	1.088,00	
E06	u ESTRUCTURA SOP INCLINADO MOD FV, DE ACERO GALV, Estructura de aluminio de alta resistencia ensamblada mediante tornillería de acero inoxidable y tornillería autotaladrante zinc-niquelada con 1000 horas encámara de niebla salina Los materiales de los que se compone la estructura garantizan una resistenciaexcepcional a la corrosión con el paso del tiempo La estructura es adaptable al modulo fotovoltaico de cualquier fabricante Esta estructura conjuntamente con el abanico de soportes ofrecidos se puedecolocar en cualquier superficie, teja, soleras hormigón, cubiertas metálicas,fachadas, contrapesos de hormigón etc. diseñada para ser instalada sobre cubiertas metálicas, de hormigón y de teja*, o suelo mediante contrapesos o zapatas. Además de una fácil instalación la estructura es modular, es decir, puede ampliarse en cualquier momento dependiendo de las necesidades.						17,00	86,00	1.462,00	
E07	u INVERSOR SE6K SOLAR EDGE CONEXION RED TRIFASICO INVERSOR TRIFÁSICO SE3K-SE10K Características mínimas: -cumplimiento de normas IEC -62103(EN50178),IEC-62109 - Eficiencia europea: 97.30 % - Número de seguidores MPPT: 1. - Intensidad máxima de salida10 A. - Protección contra polaridad inversa: sí. - El dispositivo contará con un sistema de limitación de potencia que se pueda ajustar a la potencia cotratada del suministro. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA Y PROBADA.	1					1,00	1,00	1.625,00	
3	ml BANDEJA REJIBAND 35x60 MM C8 BLACK m. Bandeja metálica portacables de rejilla electrosoldada con borde de seguridad de 35x60 mm, marca REJIBAND modelo BLACK o similar, acabado Alta Resistencia clase C8 IEC 61537, ref. 60281060, utilizada en: subestaciones eléctricas, centros de transformación y seccionamiento, y en la parte de un edificio no sometida a la interperie y donde el acceso quede restringido al personal autorizado, o bien cuando sea accesible el cable a personas o vehículos deberán disponerse protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad, sin incluir las tapas (se medirán a parte si fuesen necesarias), y/ p.p. de accesorios varios, fijaciones y soportes, conectores, placas de unión, varillas roscadas...; montada suspendida para recibir el cableado. Incluye p.p. del conductor de cobre desnudo 16 mm² para protección equipotencial (solo p.p. acometida a bandeja al certificar el fabricante la conformidad eléctrica de la misma). Totalmente montada, instalada y accesorios de cableado de						1,00	1.625,00	1.625,00	

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							3,00	10,25	30,75
000000	ml TUBO METÁLICO FLEXIBLE								
	Canalización fija en superficie de tubo metálico recubierto de PVC, no propagador de la llama, para uso interior y exterior, de 32 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo +60°C, con grado de protección IP65, según UNE-EN 60529:2018								
	MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.								
							6,00	2,50	15,00
E09	u KIT CUADRO DE ALTERNA Y CONTINUA								
	KIT CUADRO DE ALTERNA Y CONTINUA, INCLUSO COLOCACIÓN Y PUESTA EN MARCHA.								
	Características mínimas:								
	- Equipo de control Smart meter.								
	- Protecciones alterna y continua.								
	- Fusibles de 20 A.								
	- Sobretensiones de corrientes transitorias y continuas.								
	- Interruptor general automatico 4x 16A y diferencial L 25X 30mA TIPO A.								
	- Analizador de redes y trafos especiales de alta eficiencia.								
	- Protecciones de string por fusibles.								
	- Interruptor de maniobra.								
	- Incluye Línea Evacuación energía hasta cuadro general 4xmm2+ TTmm2								
	- Conductor RZ1-K(AS) 1 metro								
	- Conductor H1Z2Z2-K 1,5/1,5 kV 9 metros								
	MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA Y PROBADA.								
		1				1,00			
							1,00		
							1,00	975,00	975,00
MRM	ARMARIO ELECTRICO COMPACTO RITTAL AX 1045.00-400X500X210 N.EQUIP								
							1,00	100,00	100,00
E10	u MANO DE OBRA								
							1,00	1.000,00	1.000,00
	TOTAL CAPÍTULO CAP'1 INSTALACIÓN FV								8.760,75
	TOTAL								8.760,75

14.2.4 Escenario 4- con almacenamiento

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP'1 INSTALACIÓN FV									
E05	u PANEL FOTOVOLTAICO MARCA ATERSA 400 W PANEL FOTOVOLTAICO MARCA ATERSA , MODELO ATERSA OPTIMUM GS - Tecnología: monocristalina. - Potencia nominal 400 Wp. - Dimensiones: 1722X1134X35 mm. - Peso: 22,5 Kg. - Tolerancia potencia máx.: +-5W - Eficiencia Módulo: 20.48 % - Voltaje en Máxima Potencia, VMP: 31.05 V - Corriente en Máxima Potencia, IMP: 12.90 A - Voltaje circuito abierto, VOC: 36.95 V - Corriente de cortocircuito, ISC: 13.78 A MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA Y FUNCIONANDO.								
							35,00	145,00	5.075,00
E	u OPTIMIZADOR SOLAR EDGE S440 Convertidor CC/CC disponible para instalaciones residenciales que sirve para aumentar la producción de energía de los sistemas fotovoltaicos mediante el seguimiento constante del punto de máxima potencia (MPPT) de cada módulo individualmente								
							35,00	64,00	2.240,00
E06	u KIT ESTRUCTURA PARA 5 PANELES SOLARES COPLANAR TEJA CON VARILLA Estructura de aluminio de alta resistencia ensamblada mediante tornillería de acero inoxidable y tornillería autotaladrante zinc-niquelada con 1000 horas encámara de niebla salina Los materiales de los que se compone la estructura garantizan una resistencia excepcional a la corrosión con el paso del tiempo La estructura es adaptable al módulo fotovoltaico de cualquier fabricante Esta estructura conjuntamente con el abanico de soportes ofrecidos se puede colocar en cualquier superficie, teja, soleras hormigón, cubiertas metálicas, fachadas, contrapesos de hormigón etc.								
							35,00	30,00	1.050,00
E11	u INVERSOR SE7K-RWS SOLAR EDGE CONEXION RED TRIFASICO COMPATIBLE A INVERSOR TRIFÁSICO SE7K-RWS Características mínimas: - cumplimiento de normas IEC -62103(EN50178), IEC-62109 - Eficiencia europea: 97.40 % - Número de seguidores MPPT: 1. - Intensidad máxima de salida 10 A. - Protección contra polaridad inversa: sí. - El dispositivo contará con un sistema de limitación de potencia que se pueda ajustar a la potencia contratada del suministro.								
	MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA Y PROBADA.								
							1,00	1.900,00	1.900,00
E07	u INVERSOR SE5K SOLAR EDGE CONEXION RED TRIFASICO INVERSOR TRIFÁSICO SE5K-RWS Características mínimas: - cumplimiento de normas IEC -62103(EN50178), IEC-62109 - Eficiencia europea: 97.30 % - Número de seguidores MPPT: 1. - Intensidad máxima de salida 10 A. - Protección contra polaridad inversa: sí. - El dispositivo contará con un sistema de limitación de potencia que se pueda ajustar a la potencia contratada del suministro.								
	MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA Y PROBADA.								
		1				1,00			
							1,00		
							1,00	1.150,00	1.150,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3	ml BANDEJA REJIBAND 35x60 MM C8 BLACK m. Bandeja metálica portacables de rejilla electrosoldada con borde de seguridad de 35x60 mm, marca REJIBAND modelo BLACK o similar, acabado Alta Resistencia clase C8 IEC 61537, ref. 60281060, utilizada en: subestaciones eléctricas, centros de transformación y seccionamiento, y en la parte de un edificio no sometida a la interperie y donde el acceso quede restringido al personal autorizado, o bien cuando sea accesible el cable a personas o vehículos deberán disponerse protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad, sin incluir las tapas (se medirán a parte si fuesen necesarias), i/ p.p. de accesorios varios, fijaciones y soportes, conectores, placas de unión, varillas roscadas...; montada suspendida para recibir el cableado. Incluye p.p. del conductor de cobre desnudo 16 mm² para protección equipotencial (solo p.p. acometida a bandeja al certificar el fabricante la continuidad eléctrica de la misma). Totalmente montado, instalado y conexonado, y todo ello de acuerdo a ITC-BT-07 e ITC-BT-20.						16,00	10,25	164,00
000000	ml TUBO METÁLICO FLEXIBLE Canalización fija en superficie de tubo metálico recubierto de PVC, no propagador de la llama, para uso interior y exterior, de 32 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo +60°C, con grado de protección IP65, según UNE-EN 60529:2018 MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.						16,00	2,50	40,00
E09	u KIT PROTECCIONES CUADRO DE ALTERNA Y CONTINUA KIT CUADRO DE ALTERNA Y CONTINUA. Características mínimas: -smart meter - Protecciones alterna y continua. -Fusibles de 20 A. -Sobretensiones de corrientes transitorias y continuas. -Interruptor general automatico 4x 16A y diferencial L 25X 30mA TIPO A. - Protecciones de string por fusibles. - Interruptor de maniobra. - Incluye Linea Evacuacion energia hasta cuadro general 4xmm2+ TTmm2 -Conductor RZ1-K(AS) 1 metros -Conductor H1Z2Z2-K 1,5/1,5 kV 9 metros MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA Y PROBADA.	1				1,00	1,00	1,000,00	1,000,00
MRM	u ARMARIO ELECTRICO COMPACTO RITTAL AX 1045.00-400X500X210 N.EQUIP						1,00	100,00	100,00
E12	u BATERIA Dimensiones:54,0 x 50,0 x 24,0 cm Peso:54,7kg Garantía de producto:10 Protección IP :IP65 Comunicación :CAN (Bat),RS485 (Bat) Instalación de la batería :Montaje en suelo Tipo de batería :DC Bajo voltaje Inversor compatible :Solar Edge Energía nominal total (KWH) 5,0 Energía útil (KWH) 4,6 Battery efficiency 94,5%						2,00	4,200,00	8,400,00
E13	u MANO DE OBRA						1,00	1,150,00	1,150,00
TOTAL CAPÍTULO CAP'1 INSTALACIÓN FV									22.269,00

15.ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1:Vertido(FUENTE:SUNFIEDS EUROPE)	14
Ilustración 2:Con vertido y batería(FUENTE: Isla solar).....	14
Ilustración 3:Captación radiación (FUENTE:khan academy)	15
Ilustración 4: Célula fotovoltaica (FUENTE:Antusol).....	15
Ilustración 5: Tipos de células	16
Ilustración 6: Conexión en serie (FUENTE:Sotysolar)	18
Ilustración 7: Conexión en paralelo (FUENTE:Sotysolar).....	18
Ilustración 8: Conexión mixta (FUENTE:Sotysolar)	19
Ilustración 9: Paneles sobre suelo (FUENTE:Solarama).....	20
Ilustración 10: Paneles sobre tejado inclinado (FUENTE:Solarama)	20
Ilustración 11: Paneles sobre techo (FUENTE:Solarama)	21
Ilustración 12: Paneles sobre mástil o poste (FUENTE:Sunfer)	21
Ilustración 13: Paneles sobre pared (FUENTE:Teknosolar)	22
Ilustración 14: sobre una estructura individual (FUENTE:Plataforma solar)	22
Ilustración 15: Paneles sobre estructuras inclinadas (FUENTE:Autosolar.es)	23
Ilustración 16: Paneles sobre estructuras elevadas (FUENTE:Inversolar).....	23
Ilustración 17: conectada a red(Bat.opcional)(FUENTE: almerichestudio.es)	24
Ilustración 18: Esquema aislada (FUENTE:Saclimafotovoltaica)	25
Ilustración 19: baterías monoblock (FUENTE:Monsolar.com)	27
Ilustración 20: Baterías AGM (FUENTE:Autosolar).....	27
Ilustración 21: Baterías estacionarias (FUENTE:Ecofener).....	28
Ilustración 22: Baterías de litio (FUENTE:Eco-Worthy)	28

Ilustración 23: Baterías inteligentes (FUENTE:Huawei)	29
Ilustración 24: Contador inteligente (FUENTE:Tomzn).....	30
Ilustración 25: Ins. Conectada a red para autoconsumo (FUENTE:GFAMA).....	34
Ilustración 26: Ins. Conectada a red para autoconsumo (FUENTE:GFAMA).....	35
Ilustración 27: Ins. Conectada a red para autoconsumo (FUENTE:GFAMA).....	36
Ilustración 28: Ubicación de la instalación (FUENTE:Google maps)	37
Ilustración 29: Valores zona climática (FUENTE:PLASOL)	38
Ilustración 30: Emplazamiento (FUENTE: Google maps).....	42
Ilustración 31: Edificio en 3D (FUENTE: Programa Solar Edge)	43
Ilustración 32: Módulo y dimensiones(FUENTE:Atersa Grupo Elecnor)	44
Ilustración 33: Geometría solar(FUENTE:Sunfields)	45
Ilustración 34: Azimut(FUENTE:Sunalizer).....	45
Ilustración 35: instalación módulos(FUENTE: Programa Solar Edge).....	46
Ilustración 36: Inversor 6kW(FUENTE: Solar Edge)	51
Ilustración 37: Conexión módulos(FUENTE: Solar Edge)	52
Ilustración 38: Medidor bidireccional(FUENTE:SMA).....	53
Ilustración 39: Conductor PRYSMIAN (FUENTE:Prysmianclub)	56
Ilustración 40: Fusible 20 A 1000VDC 10X38(FUENTE: Auto Solar).....	61
Ilustración 41: Magneto térmico 4P 16 A (FUENTE: Schneider Electric)	62
Ilustración 42: Diferencial 4P 25 A 30mA(FUENTE: Schneider Electric)	62
Ilustración 43: Emplazamiento (FUENTE: Google maps).....	66
Ilustración 44: Edificio en 3D (FUENTE: Programa Solar Edge)	66
Ilustración 45: Módulo y dimensiones(FUENTE:Atersa Grupo Elecnor)	67
Ilustración 46: Geometría solar(FUENTE:Sunfields)	68

Ilustración 47: Azimut(FUENTE:Sunalizer).....	68
Ilustración 48: instalación módulos(FUENTE: Programa Solar Edge).....	69
Ilustración 49: Inversor 6kW(FUENTE: Solar Edge)	74
Ilustración 50: Conexión módulos(FUENTE: Solar Edge)	75
Ilustración 51: Medidor bidireccional(FUENTE:SMA).....	76
Ilustración 52: Conductor PRYSMIAN PRYSOLAR(FUENTE:Prysmianclub)....	79
Ilustración 53: Fusible 20 A 1000VDC 10X38(FUENTE: Auto Solar).....	84
Ilustración 54:Magneto térmico 4P16A (FUENTE: Schneider Electric)	85
Ilustración 55: Diferencial 4P 25 A 30mA(FUENTE: Schneider Electric)	85
Ilustración 56: Edificio en 3D(FUENTE: Programa Solar Edge)	89
Ilustración 57: Módulo y dimensiones(FUENTE:Atersa Grupo Elecnor)	90
Ilustración 58: Geometría solar (FUENTE: Sunfields)	91
Ilustración 59: Azimut (FUENTE: Sunalizer).....	91
Ilustración 60: Instalación de módulos (FUENTE: Solar Edge)	92
Ilustración 61: Inversor SE6K (FUENTE: Solar Edge)	97
Ilustración 62: Conexión módulos (FUENTE: Solar Edge)	98
Ilustración 63: Medidos bidireccional (FUENTE: SMA).....	99
Ilustración 64: Conductor PRYSMIAN (FUENTE: Prysmianclub)	102
Ilustración 65: Fusible 20 A 1000 VDC(FUENTE: Autosolar)	107
Ilustración 66: Magneto térmico 4P 16 A (FUENTE: Schneider Electric)	108
Ilustración 67: Diferencial 4P 25 A 30 mA (FUENTE: Schneider Electric).....	108
Ilustración 68: Edificio en 3D (FUENTE: Solar Edge).....	112
Ilustración 69: Módulos y dimensiones (FUENTE: Atersa Grupo Elecnor).....	113
Ilustración 70: Geometría solar (FUENTE: Sunfields)	114

Ilustración 71: Azimut (FUENTE: Sunalizer)	114
Ilustración 72: Instalación de módulos (FUENTE: Solar Edge)	115
Ilustración 73: Inversor SE7K(FUENTE: Solar Edge)	120
Ilustración 74: Conexión de los módulos (FUENTE: Solar Edge).....	121
Ilustración 75: Conexión módulos (FUENTE: Solar Edge)	123
Ilustración 76: Medidor bidireccional(FUENTE: SMA).....	124
Ilustración 77: Batería 4,6kWh Home Battery 48V (FUENTE: Solar Edge).....	125
Ilustración 78: Conductor PRYSMIAN (FUENTE: Prysmianclub)	128
Ilustración 79: Conductor Prysmian Prysolar(FUENTE: Prysmianclub).....	130
Ilustración 80:Fusible 20 A 1000 VDC 10X38 (FUENTE: Auto solar)	138
Ilustración 81: Magneto térmico 4P 16 A (FUENTE: Schneider Electric)	139
Ilustración 82:Diferencial 4P 25 A 30 mA(FUENTE: Schneider Electric).....	139

16.ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Comprobación conexionado de los módulos	53
Ecuación 2: Intensidad máxima	57
Ecuación 3: Sección del conductor	58
Ecuación 4: Caída de tensión máxima admisible	58
Ecuación 5: Calculo de sección	60
Ecuación 6: Condiciones que deben cumplir.....	61
Ecuación 7: Condiciones que deben cumplir.....	61
Ecuación 8: Comprobación conexionado de los módulos	76

Ecuación 9: Intensidad máxima.....	80
Ecuación 10: Sección del conductor.....	81
Ecuación 11: Caída de tensión máxima admisible	81
Ecuación 12: Calculo de sección	83
Ecuación 13: Condiciones que deben cumplir.....	84
Ecuación 14: Condiciones que deben cumplir.....	84
Ecuación 15: Comprobaciones conexión de los módulos.....	99
Ecuación 16: Intensidad máxima.....	102
Ecuación 17: Sección del conductor.....	103
Ecuación 18: Caída de tensión.....	104
Ecuación 19: Calculo de la sección	106
Ecuación 20: Condición que debe cumplir	107
Ecuación 21: Condiciones que debe cumplir.....	107
Ecuación 22: Comprobaciones del conexión de los módulos.....	122
Ecuación 23: Comprobaciones conexión de los módulos.....	124
Ecuación 24: Intensidad maxima.....	128
Ecuación 25: Sección del conductor.....	129
Ecuación 26: Caída de tensión.....	130
Ecuación 27: Intensidad máxima.....	131
Ecuación 28: Secciones del conductor	132
Ecuación 29: Caída de tensión.....	133
Ecuación 30: Calculo de la sección	134
Ecuación 31: Calculo de la sección	136
Ecuación 32:Condiciones que debe cumplir.....	138

Ecuación 33: Condiciones que debe cumplir.....	138
--	-----

17.ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1: Aumento de demanda de energía solar(FUENTE:REE)	8
Gráfica 2: Escenario en el mercado Nacional(FUENTE:Alea soft).....	9
Gráfica 3: Porcentaje energía solar fotovoltaica en España (FUENTE:Alea soft)..	10
Gráfica 4: Países con mayor índice fotovoltaico(FUENTE:Solar Power)	10
Gráfica 5: Futuro en Europa(FUENTE:Solar Power)	11
Gráfica 6: Capacidades en Europa a largo plazo(FUENTE:Solar Power)	12
Gráfica 7: Capacidad anual solar fotovoltaica instalada (FUENTE:Solar Power)..	13
Gráfica 8: Variaciones a lo largo de los últimos años(FUENTE:IRENA).....	13
Gráfica 9: Balance Ins. Conectada a red para autoconsumo (FUENTE:GFAMA). 34	
Gráfica 10: Balance Ins. Conectada a red para autoconsumo (FUENTE:GFAMA)35	
Gráfica 11: Balance Ins. Conectada a red para autoconsumo (FUENTE:GFAMA)36	
Gráfica 12: Zonas climáticas (FUENTE: Atlas de radiación solar)	38
Gráfica 13: Tarifa 2.0 TD (Comparador de luz senestra)	40
Gráfica 14: Consumo P1-P2-P3-	41
Gráfica 15: Horario aproximado consumo (FUENTE: Programa Solar Edge).....	42
Gráfica 16: Energía mensual estimada(FUENTE: Programa Solar Edge).....	46
Gráfica 17: Curva de consumo estimada (Elaboración propia).....	50
Gráfica 18: Amortización (Elaboración propia)	64
Gráfica 19: Horario aproximado consumo (FUENTE: Programa Solar Edge).....	65

Gráfica 20: Energía mensual estimada(FUENTE: Programa Solar Edge).....	69
Gráfica 21: Curva de consumo estimada (Elaboración propia).....	73
Gráfica 22: Amortización(Elaboración propia)	87
Gráfica 23:Horario aproximado consumo (FUENTE: Programa Solar Edge).....	88
Gráfica 24: Energía mensual estimada (FUENTE: Solar Edge)	92
Gráfica 25: Curva de consumo estimada (Elaboración propia).....	96
Gráfica 26: Amortización (Elaboración propia)	110
Gráfica 27:Horario aproximado del consumo del cliente (FUENTE: Solar Edge).....	111
Gráfica 28: Energía mensual estimada (FUENTE: Solar Edge)	116
Gráfica 29: Curva de consumo estimada (Elaboración propia).....	119
Gráfica 30:Amortización(Elaboración propia)	141

18.ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ventajas y desventajas.....	17
Tabla 2: Datos de la instalación (FUENTE:Unielectrica)	39
Tabla 3: Lecturas activas	40
Tabla 4: Características módulo(FUENTE:Atersa Grupo Elecnor)	44
Tabla 5: Generación,Consumo,Autoconsumo(FUENTE: Programa Solar Edge)...	47
Tabla 6: Características inversor(FUENTE: Autosolar).....	51
Tabla 7: Análisis energético de la instalación (Elaboración propia)	54
Tabla 8: Análisis energético de la instalación (Elaboración propia)	54
Tabla 9: Intensidad máxima admisible y sección(FUENTE:ITC-BT-19).....	57

Tabla 10: Temperatura del conductor (FUENTE:Prysmian).....	58
Tabla 11: Secciones e intensidades mínimas (FUENTE:ITC-BT-19).....	59
Tabla 12: ahorro con instalación (Elaboración propia)	64
Tabla 13: Características módulo(FUENTE:Atersa Grupo Elecnor)	67
Tabla 14: Generación,Consumo,Autoconsumo(FUENTE:Programa Solar Edge)..	70
Tabla 15: Características inversor(FUENTE: Autosolar).....	74
Tabla 16: Análisis energético de la instalación(Elaboración propia)	77
Tabla 17: Análisis energético de la instalación(Elaboración propia)	77
Tabla 18: Intensidad máxima admisible y sección(FUENTE:ITC-BT-19).....	80
Tabla 19: Temperatura del conductor (FUENTE:Prysmian).....	81
Tabla 20: Secciones e intensidades mínimas (FUENTE:ITC-BT-19).....	82
Tabla 21: Ahorro con la instalación.....	87
Tabla 22: Características modulo (FUENTE:Atersa Grupo Elecnor)	90
Tabla 23: Generación, Consumos y Autoconsumos (FUENTE: Solar Edge)	93
Tabla 24: Características Inversor (FUENTE: Autosolar)	97
Tabla 25: Análisis Energético de la instalación(Elaboración propia).....	100
Tabla 26: Análisis Económico de la instalación (Elaboración propia).....	100
Tabla 27: Intensidad máxima admisible y secciones (FUENTE: ITC-BT-19)	103
Tabla 28: Temperatura del conductor (FUENTE: Prysmian).....	104
Tabla 29: Secciones e intensidades mínimas(FUENTE: ITC-BT-19).....	105
Tabla 30: Ahorro con instalación(Elaboración propia)	110
Tabla 31: Características Módulos (FUENTE: Atersa Grupo Elecnor)	113
Tabla 32: Generación, Consumos y Autoconsumos(FUENTE: Solar Edge)	116
Tabla 33: Características Inversor (FUENTE: Auto solar)	120

Tabla 34: Características del inversor (FUENTE: Auto solar).....	122
Tabla 35: Análisis energético de la instalación(Elaboración propia)	125
Tabla 36: Análisis energético de la instalación(Elaboración propia)	126
Tabla 37: Intensidades máximas admisibles y secciones(FUENTE: ITC-BT-19)	129
Tabla 38: Temperatura del conductor(FUENTE:Prysmian).....	130
Tabla 39: Intensidades máximas admisibles y secciones (FUENTE: ITC-BT-19)	132
Tabla 40:Temperatura del conductor (FUENTE: Prysmian).....	133
Tabla 41: Secciones e intensidades mínimas (FUENTE: ITC-BT-19).....	134
Tabla 42: Secciones e intensidades mínimas (FUENTE: ITC-BT-19).....	136
Tabla 43: Ahorro con la instalación(Elaboración propia)	141

19.BIBLIOGRAFÍA

Alonso,J.A.(2022). Modalidades de autoconsumo fotovoltaico - SunFields. Distribuidor: paneles solares y equipos fotovoltaicos. Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://www.sfe-solar.com/noticias/autoconsumo/modalidades-de-autoconsumo-fotovoltaico/>

AEMET.Atlas de Radiación Solar en España utilizando datos del SAF de Clima de EUMETSAT. Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de https://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/atlas_radiacion_solar/atlas_de_radiacion_24042012.pdf

Agencia Andaluza De la Energía (Abril 2020). https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/Documentos/Guia_para_el_fomento_del_autoconsumo_en_municipios_andaluces.pdf

Células Solares: Qué son, como funcionan y qué tipos existen. (2021). Tu blog de Autoconsumo fotovoltaico y energía renovable. Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://www.cambioenergetico.com/blog/celulas-solares-fotovoltaicas/>

Cómo funciona el contador bidireccional en una instalación fotovoltaica. tarifasgasluz.com. Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://tarifasgasluz.com/autoconsumo/componentes/contador-bidireccional>

Conexión de paneles solares ¿En serie o paralelo? SotySolar. (2022). Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://sotysolar.es/placas-solares/instalacion/serie-o-paralelo>.

Efecto fotoeléctrico (artículo) | Khan Academy. Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://antusol.webcindario.com/energiafotovoltaica.html>

Energía solar fotovoltaica: distribución por CC. AA. de la generación en 2022. Statista. Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://es.statista.com/estadisticas/1004393/porcentaje-de-energia-solar-fotovoltaica-generada-por-region-en-espana/>

Funcionamiento y componentes de una instalación Fotovoltáica conectada a red - almerich estudio. Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://almerichestudio.es/funcionamiento-y-componentes-de-una-instalacion-fotovoltaica-conectada-a-red/>

Fotovoltáica - Diez gráficos que muestran el boom de la fotovoltaica en 2022, el año en el que comenzó la Era Solar. Energías Renovables, el periodismo de las energías limpias. Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://www.energias-renovables.com/fotovoltaica/diez-graficos-que-muestran-el-disparo-de-20221220>

Google Earth. <https://www.google.com/intl/es/earth/>

GUIA BT19 Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/baja-tension/Documents/bt/guia_bt_19_feb09R2.pdf

Instalación aislada de red. ()Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de. <http://www.saclimafotovoltaica.com/energia-solar/instalacion-aislada/>

La potencia instalada de solar fotovoltaica en España aumenta casi un 30% en 2021. Interempresas. Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://www.interempresas.net/Autoconsumo/Articulos/383578-La-potencia-instalada-de-solar-fotovoltaica-en-Espana-aumenta-casi-un-30-por-ciento-en.html>

La energía solar fotovoltaica en España desde sus inicios a sus objetivos en 2030. Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://aleasoft.com/es/energia-solar-fotovoltaica-espana-inicios-objetivos-2030/>

Poner placas solares con baterías en casa. Subvenciones estatales 2021. Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://www.islasolarweb.com/blog/poner-placas-solares-con-baterias-en-casa-subvenciones-estatales-2021/>

Redacción, G. T. R. (2022). La UE registra récords de energía solar en 2022 y España pasa a ocupar el segundo puesto de los principales mercados solares. SOLARINFO. Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://www.solarinfo.es/2022/12/22/ue-registra-records-energia-solar-2022-espana-pasa-a-ocupar-segundo-puesto-principales-mercados-solares>

SOLARAMA.9 tipos de estructura de paneles solares que debes conocer. <https://solarama.mx/blog/estructura-de-paneles-solares/>

SolarEdge Designer. <https://designer.solaredge.com/sites/1507995700833326/reports/summary/designs/1>

20.PLANOS

A continuación, se presentan los siguientes planos de los cuatro escenarios estudiados.

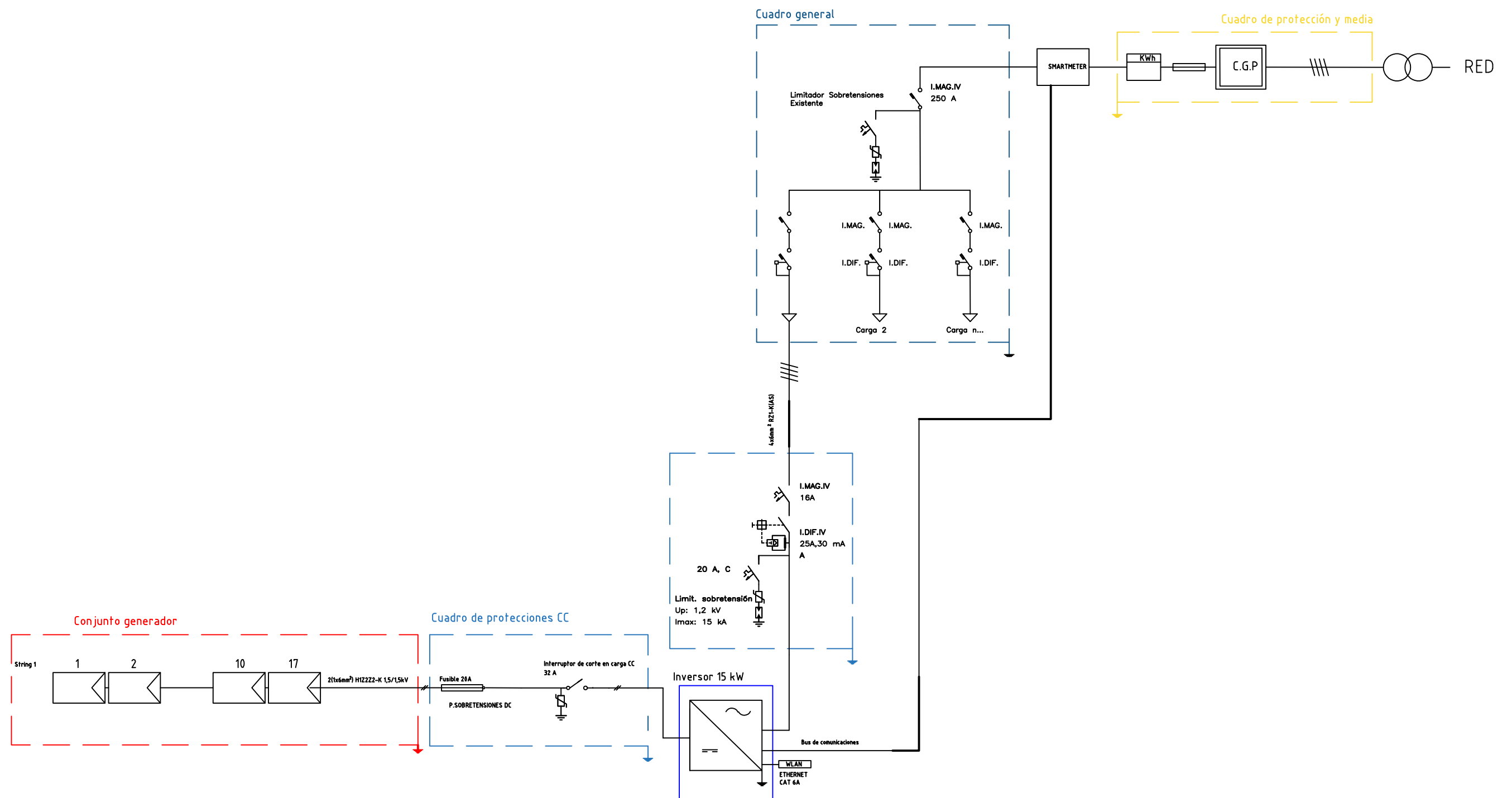
1. Plano de situación de instalación.
2. Plano de emplazamiento.
3. Esquema unifilar del escenario 1.
4. Esquema situación del escenario 1.
5. Esquema unifilar del escenario 2.
6. Esquema situación del escenario 2.
7. Esquema unifilar del escenario 3.
8. Esquema situación del escenario 3.
9. Esquema unifilar del escenario 4.
10. Esquema situación del escenario 4.



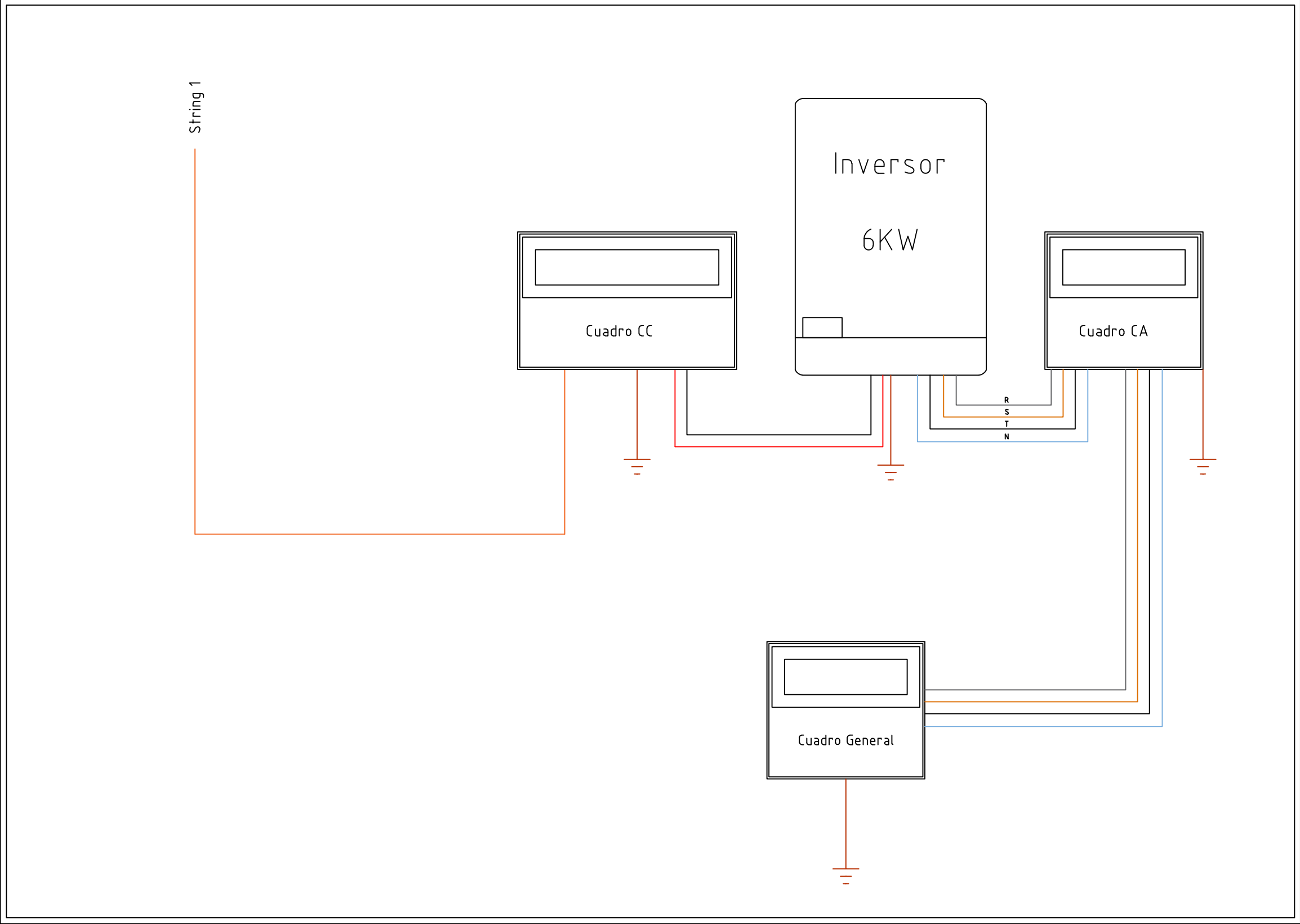
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	06/06/2023	MARIANO ROMERO	MARIANO ROMERO MARTÍNEZ	
COMPROBADO	06/06/2023	MARIANO ROMERO		
ESCALA:	ESTUDIO TECNO-ECONÓMICO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA PLANO DE SITUACIÓN			Nº PLANO 1/10
1:10000				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



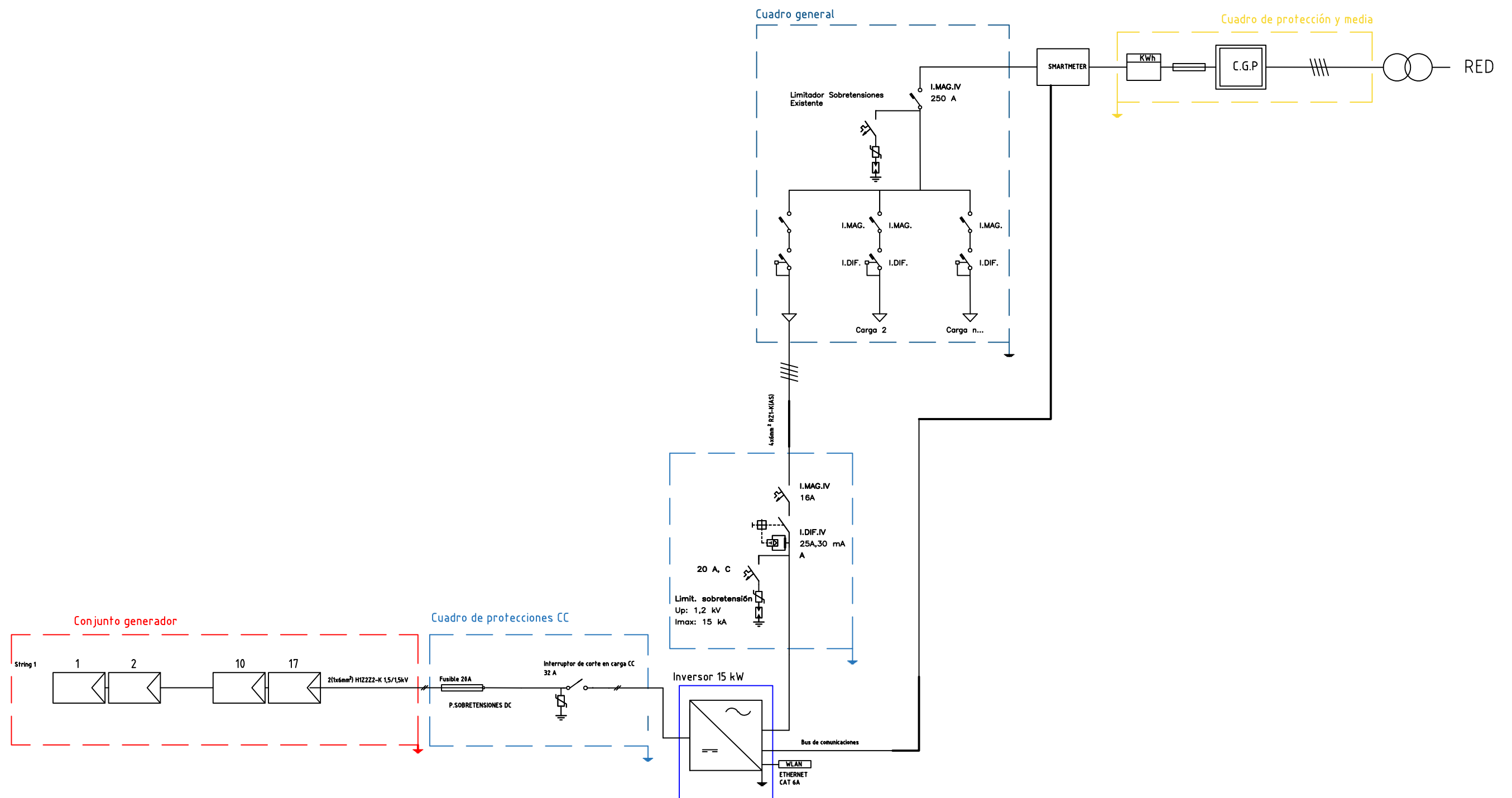
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	06/06/2023	MARIANO ROMERO	MARIANO ROMERO MARTÍNEZ	
COMPROBADO	06/06/2023	MARIANO ROMERO		
ESCALA:	ESTUDIO TECNO-ECONÓMICO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA PLANO DE EMPLAZAMIENTO			Nº PLANO 2/10
1:1000				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	20/05/2023	MARIANO ROMERO	MARIANO ROMERO MARTÍNEZ	
COMPROBADO	20/05/2023	MARIANO ROMERO		
ESCALA:	ESTUDIO TECNO-ECONÓMICO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA			Nº PLANO
S/N				3/10
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:
	ESQUEMA UNIFILAR MÉTODO 1			

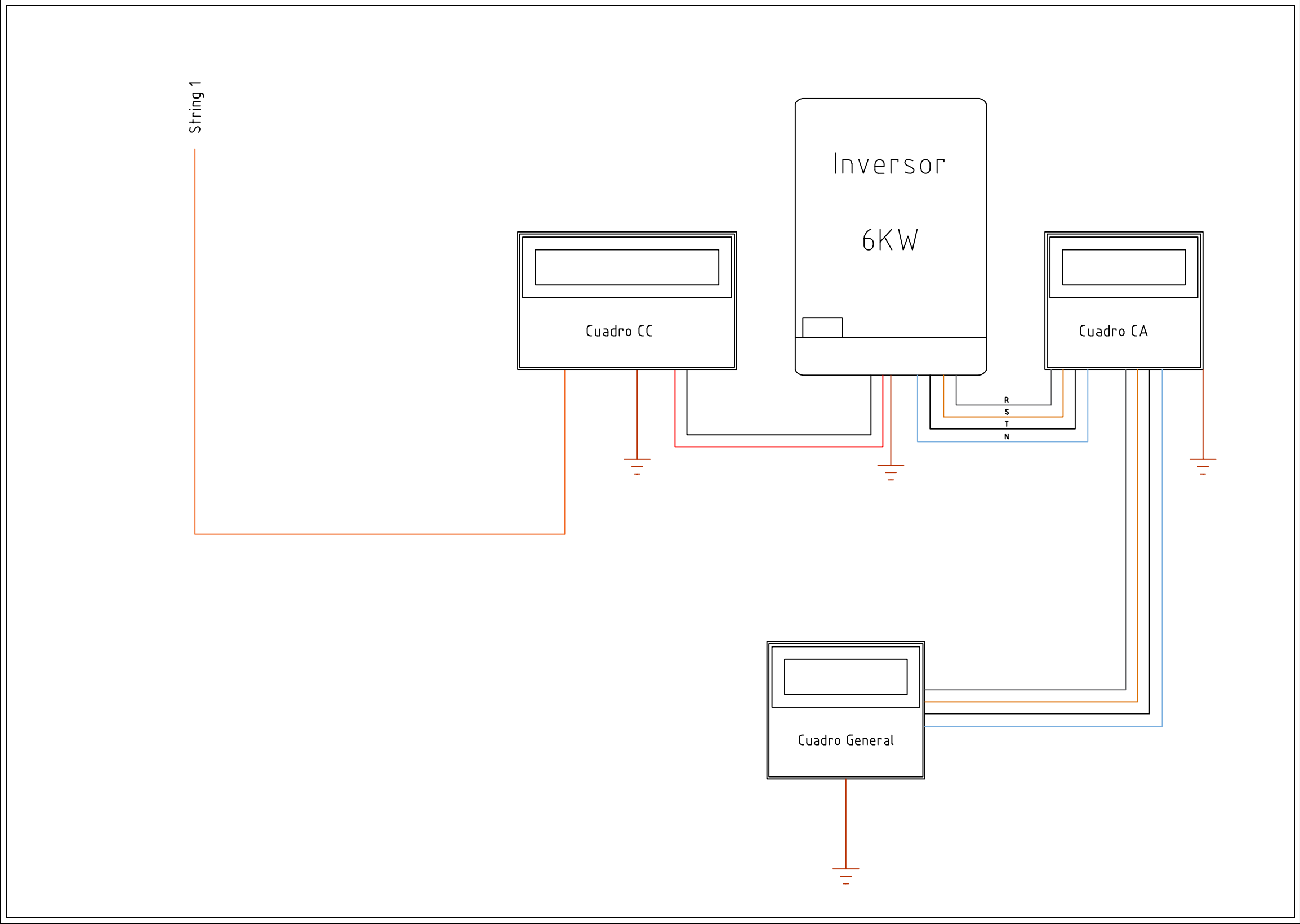


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	28/05/2023	MARIANO ROMERO	MARIANO ROMERO		
COMPROBADO	28/05/2023	MARIANO ROMERO	MARTÍNEZ		
ESCALA:	ESTUDIO TECNO-ECONÓMICO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA			Nº PLANO	
S/N				4 / 10	
				SUSTITUYE A:	
	ESQUEMA SITUACIÓN MÉTODO 1			SUSTITUIDO POR:	

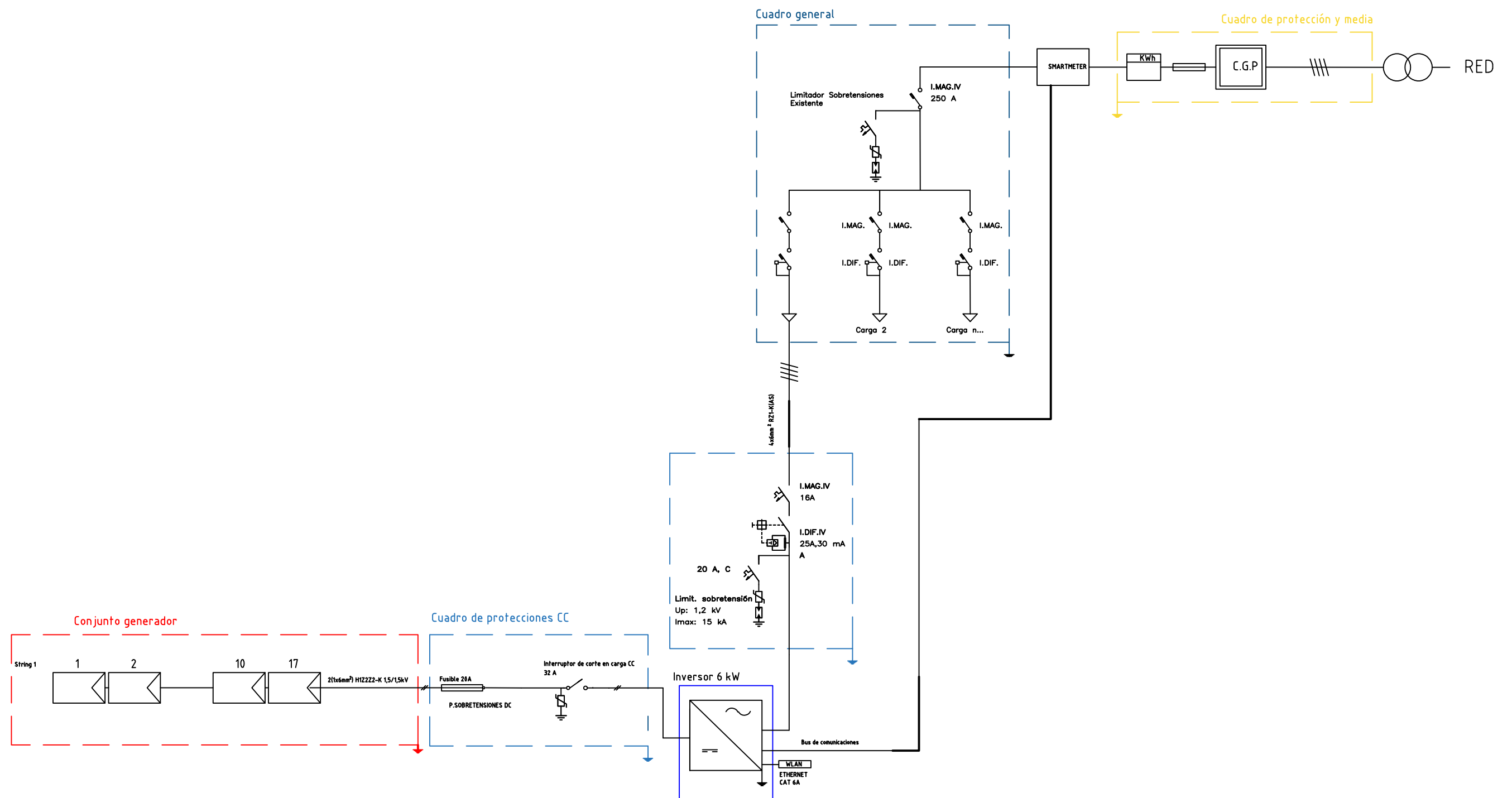


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	28/05/2023	MARIANO ROMERO	MARIANO ROMERO MARTÍNEZ	
COMPROBADO	28/05/2023	MARIANO ROMERO		
ESCALA:	ESTUDIO TECNO-ECONÓMICO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA ESQUEMA UNIFILAR ESCENARIO 2			Nº PLANO 5/10
S/N				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

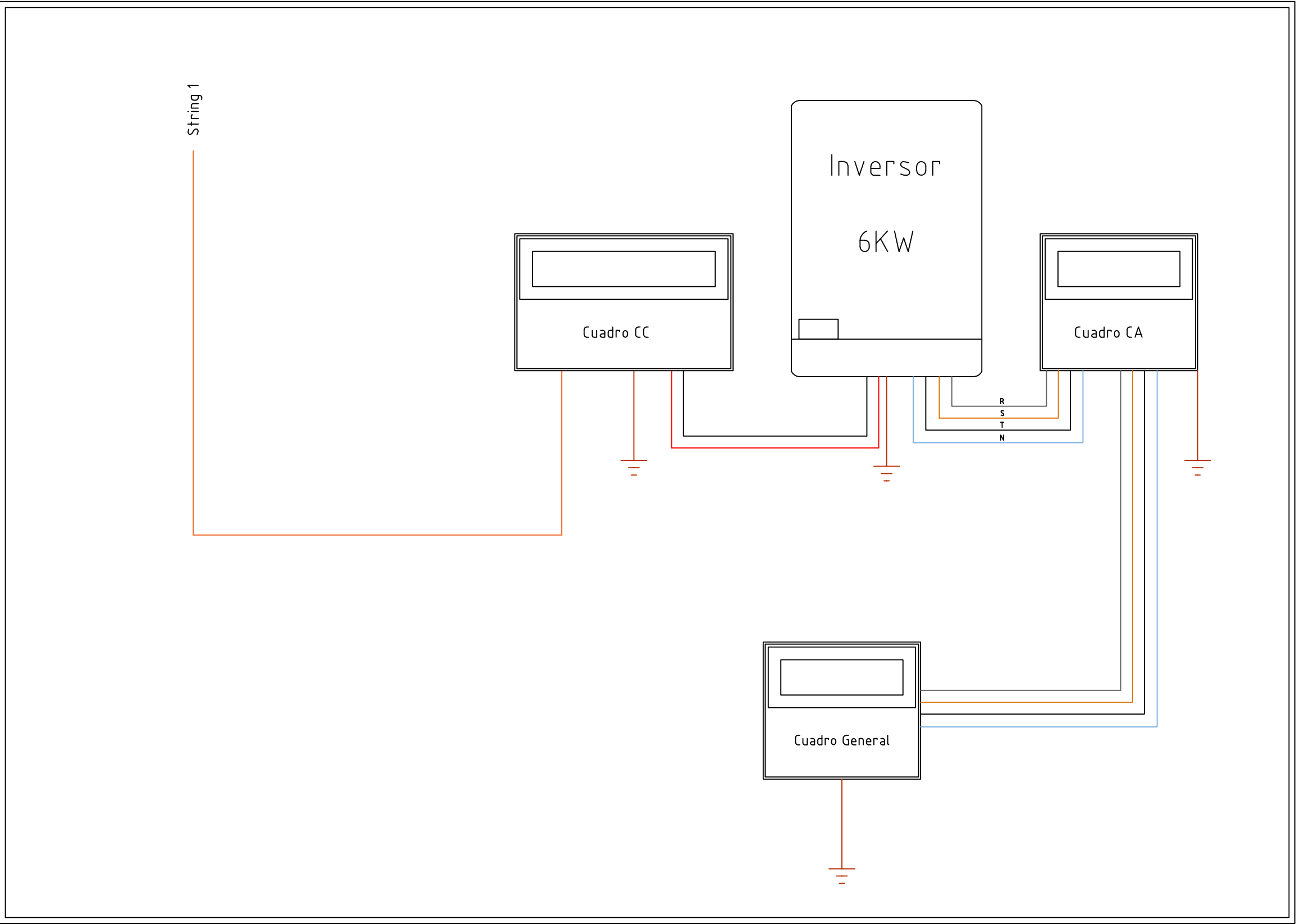
ESQUEMA UNIFILAR ESCENARIO 2



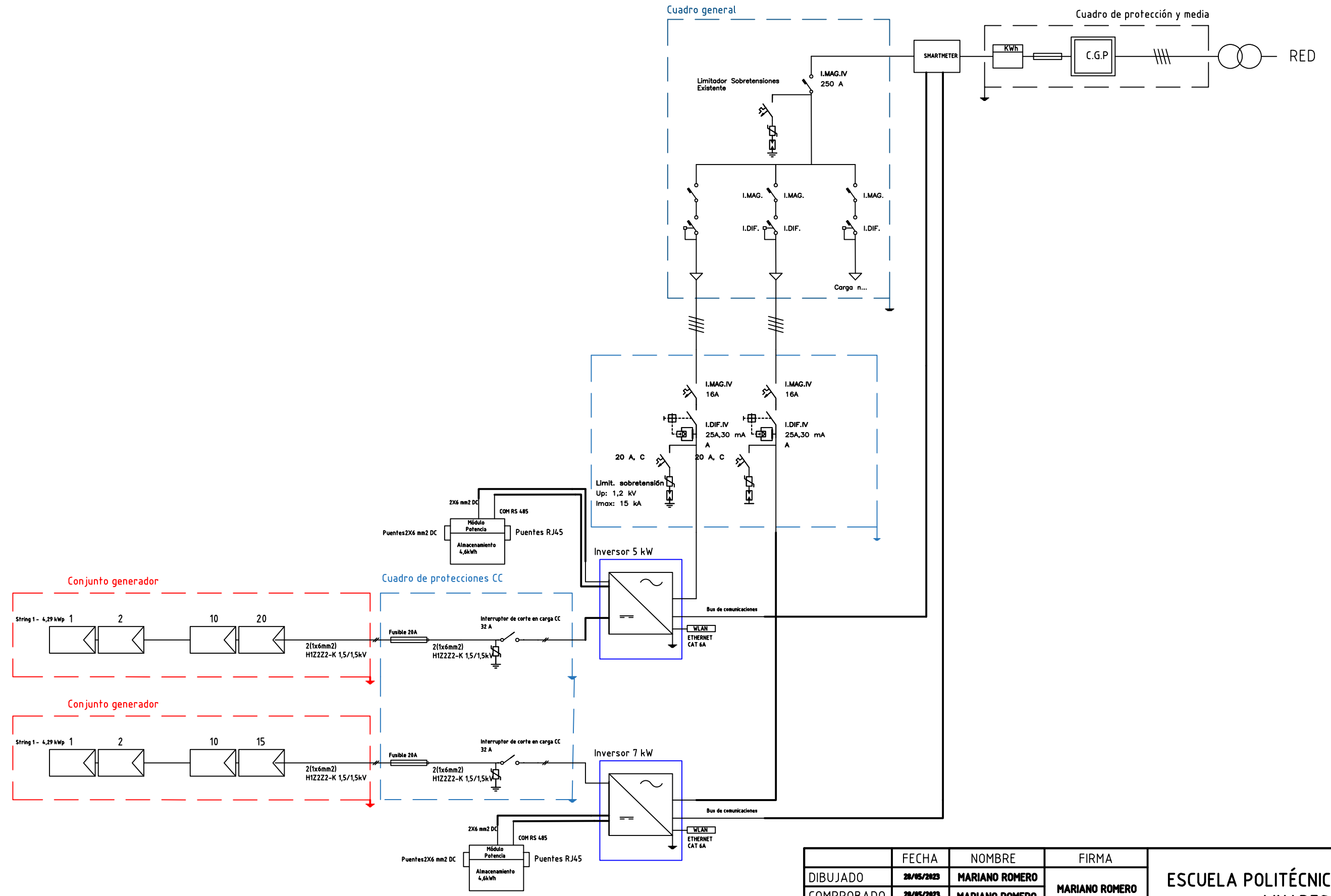
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	28/05/2023	MARIANO ROMERO	MARIANO ROMERO	
COMPROBADO	28/05/2023	MARIANO ROMERO	MARTÍNEZ	
ESCALA:	ESTUDIO TECNO-ECONÓMICO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA ESQUEMA SITUACIÓN ESCENARIO 2			Nº PLANO 6/10
S/N				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



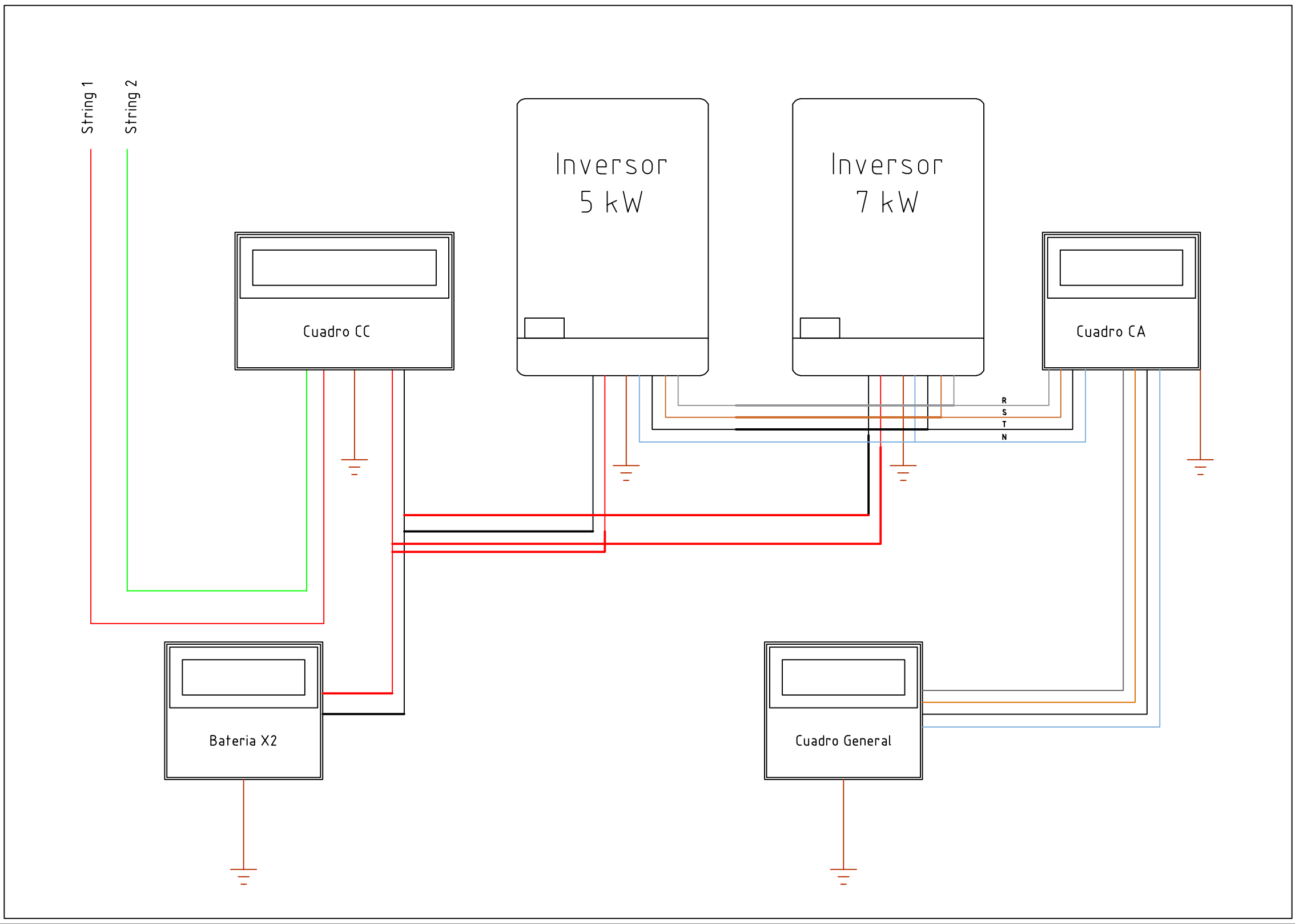
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	20/05/2023	MARIANO ROMERO	MARIANO ROMERO MARTÍNEZ	
COMPROBADO	20/05/2023	MARIANO ROMERO		
ESCALA:	ESTUDIO TECNO-ECONÓMICO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA ESQUEMA UNIFILAR ESCENARIO 3			Nº PLANO 7/10
S/N				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	28/05/2023	MARIANO ROMERO	MARIANO ROMERO MARTÍNEZ	
COMPROBADO	28/05/2023	MARIANO ROMERO		
ESCALA:	ESTUDIO TECNO-ECONÓMICO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA ESQUEMA SITUACIÓN ESCENARIO 3			Nº PLANO 8/10
S/N				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	28/05/2023	MARIANO ROMERO	MARIANO ROMERO MARTÍNEZ	
COMPROBADO	28/05/2023	MARIANO ROMERO		
ESCALA:	ESTUDIO TECNO-ECONÓMICO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA ESQUEMA SITUACIÓN ESCENARIO 4			Nº PLANO 9/10
S/N				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	28/15/2023	MARIANO ROMERO	MARIANO ROMERO MARTÍNEZ	
COMPROBADO	28/15/2023	MARIANO ROMERO		
ESCALA:	ESTUDIO TECNO-ECONÓMICO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA ESQUEMA SITUACIÓN ESCENARIO 4			Nº PLANO 10/10
S/N				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR: