



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Enginyeries Industrial,
Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Estudio y puesta en marcha de una instalación solar de autoconsumo en Parets del Vallès de 455kW pico.

Documento:

Anexos

Autor:

José Rovira Canes

Director:

Jaume Saura Perise

Titulación:

Grado en Ingeniería Eléctrica.

Convocatoria:

Otoño, 2021

TRABAJO FINAL DE GRADO



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Enginyeries Industrial,
Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Estudio y puesta en marcha de una instalación solar de autoconsumo en Parets del Vallès de 455kW pico.

Documento:

Anexo 1: Fichas técnicas

Autor:

José Rovira Canes

Director:

Jaume Saura Perise

Titulación:

Grado en Ingeniería Eléctrica.

Convocatoria:

Otoño, 2021

TRABAJO FINAL DE GRADO

Placas LONGI 450Wp

Hi-MO 4m

LR4-72HPH 425~455M

- Adecuado para centrales terrestres y proyectos distribuidos.
- Tecnología avanzada del módulo ofrece una eficiencia superior del módulo.
• Obra M6 dopada con galio • Media célula 9BB
- Excelente rendimiento de generación de energía al aire libre.
- Alta calidad del módulo garantiza una fiabilidad a largo plazo.

12 12 años de garantía de producto

25 25 años de garantía de potencia lineal

Certificaciones de producto y de sistema

IEC 61215, IEC 61730, UL 71730

ISO 9001:2008: Sistema de gestión de calidad ISO

ISO 14001: 2004: Sistema de gestión ambiental ISO

TSG2941: La guía para la calificación del diseño del módulo y la aprobación de tipo

GB4545-18001: 2007 Salud y seguridad ocupacional

LONGI



20.9%
MÁXIMA EFICIENCIA
DEL MÓDULO

0~+5W
TOLERANCIA
DE POTENCIA

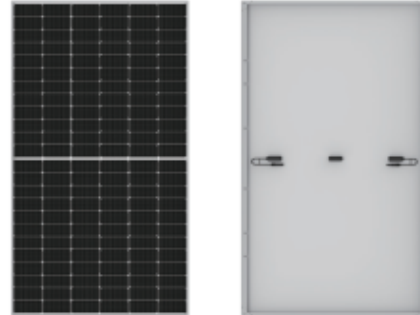
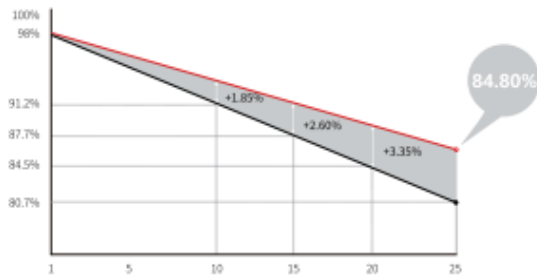
<2%
DEGRADACIÓN DE
POTENCIA EN EL PRIMER AÑO

0.55%
DEGRADACIÓN
DE POTENCIA EN AÑOS 2-25

HALF-CELL
Temperatura operativa más baja

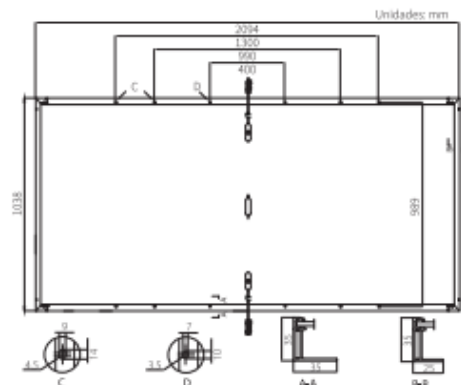
Valor adicional

Garantía de potencia de 25 años



Datos mecánicos

Distribución de las células	144 (6 × 24)
Caja de conexiones	IP68, tres diodos
Cables	4mm ² , 1400mm la longitud se puede personalizar
Vidrio	Vidrio templado recubierto de 3.2mm
Marco	Marco de aleación de aluminio anodizado
Peso	23.5kg
Dimensión	2094 × 1038 × 35mm
Embalaje	30 piezas por palet / 150 piezas por 20' GP / 660 piezas por 40' HC



Datos eléctricos STC: AM1.5 1000W/m² 25°C Incertidumbre de P_{max} ±3%

Clase de potencia	425	430	435	440	445	450	455
Potencia máxima (P _{max} /W)	425	430	435	440	445	450	455
Tensión de circuito abierto (V _{oc} /V)	48.3	48.5	48.7	48.9	49.1	49.3	49.5
Corriente de cortocircuito (I _{sc} /A)	11.23	11.31	11.39	11.46	11.53	11.60	11.66
Voltaje a potencia máxima (V _{mp} /V)	40.5	40.7	40.9	41.1	41.3	41.5	41.7
Corriente a potencia máxima (I _{mp} /A)	10.50	10.57	10.64	10.71	10.78	10.85	10.92
Eficiencia del módulo (%)	19.6	19.8	20.0	20.2	20.5	20.7	20.9

Parámetros operativos

Temperatura de funcionamiento	-40°C ~ +85°C
Tolerancia de potencia nominal (W)	0 ~ +5 W
Tolerancia de V _{oc} e I _{sc}	±3%
Tensión máxima del sistema	DC1500V (IEC/UL)
Capacidad máxima del fusible	20A
Temperatura de Operación Nominal de la célula	45 ± 2°C
Categoría de prevención de incendios	Class II
Clasificación de resistencia al fuego	UL tipo 1 o 2

Carga mecánica

Carga de nieve	5400Pa
Carga de viento	2400Pa
Prueba con piedras de granizo	Granizo de 25mm a la velocidad de 23m/s

Coefficientes de temperatura (STC)

Coefficiente de temperatura en I _{sc}	+0.048%/°C
Coefficiente de temperatura en V _{oc}	-0.270%/°C
Coefficiente de temperatura en P _{max}	-0.350%/°C

LONGI

Lujiazui Financial Plaza, Century Avenue 826,
Planta 19, Pudong, Shanghai, China
Tel: +86-21-80162606
Web: en.longi-solar.com

Las especificaciones incluidas en esta hoja de datos están sujetas a cambios sin previo aviso. LONGI reserva el derecho a la interpretación final. (20210315V11)

Figura primer Anexo 1 Ficha técnica placas Longi



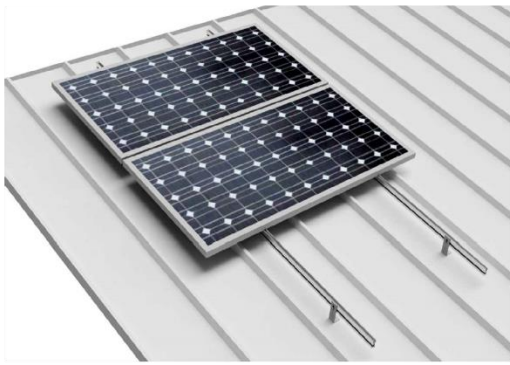
Ficha técnica de las Series HT

Ficha técnica	GW100K-HT	GW110K-HT	GW120K-HT	GW136K-HTH
Datos de entrada de cadena FV				
Potencia máx. de entrada CD (kW)	150	165	180	205
Tensión máx. de entrada CD (V)	1100	1100	1100	1100
Rango de tensión MPPT (V)	180-1000	180-1000	180-1000	180-1000
Tensión mín. de arranque (V)	200	200	200	200
Tensión nominal entrada CD (V)	600	600	600	750
Corriente máx. de entrada (A)	10*30A	12*30A	12*30A	12*30A
Corriente máx. de cortocircuito (A)	10*45A	12*45A	12*45A	12*45A
No. de rastreadores MPPT	10	12	12	12
No. de cadenas de entrada por rastreador	2	2	2	2
Datos de salida CA				
Potencia nominal de salida (kW)	100	110	120	136
Máx. potencia de salida (kW)	110	121	132	150
Potencia máx. aparente de salida (kVA)	110	121	132	150
Tensión nominal de salida (V)	400, 3L/N/PE ó 3L/PE	400, 3L/N/PE ó 3L/PE	400, 3L/N/PE ó 3L/PE	500V, 3L/PE
Frecuencia nominal de salida (Hz)	50/60	50/60	50/60	50/60
Corriente máx. de salida (A)	167	175.5	191.3	173.2A
Factor de potencia de salida	~1 (Ajustable desde 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo)			
THDI de salida (salida nominal)	<3%	<3%	<3%	<3%
Eficiencia				
Eficiencia máx.	98.6%	98.6%	98.6%	99.0%
Euro eficiencia	98.3%	98.3%	98.3%	98.5%
Protección				
Monitorización de Corriente de Cadena FV	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Detección de humedad interna	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Detección resistencia de aislamiento	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Monitoreo de corriente residual	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección anti-isla	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección de polaridad inversa de entrada	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección sobreintensidad de salida CC	Tipo II (Tipo I opcional)			
Protección sobreintensidad de salida CA	Tipo II (Tipo I opcional)			
Protección de sobreintensidad de corriente CA	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección contra cortocircuito CA	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección de sobretensión CA	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección contra fallas de arco	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional
Apagado de emergencia	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional
Recuperación PID	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional
Datos generales				
Rango temp. operativa (°C)	-30~60	-30~60	-30~60	-30~60
Humedad relativa	0~100%	0~100%	0~100%	0~100%
Altitud operativa (m)	≤4000	≤4000	≤4000	≤4000
Enfriamiento	Enfriamiento por ventilador			
Display	LED (estándar), LCD (opcional), Bluetooth + APP			
Comunicación	RS485 ó PLC ó WIFI	RS485 ó PLC ó WIFI	RS485 ó PLC ó WIFI	RS485 ó PLC ó WIFI
Peso (kg)	93.5	98.5	98.5	98.5
Tamaño (ancho*alto*largo mm)	1008*678*343	1008*678*343	1008*678*343	1008*678*343
Grado de protección	IP66	IP66	IP66	IP66
Autoconsumo nocturno (W)	<2	<2	<2	<2
Topología	Sin transformador			

*: Visite el sitio web de GoodWe para obtener la última versión de los certificados.

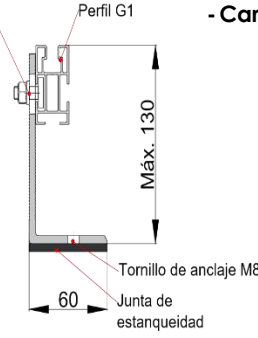
Figura primer Anexo 2 Inversor Goodwe 100kW

Estructura



Nota: Comprobar el nº de correas

Tornillo cabeza de martillo M8 para anclaje de guía



- Cargas de viento:

Según túnel del viento en modelo

Reservado el derecho a efectuar modificaciones - Las ilustraciones de productos son a modo de ejemplo y pueden diferir del original.

- Soporte coplanar para anclaje a correas metálicas
- Valido para de cubiertas metálicas
- La fijación incluye junta de estanqueidad
- Disposición de los módulos: Vertical.
- Valido para espesores de módulos de 30 hasta 45 mm
- No recomendado para viguetas de hormigón pretensado.
- Kits disponibles de 1 a 6 módulos.

Viento: Hasta 150 Km/h (Ver documento de velocidades del viento)
 Materiales: Perfilera de aluminio EN AW 6005A T6
 Tornillería de acero inoxidable A2-70
 Comprobar el buen estado y la capacidad portante de la cubierta antes de cualquier instalación.
 Comprobar la impermeabilidad de la fijación una vez colocada.

Dos opciones:

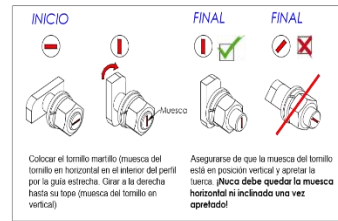
Para módulos de hasta 2279x1150 - **Sistema Kit**

2279x1150 (Ver página 2)

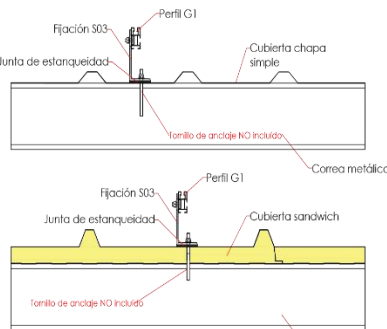
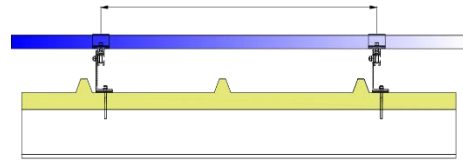
Para módulos de hasta 2400x1350 - **Sistema PS**

2400x1350 (Ver página 3)

*Para anclaje, se recomienda usar un tornillo con arandela de sellado



Para la distancia de anclajes de los módulos consultar ficha técnica del módulo



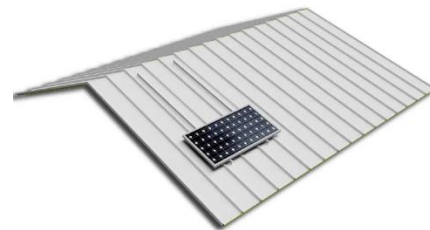
Par de apriete:

Tornillo Presor	7 Nm
Tornillo M8 Hexagonal	20 Nm
Tornillo M10 Hexagonal	40 Nm
Tornillo M6,3 Hexagonal	10 Nm

Carga de nieve: 40 kg/m²



Marcado ES19/86524 CE



Herramientas necesarias:



computacional CFD

Seguridad:



Figura primer Anexo 3 Estructura Sunfer

- **Cálculo estructural:** Modelo computacional comprobado mediante EUROCÓDIGO 9 "PROYECTO ESTRUCTURAS DE ALUMINIO"

Cuadro de velocidades máx. admisibles de viento


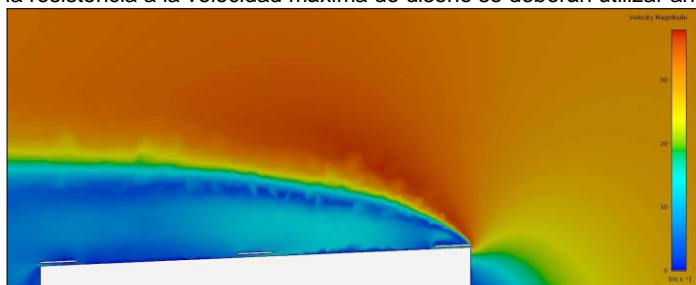
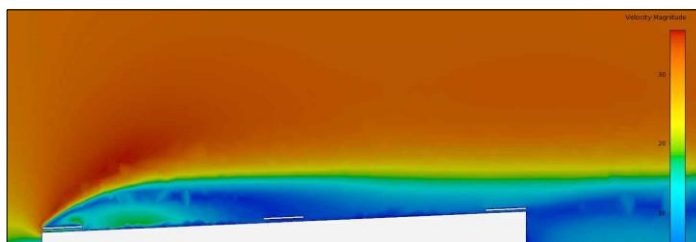
Tamaño del módulo 	1	2	3	4	5	6	nº de módulos
2000x1000	150	150	150	150	150	150	Velocidad de viento km/h
2279x1150	150	150	150	150	150	150	

Tabla 1 - Velocidades máximas de viento admisibles.

-Para garantizar la resistencia a la velocidad máxima de diseño se deberán utilizar anclajes adecuados.



Flujo viento norte - En estructura coplanar.



Flujo viento sur - En estructura coplanar.



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Enginyeries Industrial,
Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Estudio y puesta en marcha de una instalación solar de autoconsumo en Parets del Vallès de 455kW pico.

Documento:

Anexo 2: Estudio PVSOL

Autor:

José Rovira Canes

Director:

Jaume Saura Perise

Titulación:

Grado en Ingeniería Eléctrica.

Convocatoria:

Otoño, 2021

TRABAJO FINAL DE GRADO

Vista general del proyecto

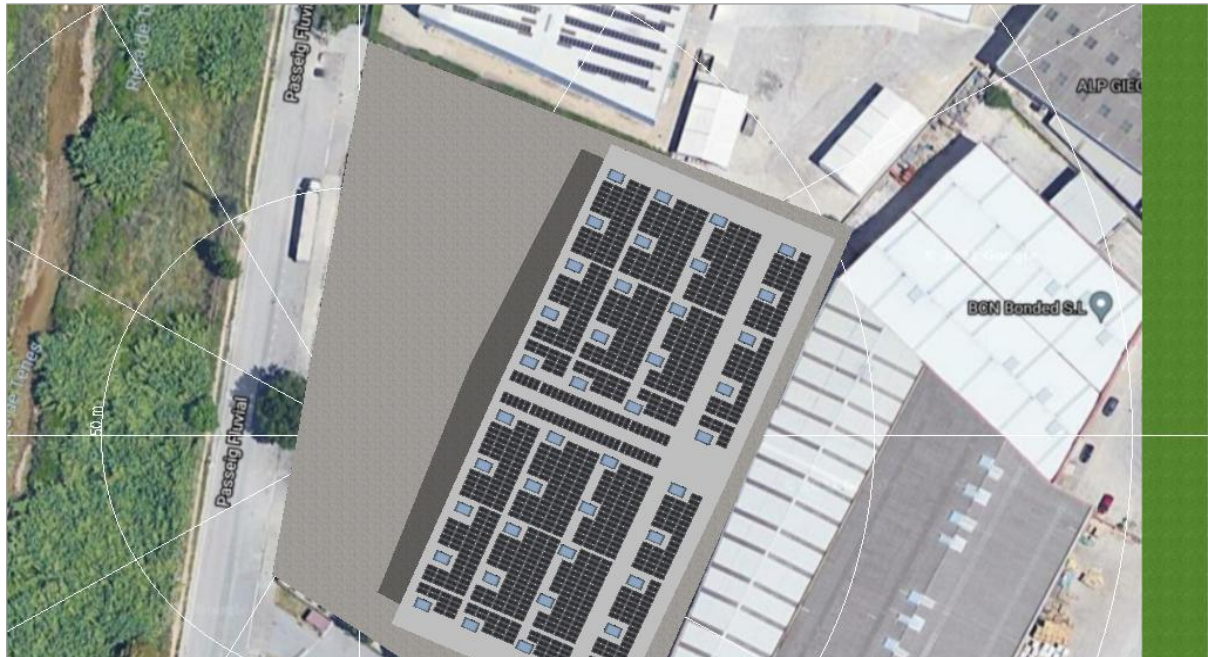


Figura segundo anexo 1 Vista general 3D

Instalación FV

3D, Sistema FV conectado a la red con consumidores eléctricos

Datos climáticos	new, ESP (1991 - 2010)	
Fuente de los valores	Meteonorm 7.3(i)	
Potencia generador FV	458,64	kWp
Superficie generador FV	2.191,0	m ²
Número de módulos FV	1008	
Número de inversores	4	

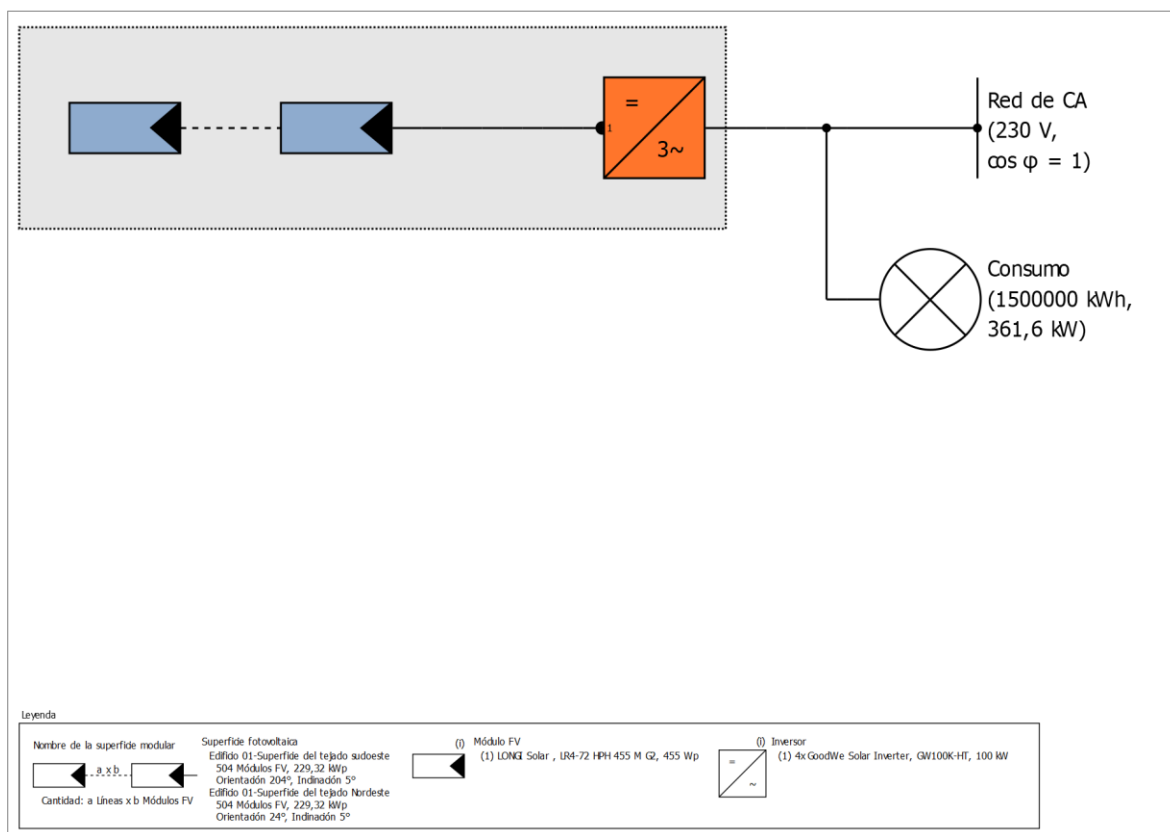


Figura segundo anexo 2 Diagrama esquemático

Pronóstico rendim.

Pronóstico rendim.

Potencia generador FV	458,64	kWp
Rendimiento anual espec.	1.459,53	kWh/kWp
Coefficiente de rendimiento de la instalación (PR)	89,56	%
Reducción de rendimiento por sombreado	0,0	%/Año
Energía de generador FV (Red CA)	669.473	kWh/Año
Consumo propio	646.771	kWh/Año
Limitación en el punto de inyección	0	kWh/Año
Inyección en la red	22.702	kWh/Año
Proporción de consumo propio	96,6	%
Emisiones de CO ₂ evitadas	314.616	kg / año
Grado de autarquía	43,1	%

Evaluación económica

Su beneficio

Costes totales de inversión	350.000,00	€
Tasa interna de retorno (TIR)	18,02	%
Duración amortización	6,2	Años
Costes de producción de energía	0,0229	€/kWh
Balance / Concepto de alimentación	Inyección del excedente en la red	

Los resultados han sido calculados mediante un modelo de cálculo matemático de la empresa Valentin Software GmbH (algoritmos PV*SOL). Los resultados reales de la instalación fotovoltaica pueden mostrar variaciones debido a las variaciones meteorológicas, curvas de eficiencia de los módulos o de inversores así como a otras causas.

Disposición de la instalación

Resumen

Datos del sistema

Tipo de instalación	3D, Sistema FV conectado a la red con consumidores eléctricos
Puesta en marcha	13/12/2021

Datos climáticos

Ubicación	new, ESP (1991 - 2010)
Fuente de los valores	Meteonorm 7.3(i)
Resolución de los datos	1 h

Consumo

Consumo total	1500000	kWh
Almacen (Copia)	1500000	kWh
Pico de carga	361,6	kW

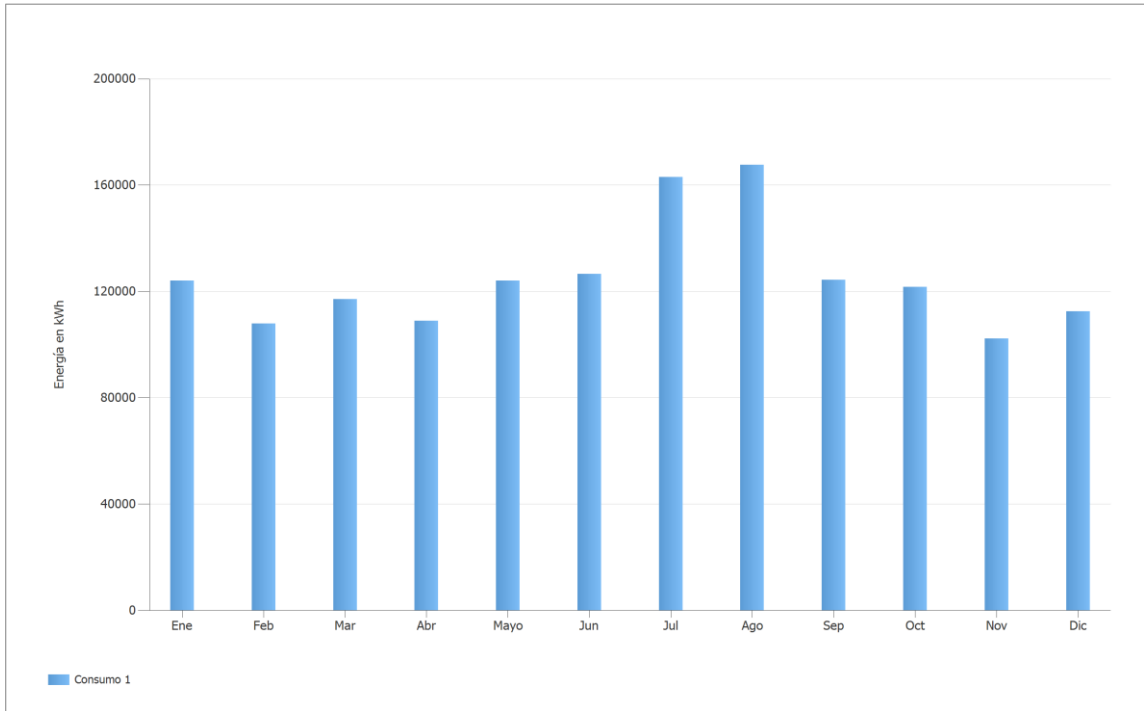


Figura segundo anexo 3 Consumo

Superficies de módulos

1. Superficie fotovoltaica - Edificio 01-Superficie del tejado sudoeste

Generador FV, 1. Superficie fotovoltaica - Edificio 01-Superficie del tejado sudoeste

Nombre	Edificio 01-Superficie del tejado sudoeste	
Módulos FV	504 x LR4-72 HPH 455 M G2 (v4)	
Fabricante	LONGI Solar	
Inclinación	5	°
Orientación	Suroeste 204	°
Situación de montaje	Paralelo a la cubierta	
Superficie generador FV	1.095,5	m ²

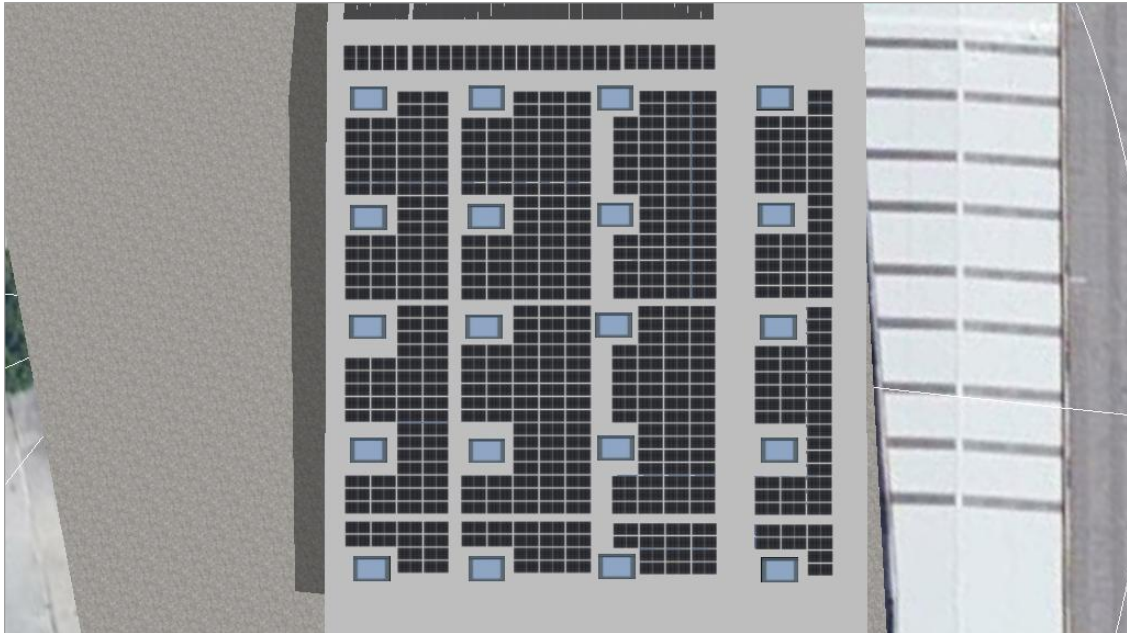


Figura segundo anexo 4 Edificio 01- Superficie del tejado Sudoeste

1. Superficie fotovoltaica - Edificio 01-Superficie del tejado sudoeste

Curva característica	Lineal	
Potencia restante al cabo de 25 años	85	%

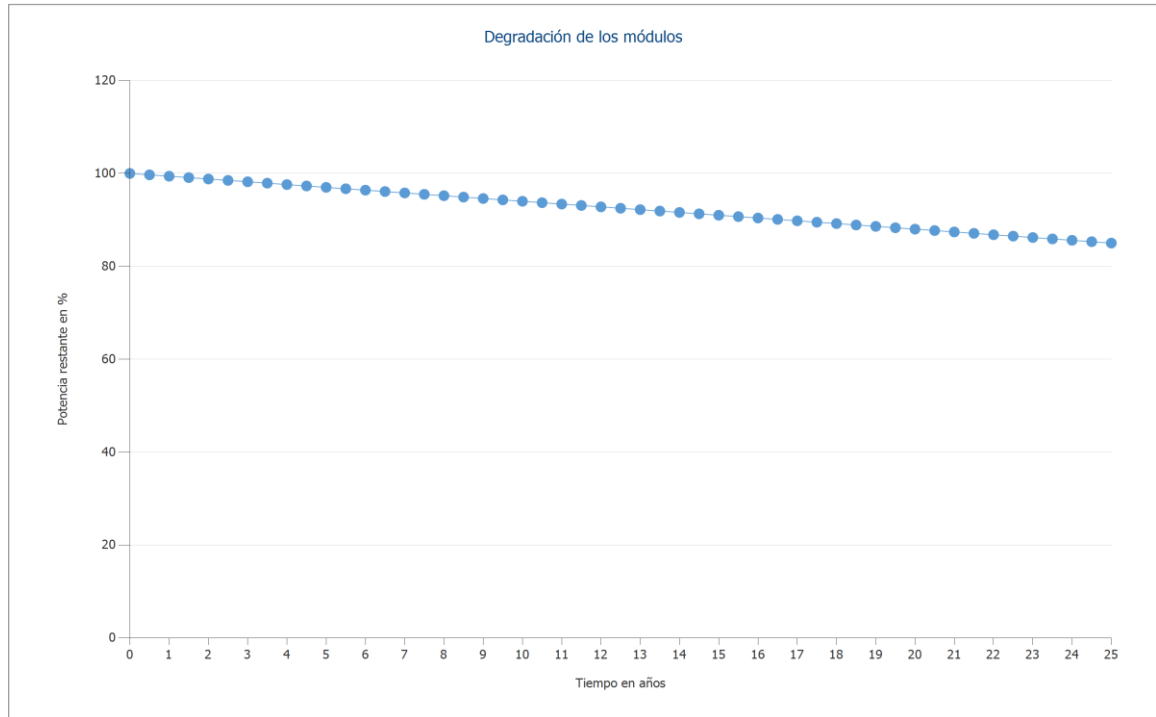


Figura segundo anexo 5 Degradación de módulos

2. Superficie fotovoltaica - Edificio 01-Superficie del tejado Nordeste

Generador FV, 2. Superficie fotovoltaica - Edificio 01-Superficie del tejado Nordeste

Nombre	Edificio 01-Superficie del tejado Nordeste	
Módulos FV	504 x LR4-72 HPH 455 M G2 (v4)	
Fabricante	LONGI Solar	
Inclinación	5	°
Orientación	Noreste 24	°
Situación de montaje	Paralelo a la cubierta	
Superficie generador FV	1.095,5	m ²



Figura segundo anexo 6 Edificio 01 superficie del tejado Nordeste

Curva característica	Lineal	
Potencia restante al cabo de 25 años	85	%

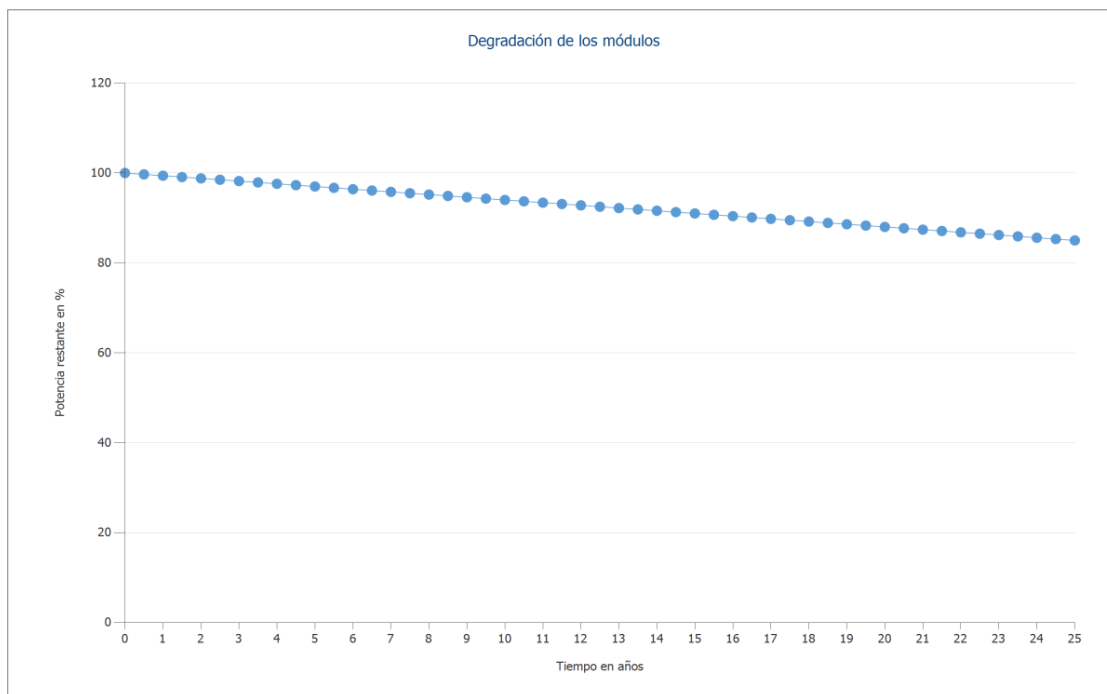


Figura segundo anexo 7 Degradación placas fotovoltaicas superficie 02

Conexión del inversor

Conexión 1

Superficie fotovoltaica	Edificio 01-Superficie del tejado sudoeste
Inversor 1	
Modelo	GW100K-HT (v1)
Fabricante	GoodWe Solar Inverter
Cantidad	2
Factor de dimensionamiento	114,7 %
Conexión	MPP 1: 2 x 14
	MPP 2: 2 x 14
	MPP 3: 2 x 14
	MPP 4: 2 x 14
	MPP 5: 2 x 14
	MPP 6: 2 x 14
	MPP 7: 2 x 14
	MPP 8: 2 x 14
	MPP 9: 2 x 14
	MPP 10: no ocupado

Conexión 2

Superficie fotovoltaica	Edificio 01-Superficie del tejado Nordeste	
Inversor 1		
Modelo	GW100K-HT (v1)	
Fabricante	GoodWe Solar Inverter	
Cantidad	2	
Factor de dimensionamiento	114,7 %	
Conexión	MPP 1: 2 x 14	
	MPP 2: 2 x 14	
	MPP 3: 2 x 14	
	MPP 4: 2 x 14	
	MPP 5: 2 x 14	
	MPP 6: 2 x 14	
	MPP 7: 2 x 14	
	MPP 8: 2 x 14	
	MPP 9: 2 x 14	
	MPP 10: no ocupado	

Red de CA

Red de CA

Número de fases	3	
Tensión de red entre fase y neutro	230	V
Factor de desfase (cos phi)	+/- 1	

Resultados de simulación

Resultados Sistema completo

Instalación FV

Potencia generador FV	458,64	kWp
Rendimiento anual espec.	1.459,53	kWh/kWp
Coefficiente de rendimiento de la instalación (PR)	89,56	%
Reducción de rendimiento por sombreado	0,0	%/Año
Energía de generador FV (Red CA)	669.473	kWh/Año
Consumo propio	646.771	kWh/Año
Limitación en el punto de inyección	0	kWh/Año
Inyección en la red	22.702	kWh/Año
Proporción de consumo propio	96,6	%
Emisiones de CO ₂ evitadas	314.616	kg / año

Energía de generador FV (Red CA)



Figura segundo anexo 8
Energía generada

Consumidores

Consumidores	1.500.000	kWh/Año
Consumo Standby (Inversor)	76	kWh/Año
Consumo total	1.500.076	kWh/Año
cubierto mediante energía fotovoltaica	646.771	kWh/Año
cubierto mediante red	853.305	kWh/Año
Fracción de cobertura solar	43,1	%

Consumo total

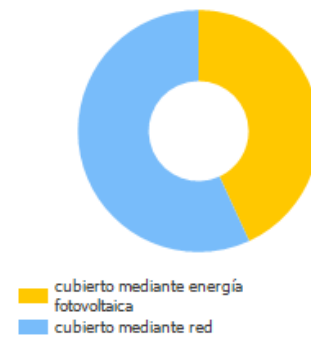


Figura segundo anexo 9
Consumo vs energía cubierta

Grado de autarquía

Consumo total	1.500.076	kWh/Año
cubierto mediante red	853.305	kWh/Año
Grado de autarquía	43,1	%

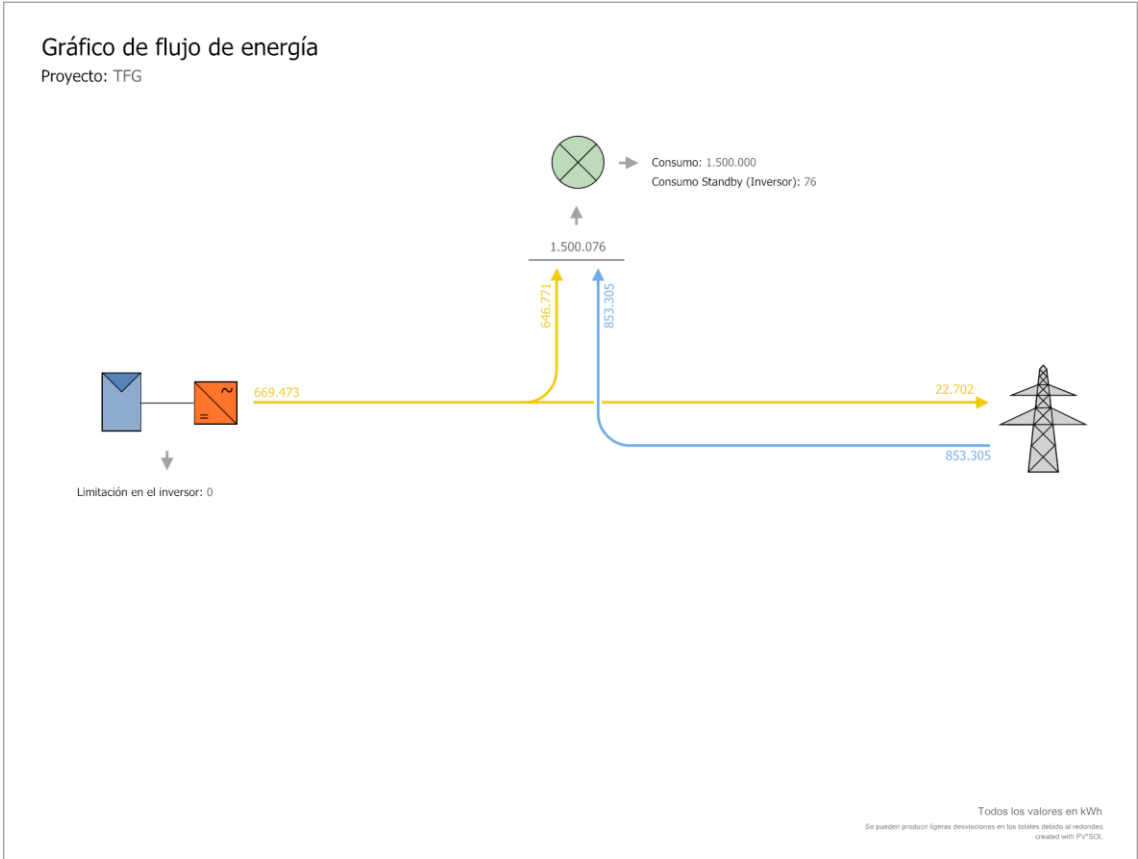


Figura segundo anexo 10 Flujo de energía

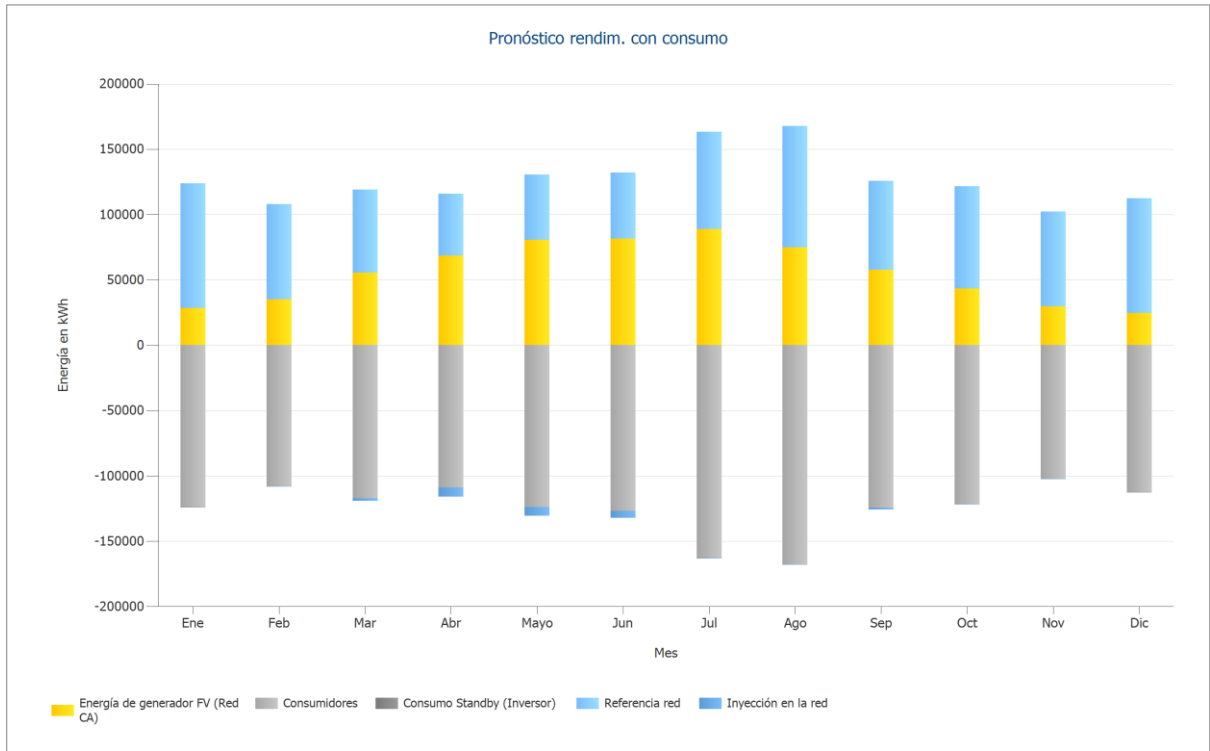


Figura segundo anexo 11 Pronóstico del rendimiento con consumo

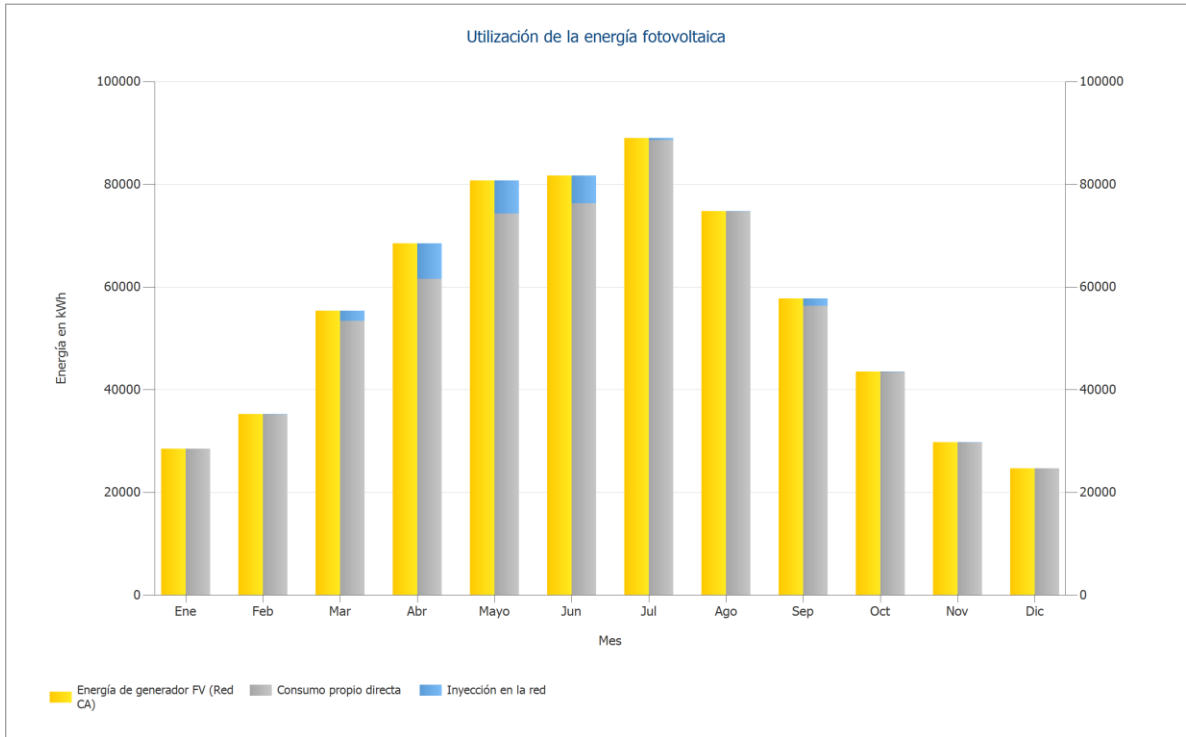


Figura segundo anexo 12 Utilidad de la energía fotovoltaica

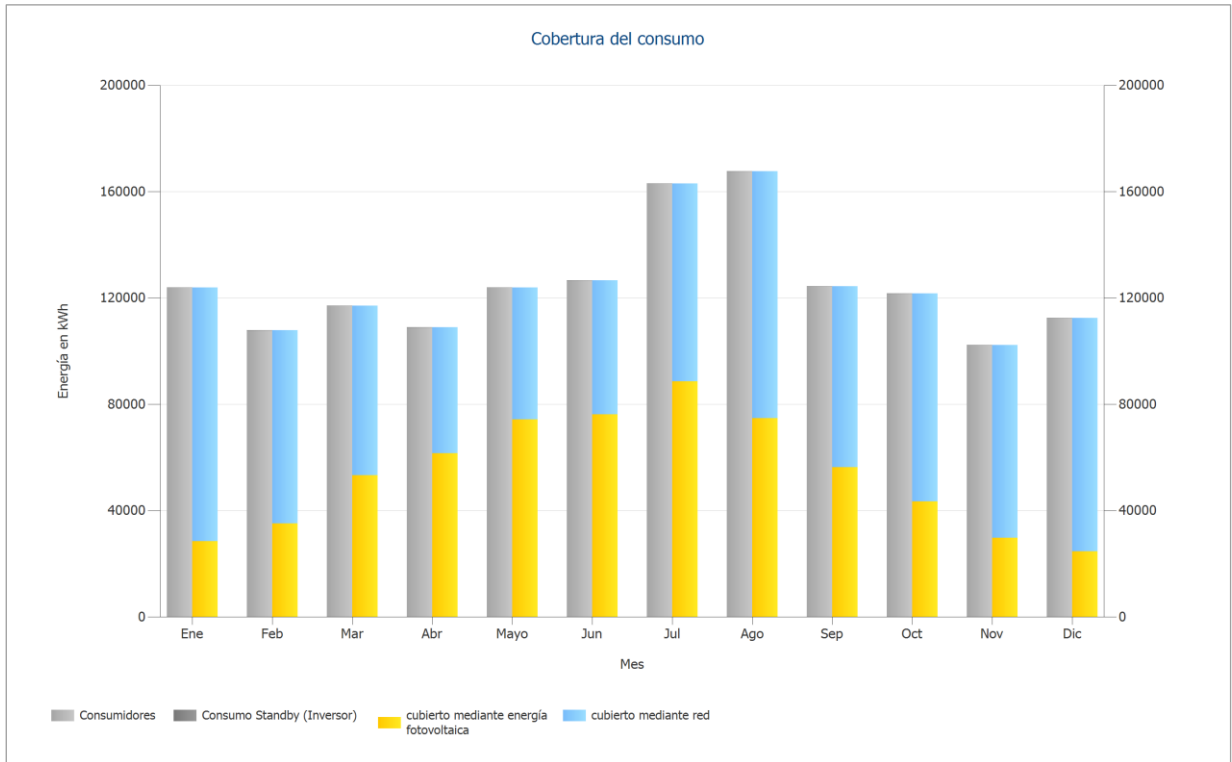


Figura segundo anexo 13 Cobertura del consumo

Resultados por superficie de módulos

Edificio 01-Superficie del tejado sudoeste

Potencia generador FV	229,32	kWp
Superficie generador FV	1.095,48	m ²
Irradiación global sobre módulo	1688,16	kWh/m ²
Radiación global en el módulo sin reflexión	1698,53	kWh/m ²
Coefficiente de rendimiento de la instalación (PR)	89,57	%
Energía de generador FV (Red CA)	349145,36	kWh/Año
Rendimiento anual espec.	1522,52	kWh/kWp

Edificio 01-Superficie del tejado Nordeste

Potencia generador FV	229,32	kWp
Superficie generador FV	1.095,48	m ²
Irradiación global sobre módulo	1546,71	kWh/m ²
Radiación global en el módulo sin reflexión	1558,34	kWh/m ²
Coefficiente de rendimiento de la instalación (PR)	89,57	%
Energía de generador FV (Red CA)	320327,73	kWh/Año
Rendimiento anual espec.	1396,86	kWh/kWp

Balance energético de instalación fotovoltaica

Balance energético de instalación fotovoltaica

Radiación global horizontal	1.649,68	kWh/m²	
Desviación del espectro estandar	-16,50	kWh/m ²	-1,00 %
Reflexión del suelo (albedo)	0,62	kWh/m ²	0,04 %
Orientación y inclinación de la superficie de módulos	-5,37	kWh/m ²	-0,33 %
Sombreado independiente del módulo	0,00	kWh/m ²	0,00 %
Reflexión en la superficie del módulo	-11,00	kWh/m ²	-0,68 %
Irradiación global sobre módulo	1.617,44	kWh/m²	

$$\begin{aligned}
 & 1.617,44 \text{ kWh/m}^2 \\
 & \times 2190,961 \text{ m}^2 \\
 & = 3.543.739,26 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Irradiación global fotovoltaica	3.543.739,26	kWh	
Ensuciamiento	-35.435,95	kWh	-1,00 %
Conversión STC (eficiencia nominal de módulo 20,95 %)	-2.773.312,69	kWh	-79,05 %
Energía fotovoltaica nominal	734.990,62	kWh	
Ensombrecimiento parcial específico del módulo	0,00	kWh	0,00 %
Rendimiento con luz débil	-6.435,15	kWh	-0,88 %
Desviación de la temperatura nominal del módulo	-26.642,16	kWh	-3,66 %
Diodos	0,00	kWh	0,00 %
Inadecuación (datos del fabricante)	-14.038,27	kWh	-2,00 %
Inadecuación (Conexión/sombreado)	0,00	kWh	0,00 %
Energía fotovoltaica (CC) sin limitación de corriente por inversor	687.875,05	kWh	
Potencia de arranque DC no alcanzada	0,00	kWh	0,00 %
Regulación por rango de tensión MPP	0,00	kWh	0,00 %
Regulación por corriente CC máx.	0,00	kWh	0,00 %
Regulación por potencia CC máx.	0,00	kWh	0,00 %
Regulación por potencia CA máx. / cos phi	-9,94	kWh	0,00 %
Adaptación MPP	-1.051,01	kWh	-0,15 %
Energía FV (DC)	686.814,11	kWh	

Energía en la entrada del inversor	686.814,11	kWh	
Desviación de la tensión de entrada de la tensión nominal	-781,60	kWh	-0,11 %
Conversión DC/AC	-16.559,42	kWh	-2,41 %
Consumo Standby (Inversor)	-76,33	kWh	-0,01 %
Pérdida total de cables	0,00	kWh	0,00 %
Energía fotovoltaica (CA) menos consumo en modo de espera	669.396,76	kWh	
Energía de generador FV (Red CA)	669.473,09	kWh	

Tabla segundo anexo 1 Rentabilidad

Análisis de rentabilidad

Resumen

Datos del sistema

Inyección en la red en el primer año (incl. degradación del módulo)	22.633	kWh/Año
Potencia generador FV	458,6	kWp
Puesta en marcha de la instalación	13/12/2021	
Periodo de consideración	25	Años
Interés del capital	1	%

Parámetros económicos

Tasa interna de retorno (TIR)	18,02	%
Cashflow acumulado (caja)	1.509.299,22	€
Duración amortización	6,2	Años
Costes de producción de energía	0,0229	€/kWh

Resumen de pagos

costes específicos de inversión	763,13	€/kWp
Coste de la inversión	350.000,00	€
Pagos únicos	0,00	€
Subvenciones	0,00	€
Costes anuales	0,00	€/Año
Otros beneficios y ahorros.	0,00	€/Año

Remuneración y ahorros

Remuneración total en el primer año	0,00	€/Año
Ahorros durante el primer año	53.487,07	€/Año
3.0TD (Example)		
Precio de trabajo Periodo tarifario 1	0,12	€/kWh
Ahorro Periodo tarifario 1	10.242,21	€/Año
Precio de trabajo Periodo tarifario 2	0,11	€/kWh
Ahorro Periodo tarifario 2	8.492,56	€/Año
Precio de trabajo Periodo tarifario 3	0,09	€/kWh
Ahorro Periodo tarifario 3	8.892,92	€/Año
Precio de trabajo Periodo tarifario 4	0,08	€/kWh
Ahorro Periodo tarifario 4	9.916,76	€/Año
Precio de trabajo Periodo tarifario 5	0,07	€/kWh
Ahorro Periodo tarifario 5	3.009,82	€/Año
Precio de trabajo Periodo tarifario 6	0,06	€/kWh
Ahorro Periodo tarifario 6	13.101,90	€/Año
Factor de cambio del precio del costo del consumo energético	4	%/Año

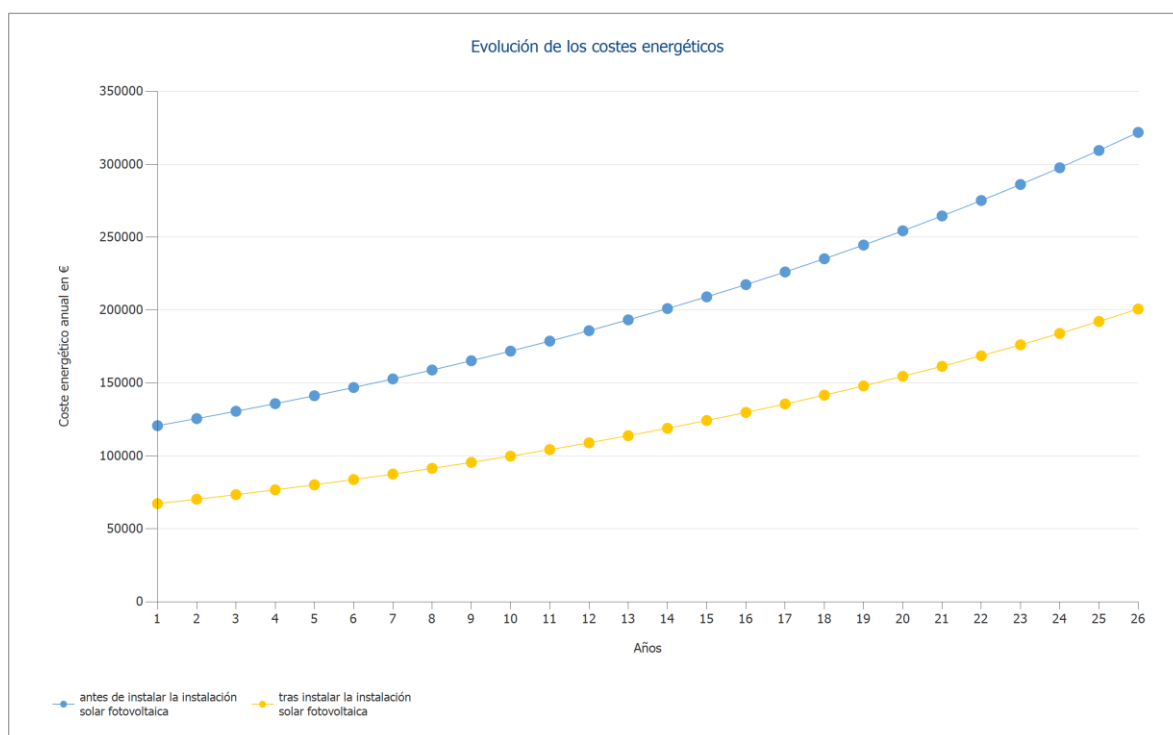


Figura segundo anexo 14 Evolución de los costes energéticos

Flujo de caja

Flujo de caja

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversiones	-350.000,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Ahorro consumo electricidad	51.837,54 €	54.202,27 €	55.474,26 €	56.774,01 €	58.102,04 €
Flujo de caja anual	-298.162,46 €	54.202,27 €	55.474,26 €	56.774,01 €	58.102,04 €
Cashflow acumulado (caja)	-298.162,46 €	-243.960,19 €	-188.485,93 €	-131.711,92 €	-73.609,88 €

Flujo de caja

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inversiones	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Ahorro consumo electricidad	59.458,84 €	60.844,99 €	62.261,04 €	63.707,51 €	65.185,00 €
Flujo de caja anual	59.458,84 €	60.844,99 €	62.261,04 €	63.707,51 €	65.185,00 €
Cashflow acumulado (caja)	-14.151,05 €	46.693,94 €	108.954,98 €	172.662,49 €	237.847,49 €

Flujo de caja

	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
Inversiones	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Ahorro consumo electricidad	66.694,02 €	68.235,21 €	69.809,10 €	71.416,32 €	73.057,36 €
Flujo de caja anual	66.694,02 €	68.235,21 €	69.809,10 €	71.416,32 €	73.057,36 €
Cashflow acumulado (caja)	304.541,51 €	372.776,72 €	442.585,82 €	514.002,14 €	587.059,50 €

Flujo de caja

	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Inversiones	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Ahorro consumo electricidad	74.732,96 €	76.443,57 €	78.189,89 €	79.972,55 €	81.792,07 €
Flujo de caja anual	74.732,96 €	76.443,57 €	78.189,89 €	79.972,55 €	81.792,07 €
Cashflow acumulado (caja)	661.792,46 €	738.236,03 €	816.425,91 €	896.398,47 €	978.190,54 €

Flujo de caja

	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25
Inversiones	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Ahorro consumo electricidad	83.649,15 €	85.544,38 €	87.478,42 €	89.451,87 €	91.465,34 €
Flujo de caja anual	83.649,15 €	85.544,38 €	87.478,42 €	89.451,87 €	91.465,34 €
Cashflow acumulado (caja)	1.061.839,68 €	1.147.384,07 €	1.234.862,48 €	1.324.314,35 €	1.415.779,70 €

Flujo de caja

	Año 26
Inversiones	0,00 €
Ahorro consumo electricidad	93.519,53 €
Flujo de caja anual	93.519,53 €
Cashflow acumulado (caja)	1.509.299,22 €

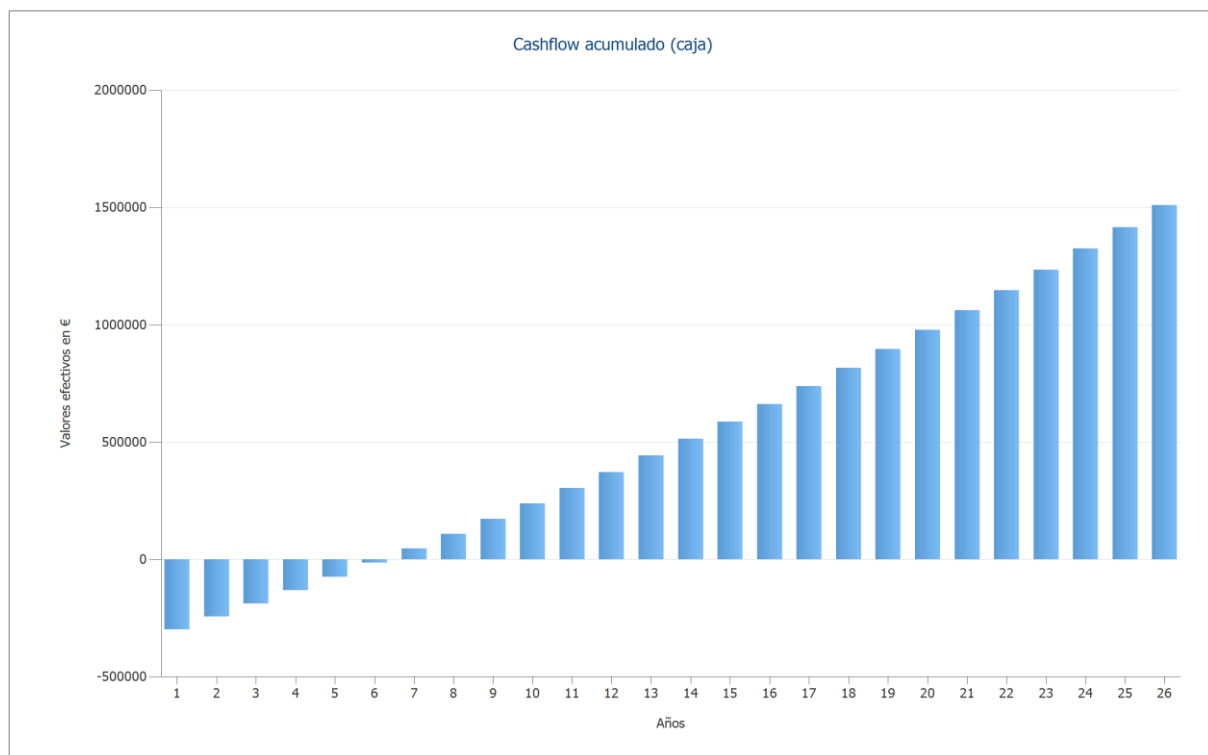


Figura segundo anexo 15 Gráfico de la rentabilidad

Hojas

Hoja de datos módulo FV

Módulo FV: LR4-72 HPH 455 M G2 (v4)

LONGI Solar

Fabricante

Suministr. Sí

Datos eléctricos

Tipo de célula	Si monocristalino
Módulo de media celda	Sí
Número de células	144
Número de diodos de bypass	3
Caída de voltaje por diodo de derivación	1 V
Optimizador de potencia integrado	No
Sólo apto para transf. inversor	No

Caract. U/I- STC

Tensión en MPP	41,7 V
Corriente en MPP	10,92 A
Tens. circ. abierto	49,5 V
Corriente de cortocircuito	11,66 A
Aumento tensión de circuito abierto antes de estabil.	0 %
Potencia nominal	455 W
Factor de forma	78,9 %
Eficiencia	20,95 %

Características U/I con carga parcial

Fuente de los valores	Fabricante/propios
Irradiación	200 W/m ²
Tensión en el MPP con carga parcial	40,034 V
Corriente en el MPP con carga parcial	2,223 A
Tens. circ. abierto con carga parcial	46,391 V
Corriente de cortocircuito con carga parcial	2,371 A

Parámetros adicionales

Coefficiente de temperatura de Voc	-133,6 mV/K
Coefficiente de temperatura de Isc	5,6 mA/K
Coefficiente de temperatura de Pmpp	-0,35 %/K

Factor corr. angular (IAM)	100	%
Tensión máxima del sistema	1500	V

Datos mecánicos

Anchura	1038	mm
Alto	2094	mm
Profundidad	35	mm
Ancho del marco	35	mm
Peso	23,5	kg

Hoja de datos inversor

Inversor: GW100K-HT (v1)

Fabricante	GoodWe Solar Inverter
Suministr.	Sí

Datos eléctricos - CC

Potencia nominal DC	100 kW
Potencia DC máx.	150 kW
Tensión nominal DC	600 V
Tensión máxima de entrada	1100 V
Corriente máx. de entrada	300 A
Número de entradas DC	20

Datos eléctricos - CA

Potencia nom. CA	100 kW
Potencia AC máx.	110 kVA
Tensión nominal en corriente alterna	230 V
Número de fases	3
Con transf.	No

Datos eléctricos - Otro

Modificación del grado de rend. en caso de desviación de la tensión de entrada de la tensión nominal	0,2 %/100V
Mín. Potencia introducida	0,02 W
Consumo Standby	20 W
Consumo nocturno	2 W

Seguidor MPP

Rango de potencia < 20% de la potencia nominal	99,77 %
Rango de potencia > 20% de la potencia nominal	99,85 %
Número de seguidores MPP	10

Seguidor MPP 1-10

Corriente máx. de entrada	30 A
Potencia de entrada máx.	15 kW
Tensión MPP min.	200 V
Tensión MPP máx.	1000 V

Planos y listado de piezas

Esquema eléctrico

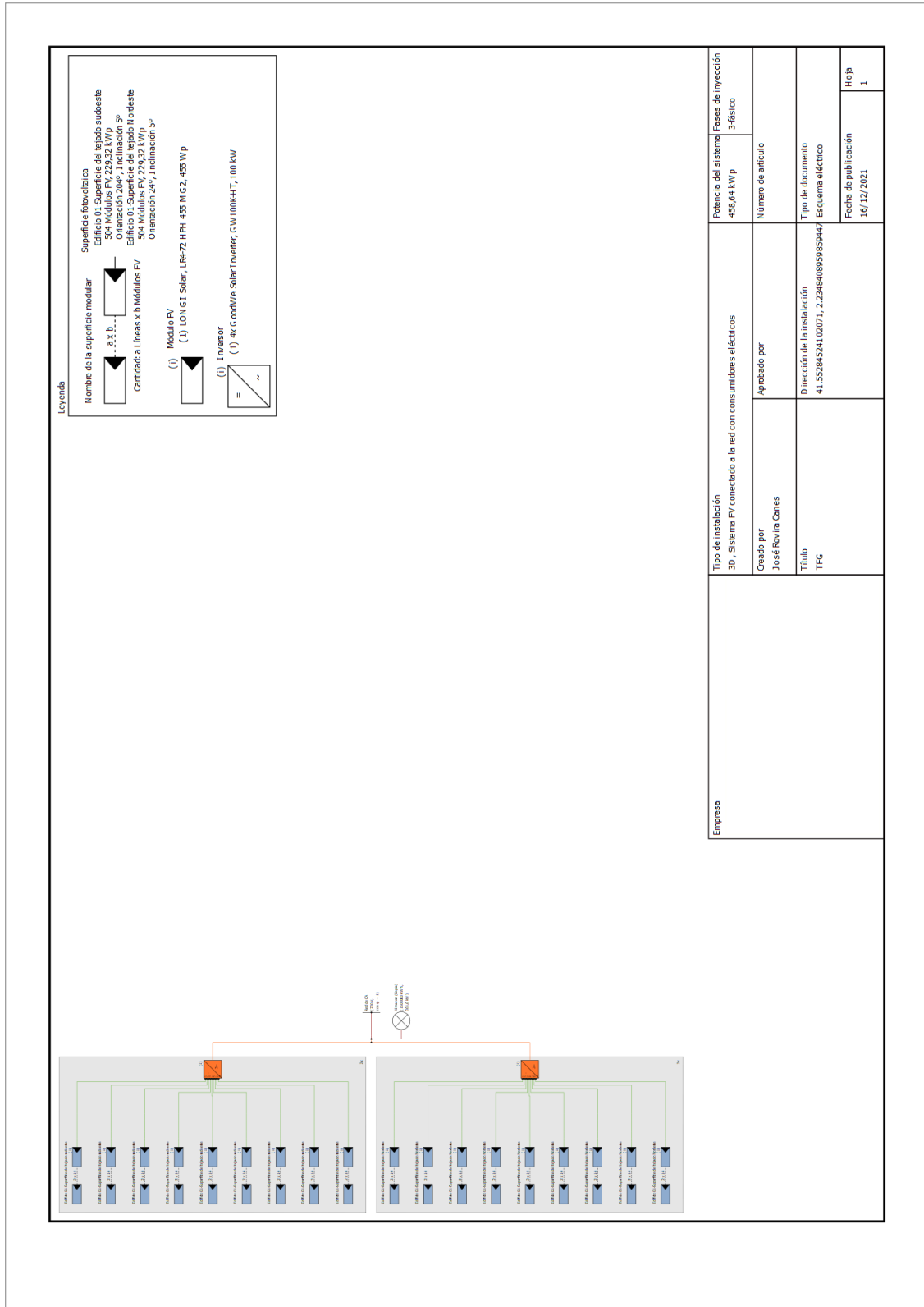


Figura segundo anexo 16 Esquema eléctrico

Plan de acotación

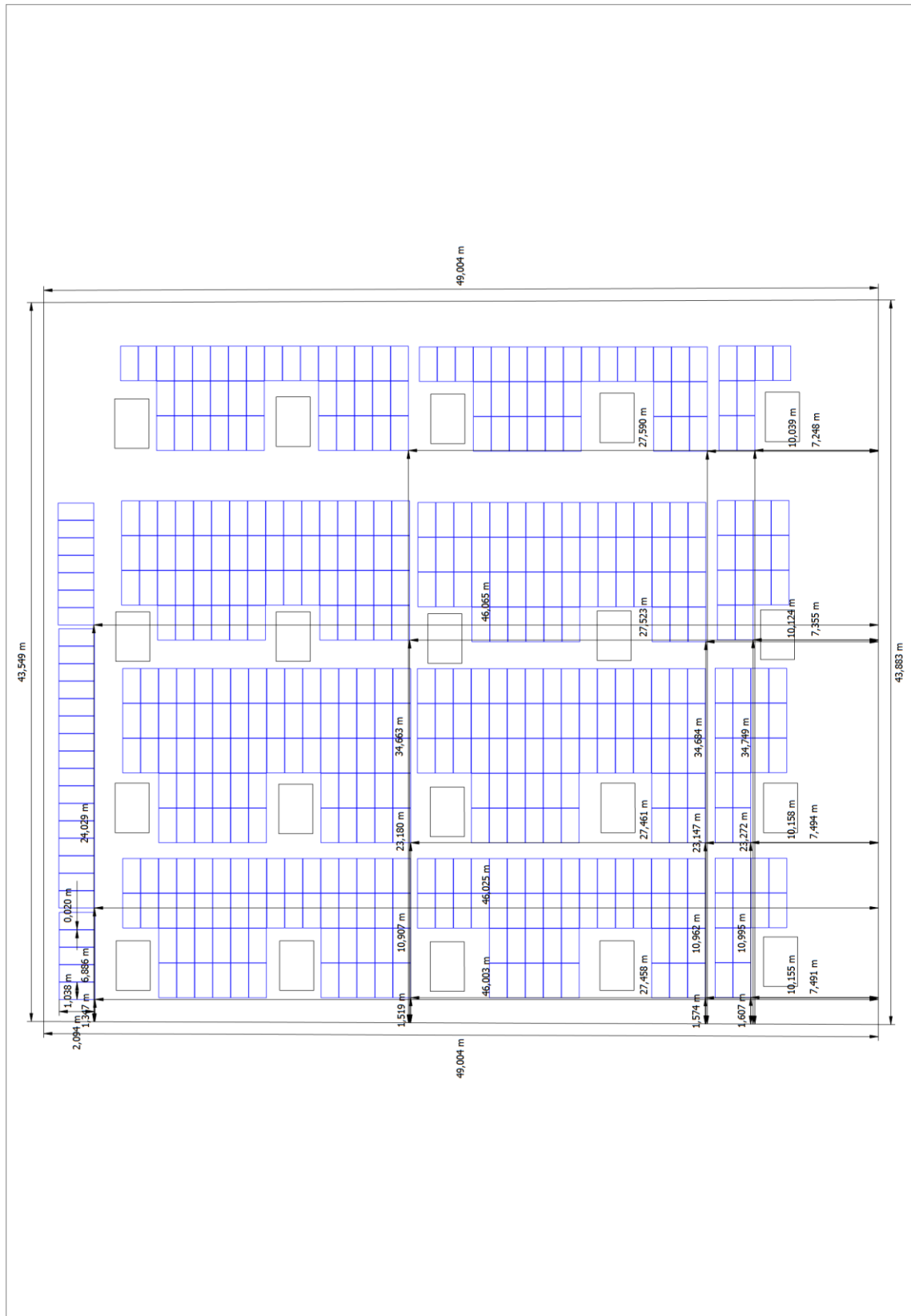


Figura segundo anexo 17 Edificio 01 Superficie del tejado sudoeste

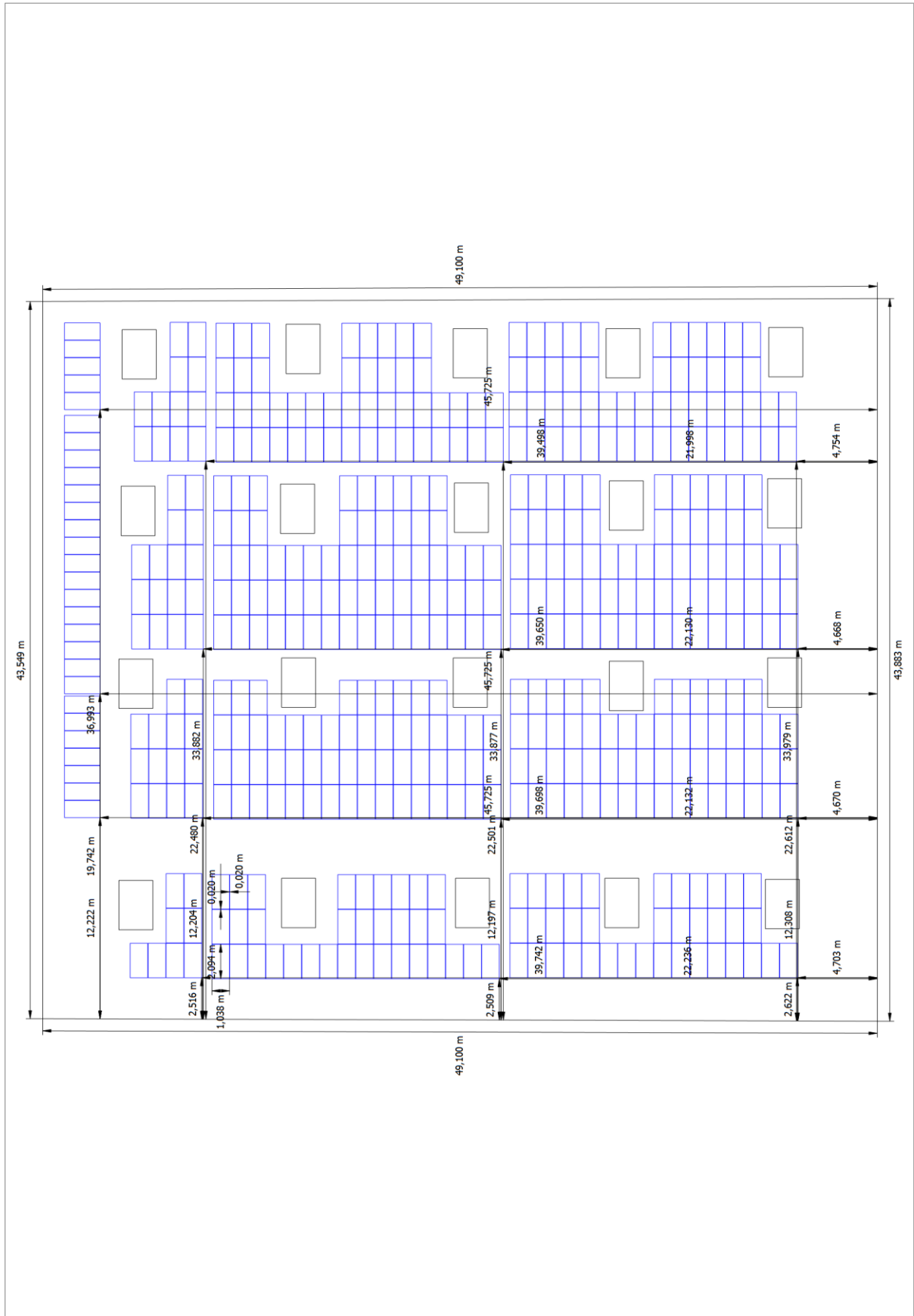


Figura segundo anexo 18 Edificio 02-Superficie del tejado Nordeste

Plano de líneas

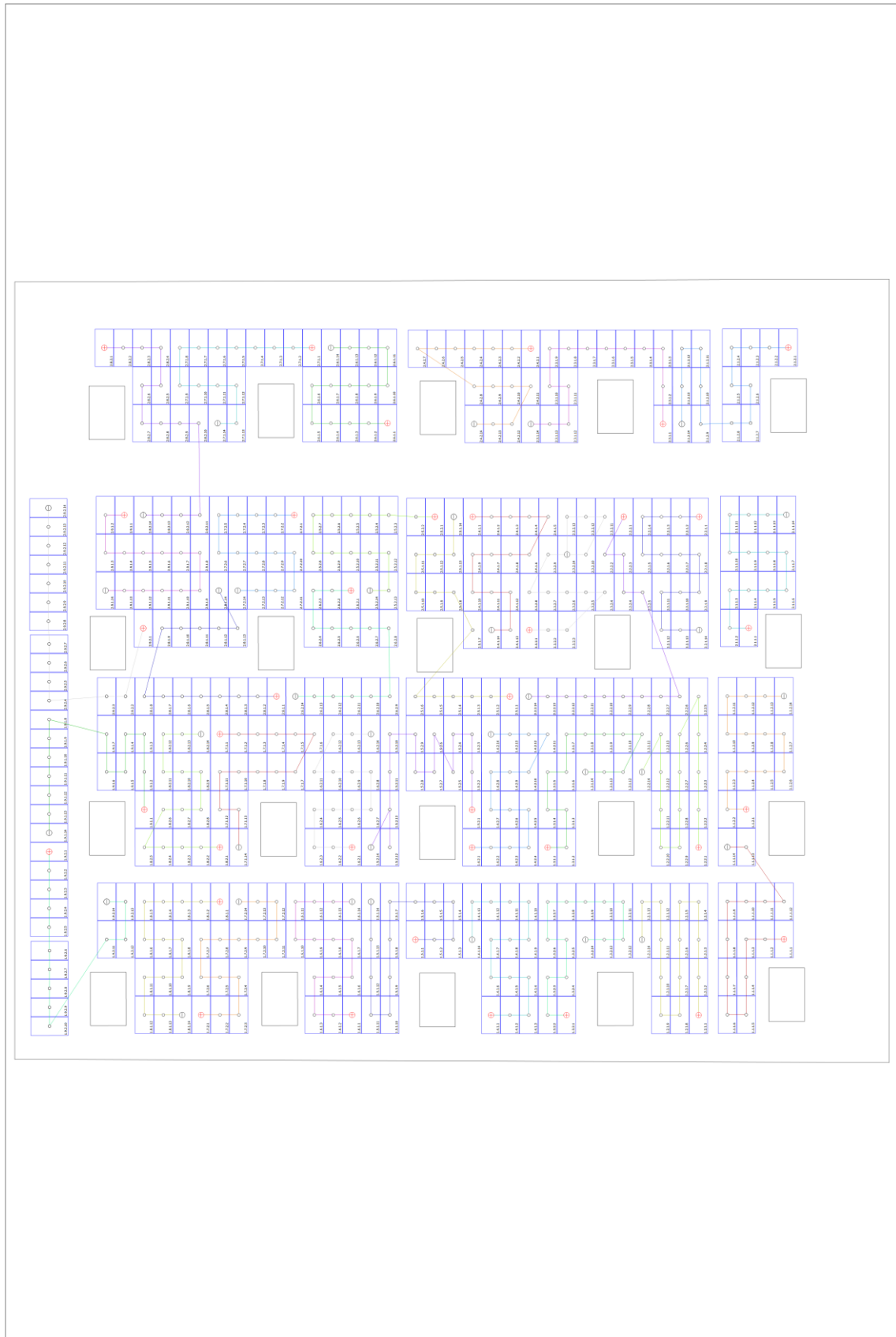


Figura segundo anexo 19 Edificio 01-Superficie del tejado sudoeste

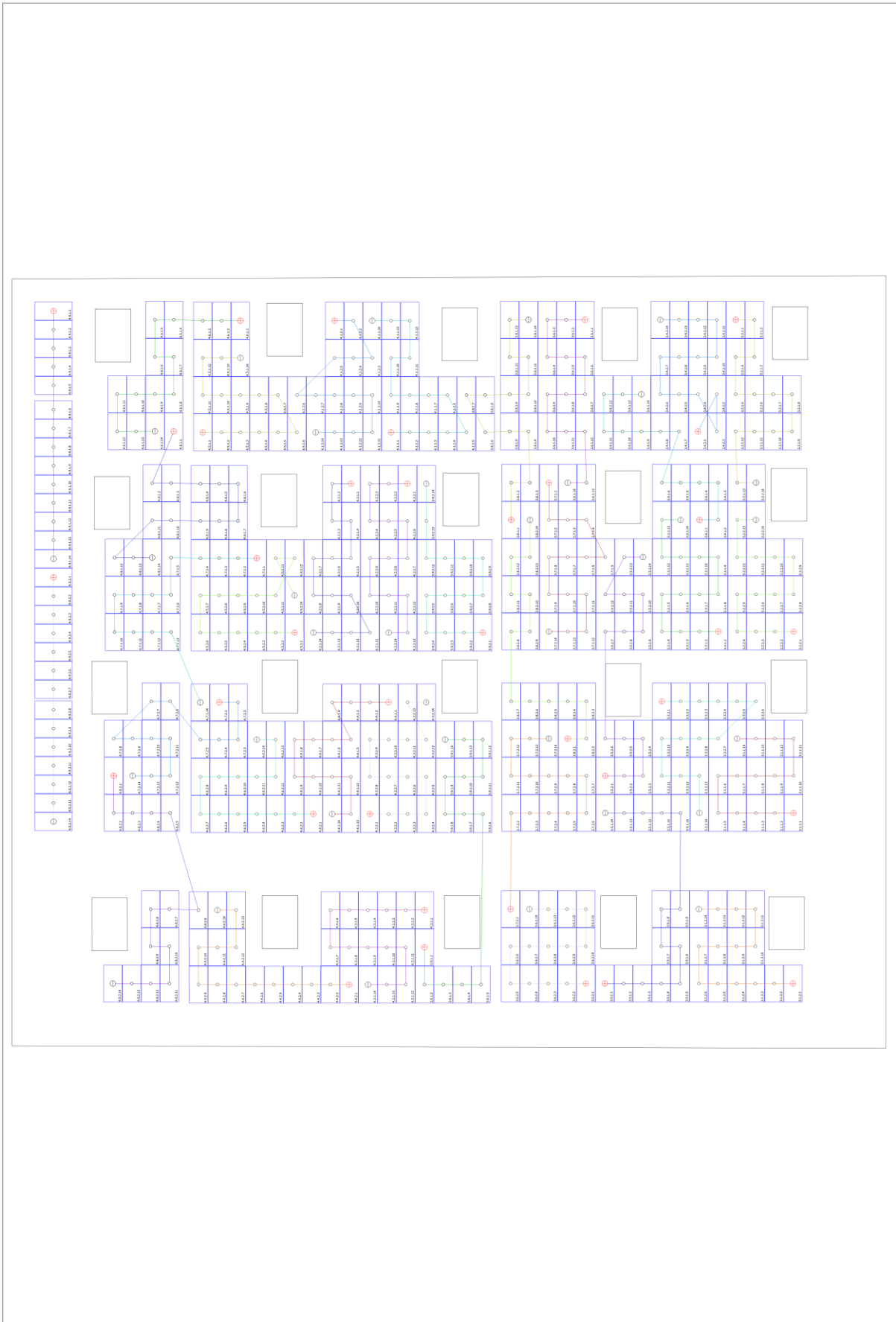


Figura segundo anexo 20 Edificio 02-Superficie del tejado Nordeste

Capturas de pantalla, Planificación 3D

Entorno



Figura segundo anexo 21 Vista de planta



Figura segundo anexo 22 Vista frontal

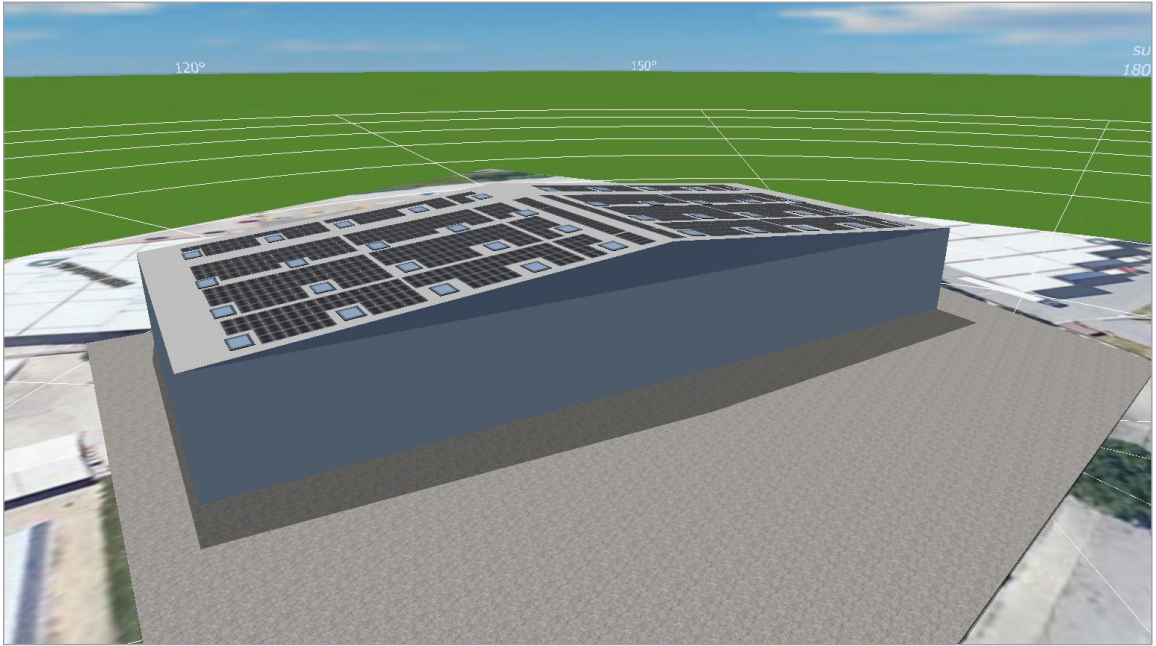


Figura segundo anexo 23 Vista lateral

Conexión



Figura segundo anexo 24 MPPT1 Inversor 1



Figura segundo anexo 25 MPPT2 Inversor 1



Figura segundo anexo 26 MPPT3 Inversor 1

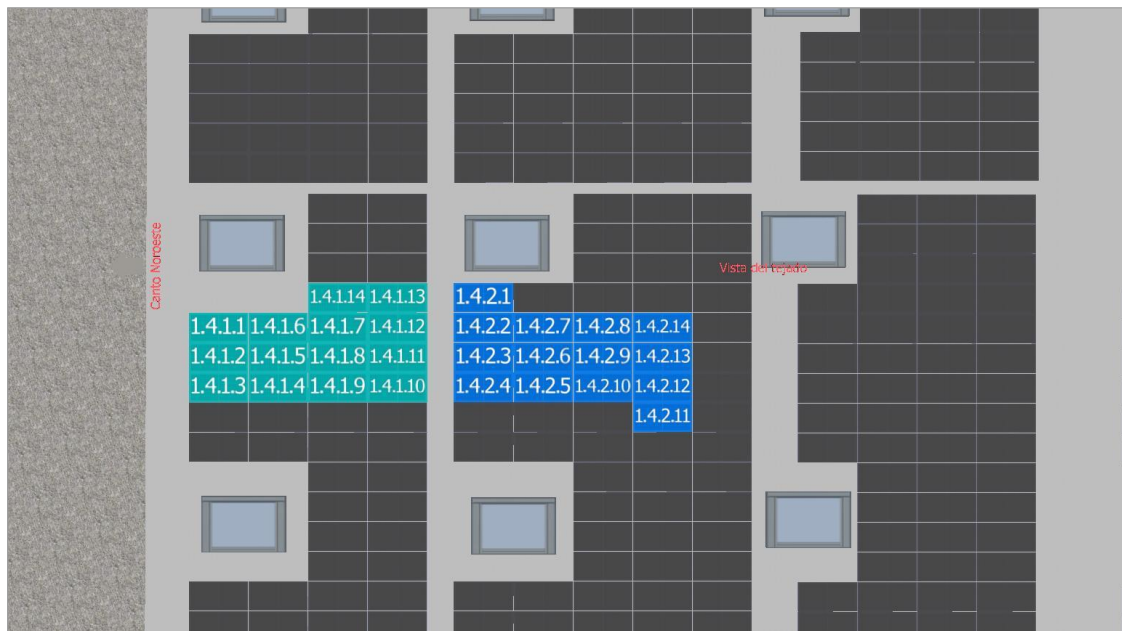


Figura segundo anexo 27 MPPT4 Inversor 1



Figura segundo anexo 28 MPPT5 Inversor 1



Figura segundo anexo 29 MPPT6 Inversor 1



Figura segundo anexo 30 MPPT7 Inversor 1



Figura segundo anexo 31 MPPT8 Inversor 1

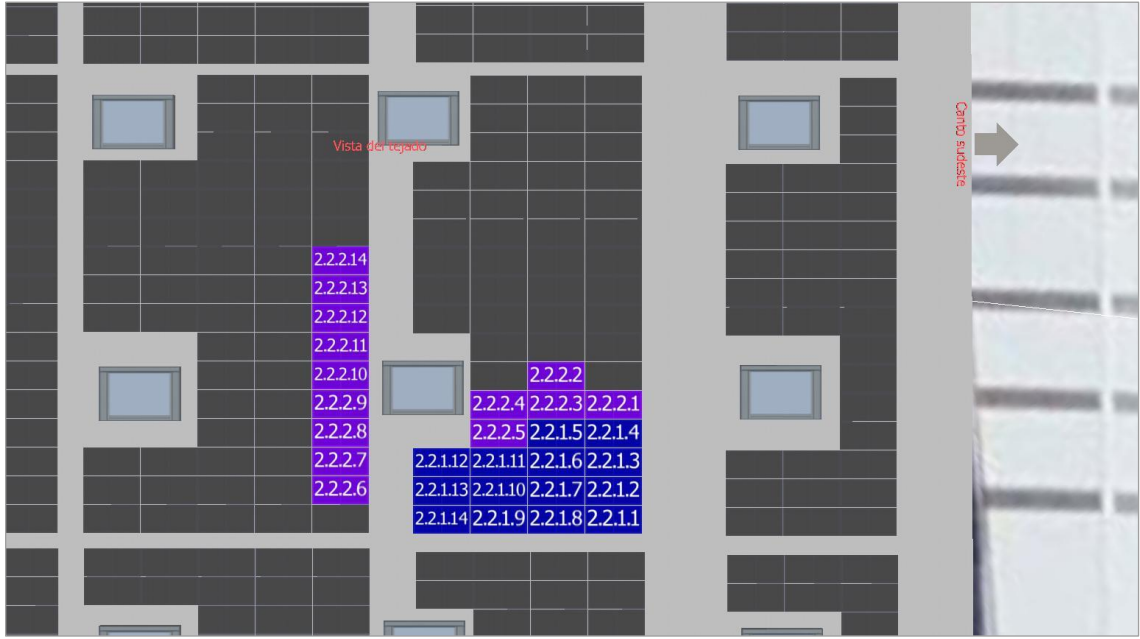


Figura segundo anexo 34 MPPT2 Inversor 2

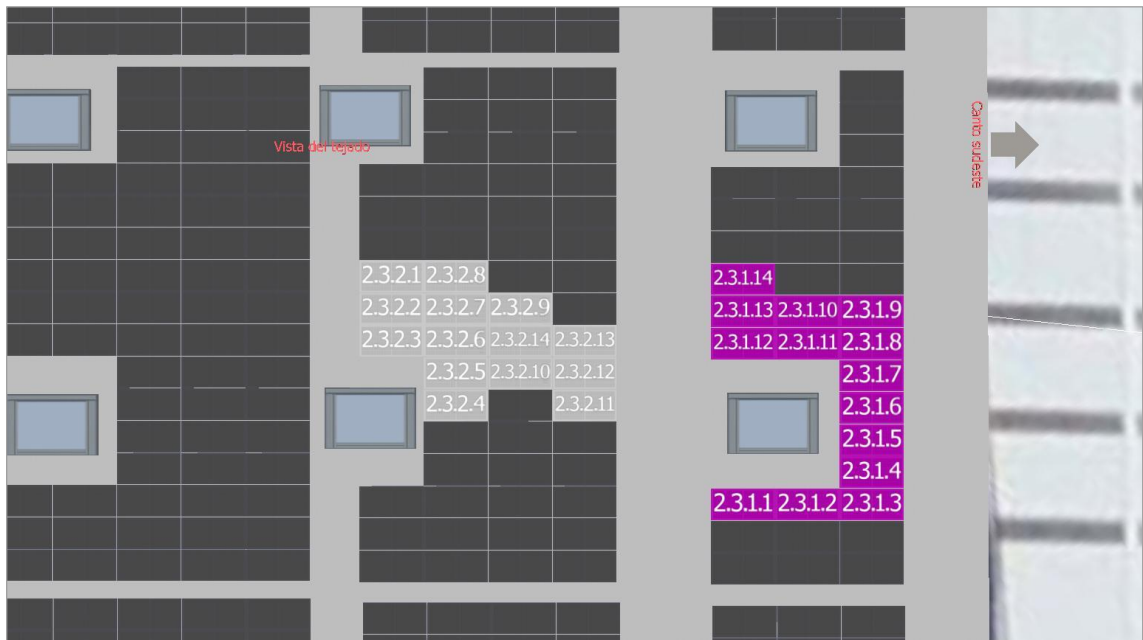


Figura segundo anexo 35 MPPT3 Inversor 2



Figura segundo anexo 36 MPPT4 Inversor 2



Figura segundo anexo 37 MPPT5 Inversor 2



Figura segundo anexo 38 MPPT6 Inversor 2



Figura segundo anexo 39 MPPT7 Inversor 2



Figura segundo anexo 40 MPPT8 Inversor 2



Figura segundo anexo 41 MPPT9 Inversor 2



Figura segundo anexo 42 MPPT1 Inversor 3



Figura segundo anexo 43 MPPT2 Inversor 3



Figura segundo anexo 44 MPPT3 Inversor 3

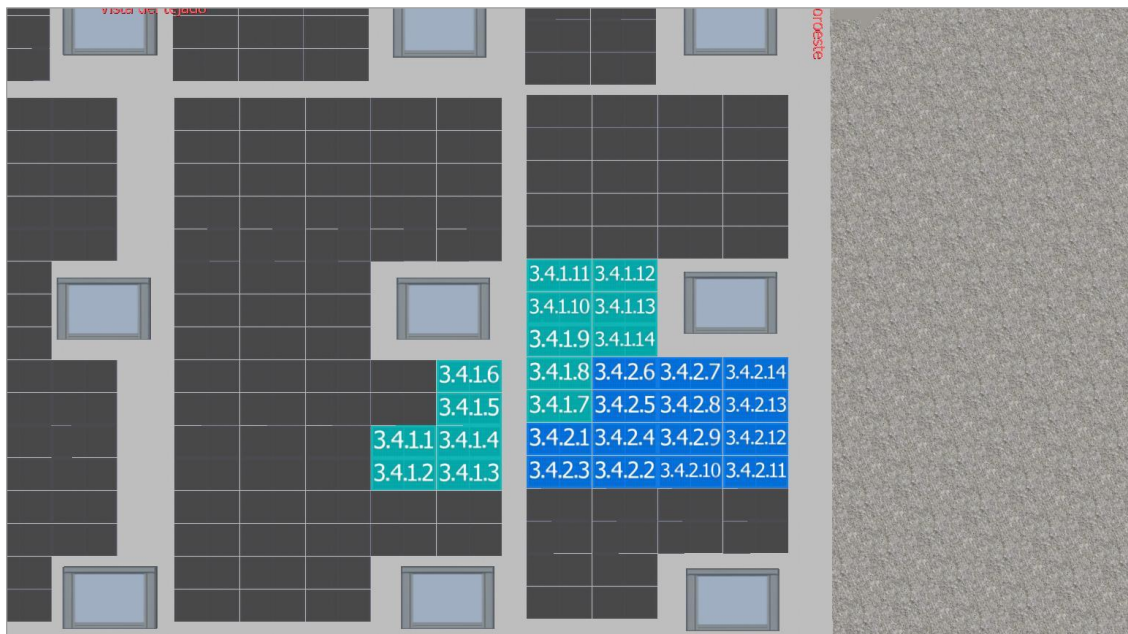


Figura segundo anexo 45 MPPT4 Inversor 4



Figura segundo anexo 46 MPPT5 Inversor 3

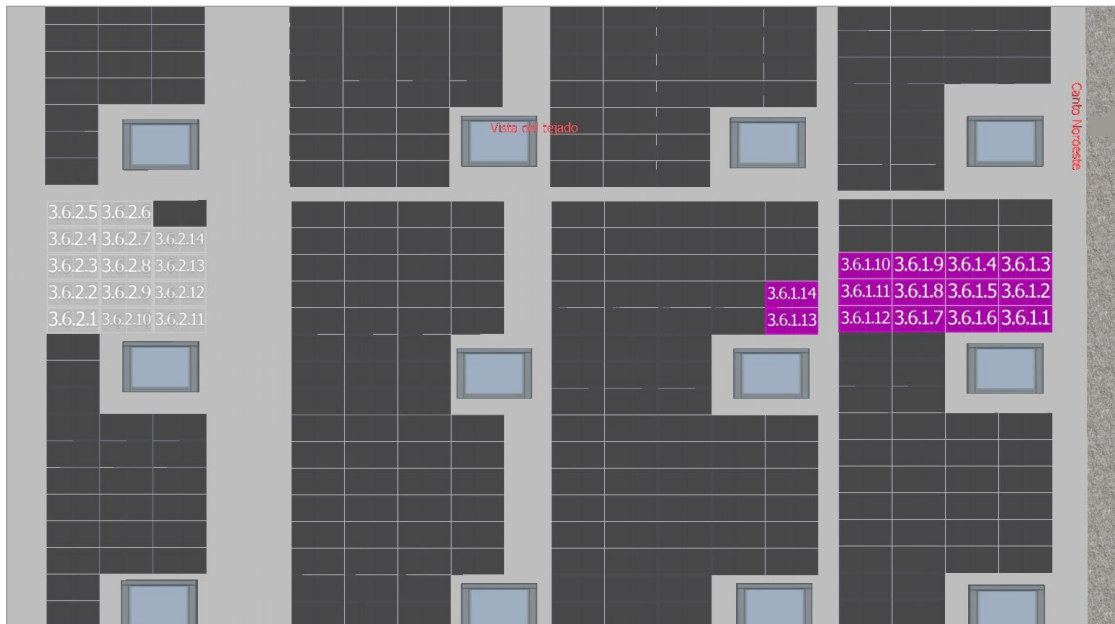


Figura segundo anexo 47 MPPT6 Inversor 3

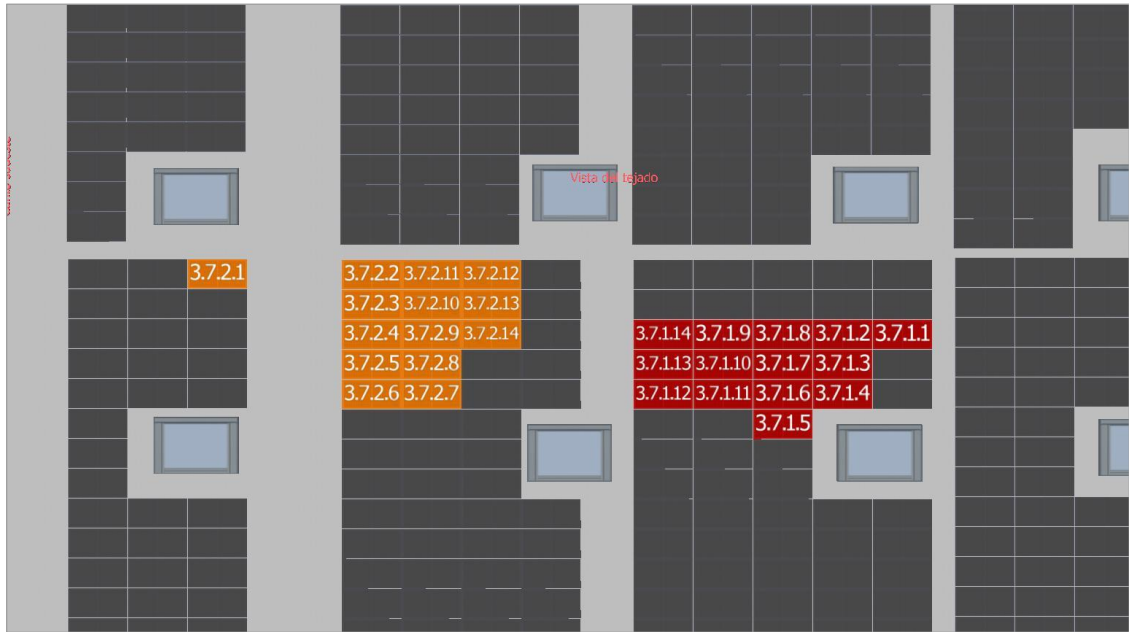


Figura segundo anexo 48 MPPT7 Inversor 3



Figura segundo anexo 49 MPPT8 Inversor 3



Figura segundo anexo 50 MPPT9 Inversor 3



Figura segundo anexo 51 MPPT1 Inversor 4



Figura segundo anexo 52 MPPT2 Inversor 4



Figura segundo anexo 53 MPPT3 Inversor 4



Figura segundo anexo 54 MPPT4 Inversor 4



Figura segundo anexo 55 MPPT5 Inversor 4



Figura segundo anexo 56 MPPT6 Inversor 4

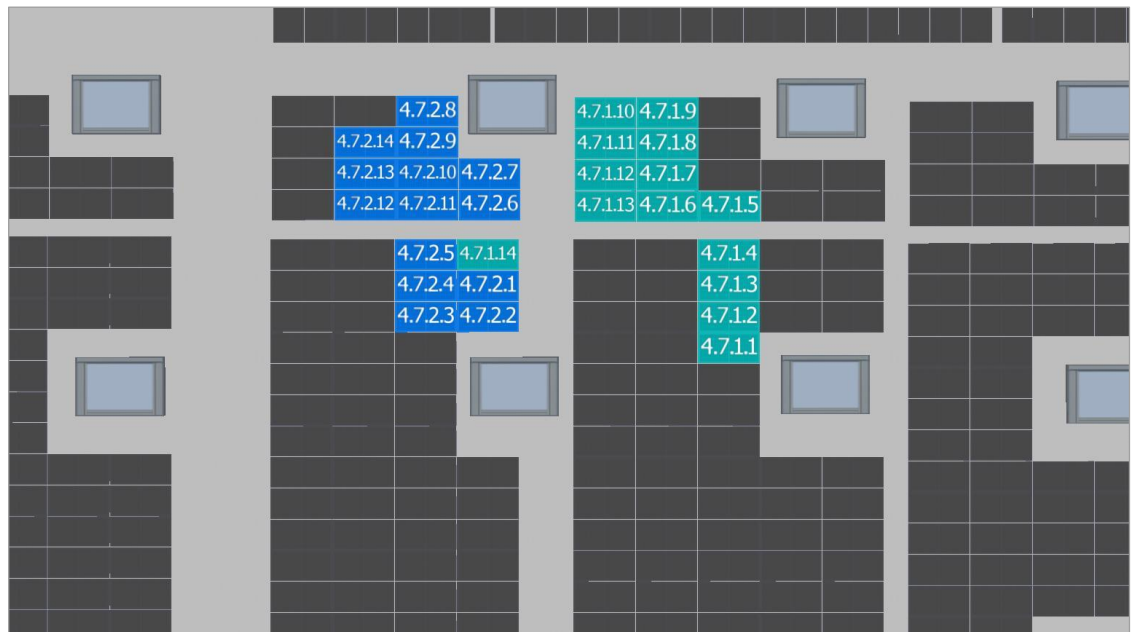


Figura segundo anexo 57 MPPT7 Inversor 4



Figura segundo anexo 58 MPPT8 Inversor 4

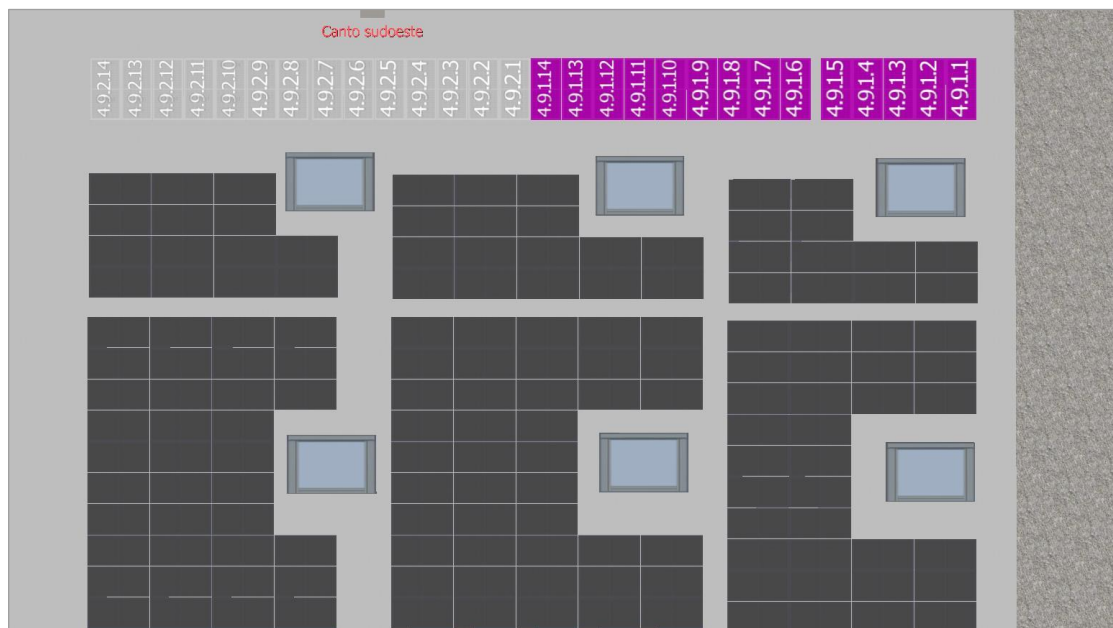


Figura segundo anexo 59 MPPT9 Inversor 4

Índice de Figuras Anexo 1

Figura primer Anexo 1 Ficha técnica placas Longi.....	4
Figura primer Anexo 2 Inversor Goodwe 100kW	5
Figura primer Anexo 3 Estructura Sunfer.....	6

Índice de Figuras Anexo 2

Figura segundo anexo 1 Vista general 3D.....	9
Figura segundo anexo 2 Diagrama esquemático	10
Figura segundo anexo 3 Consumo	12
Figura segundo anexo 4 Edificio 01- Superficie del tejado Sudoeste	13
Figura segundo anexo 5 Degradación de módulos.....	14
Figura segundo anexo 6 Edificio 01 superficie del tejado Nordeste.....	15
Figura segundo anexo 7 Degradación placas fotovoltaicas superficie 02.....	16
Figura segundo anexo 8 Energía generada	18
Figura segundo anexo 9 Consumo vs energía cubierta.....	18
Figura segundo anexo 10 Flujo de energía.....	19
Figura segundo anexo 11 Pronóstico del rendimiento con consumo.....	19
Figura segundo anexo 12 Utilidad de la energía fotovoltaica	20
Figura segundo anexo 13 Cobertura del consumo	20
Figura segundo anexo 14 Evolución de los costes energéticos	25
Figura segundo anexo 15 Gráfico de la rentabilidad.....	27
Figura segundo anexo 16 Esquema eléctrico	33
Figura segundo anexo 17 Edificio 01 Superficie del tejado sudoeste.....	34
Figura segundo anexo 18 Edificio 02-Superficie del tejado Nordeste.....	35
Figura segundo anexo 19 Edificio 01-Superficie del tejado sudoeste.....	36
Figura segundo anexo 20 Edificio 02-Superficie del tejado Nordeste.....	37
Figura segundo anexo 21 Vista de planta	38
Figura segundo anexo 22 Vista frontal.....	38
Figura segundo anexo 23 Vista lateral.....	39
Figura segundo anexo 24 MPPT1 Inversor 1.....	40
Figura segundo anexo 25 MPPT2 Inversor 1.....	40
Figura segundo anexo 26 MPPT3 Inversor 1.....	41
Figura segundo anexo 27 MPPT4 Inversor 1.....	41
Figura segundo anexo 28 MPPT5 Inversor 1.....	42
Figura segundo anexo 29 MPPT6 Inversor 1.....	42
Figura segundo anexo 30 MPPT7 Inversor 1.....	43
Figura segundo anexo 31 MPPT8 Inversor 1.....	43
Figura segundo anexo 32 MPPT9 Inversor 1.....	44
Figura segundo anexo 33 MPPT1 Inversor 2.....	44
Figura segundo anexo 34 MPPT2 Inversor 2.....	45
Figura segundo anexo 35 MPPT3 Inversor 2.....	45
Figura segundo anexo 36 MPPT4 Inversor 2.....	46

Figura segundo anexo 37 MPPT5 Inversor 2.....	46
Figura segundo anexo 38 MPPT6 Inversor 2.....	47
Figura segundo anexo 39 MPPT7 Inversor 2.....	47
Figura segundo anexo 40 MPPT8 Inversor 2.....	48
Figura segundo anexo 41 MPPT9 Inversor 2.....	48
Figura segundo anexo 42 MPPT1 Inversor 3.....	49
Figura segundo anexo 43 MPPT2 Inversor 3.....	49
Figura segundo anexo 44 MPPT3 Inversor 3.....	50
Figura segundo anexo 45 MPPT4 Inversor 4.....	50
Figura segundo anexo 46 MPPT5 Inversor 3.....	51
Figura segundo anexo 47 MPPT6 Inversor 3.....	51
Figura segundo anexo 48 MPPT7 Inversor 3.....	52
Figura segundo anexo 49 MPPT8 Inversor 3.....	52
Figura segundo anexo 50 MPPT9 Inversor 3.....	53
Figura segundo anexo 51 MPPT1 Inversor 4.....	53
Figura segundo anexo 52 MPPT2 Inversor 4.....	54
Figura segundo anexo 53 MPPT3 Inversor 4.....	54
Figura segundo anexo 54 MPPT4 Inversor 4.....	55
Figura segundo anexo 55 MPPT5 Inversor 4.....	55
Figura segundo anexo 56 MPPT6 Inversor 4.....	56
Figura segundo anexo 57 MPPT7 Inversor 4.....	56
Figura segundo anexo 58 MPPT8 Inversor 4.....	57
Figura segundo anexo 59 MPPT9 Inversor 4.....	57