

TASCO - BOYACA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTADER**  
BUCARAMANGA

BUCARAMANGA SANTANDER

**Persona de contacto:**  
JUAN DIEGO MARTINEZ RODRIGUEZ  
Teléfono: 3209806669  
E-mail: jmartinota@hotmail.com

**Nombre del proyecto:** DIMENSIONAMIENTO DE MINA DE  
ARENA

12/01/2025

## Su sistema FV de UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTADER

Dirección de la instalación

TASCO - BOYACA



## Vista general del proyecto



Figura: Vista general, Planificación 3D

## Instalación FV

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

Datos climáticos	Tasco Mina de Arena, COL (1991 - 2010)
Potencia generador FV	139,5 kWp
Superficie generador FV	628,9 m <sup>2</sup>
Número de módulos FV	225
Número de inversores	1

# DIMENSIONAMIENTO DE MINA DE ARENA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTADER

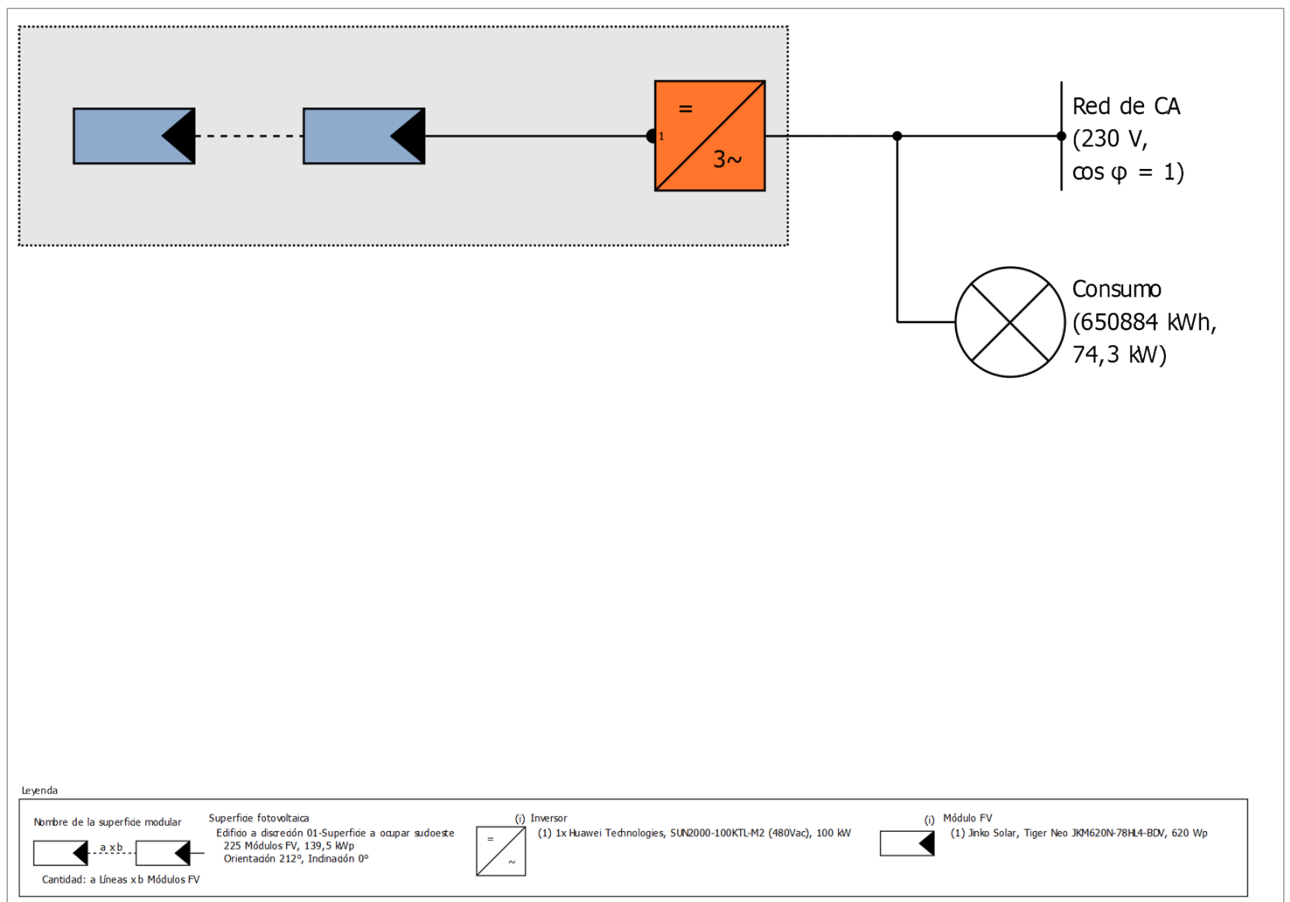


Figura: Diagrama esquemático

## El rendimiento

### El rendimiento

Energía de generador FV (Red CA)	206.941 kWh
Consumo propio directa	184.041 kWh
Inyección en la red	22.900 kWh
Limitación en el punto de inyección	0 kWh
Proporción de consumo propio	88,9 %
Fracción de cobertura solar	28,3 %
Rendimiento anual espec.	1.483,33 kWh/kWp
Coefficiente de rendimiento de la instalación (PR)	83,4 %
Reducción de rendimiento por sombreado	0,0 %/Año
Emisiones de CO <sub>2</sub> evitadas	97.255 kg / año

### Evaluación económica

#### Su beneficio

Costes totales de inversión	209.250,00 \$
Rentabilidad del activo	21,54 %
Duración amortización	4,9 Años
Costes de producción de energía	0,04 \$/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	11/01/2025

### Datos climáticos

Ubicación	Tasco Mina de Arena, COL (1991 - 2010)
Resolución de los datos	1 min
Modelos de simulación utilizados:	
- Radiación difusa sobre la horizontal	Skartveit
- Radiación sobre superficie inclinada	Hay & Davies

### Consumo

Consumo total	650884 kWh
Nuevo	650884 kWh
Pico de carga	74,3 kW

## Superficies de módulos

### 1. Superficie fotovoltaica - Edificio a discreción 01-Superficie a ocupar sudoeste

Generador FV, 1. Superficie fotovoltaica - Edificio a discreción 01-Superficie a ocupar sudoeste

Nombre	Edificio a discreción 01-Superficie a ocupar sudoeste
Módulos FV	225 x Tiger Neo JKM620N-78HL4-BDV (v1)
Fabricante	Jinko Solar
Inclinación	0 °
Orientación	Suroeste 212 °
Situación de montaje	Paralelo a la cubierta
Superficie generador FV	628,9 m <sup>2</sup>

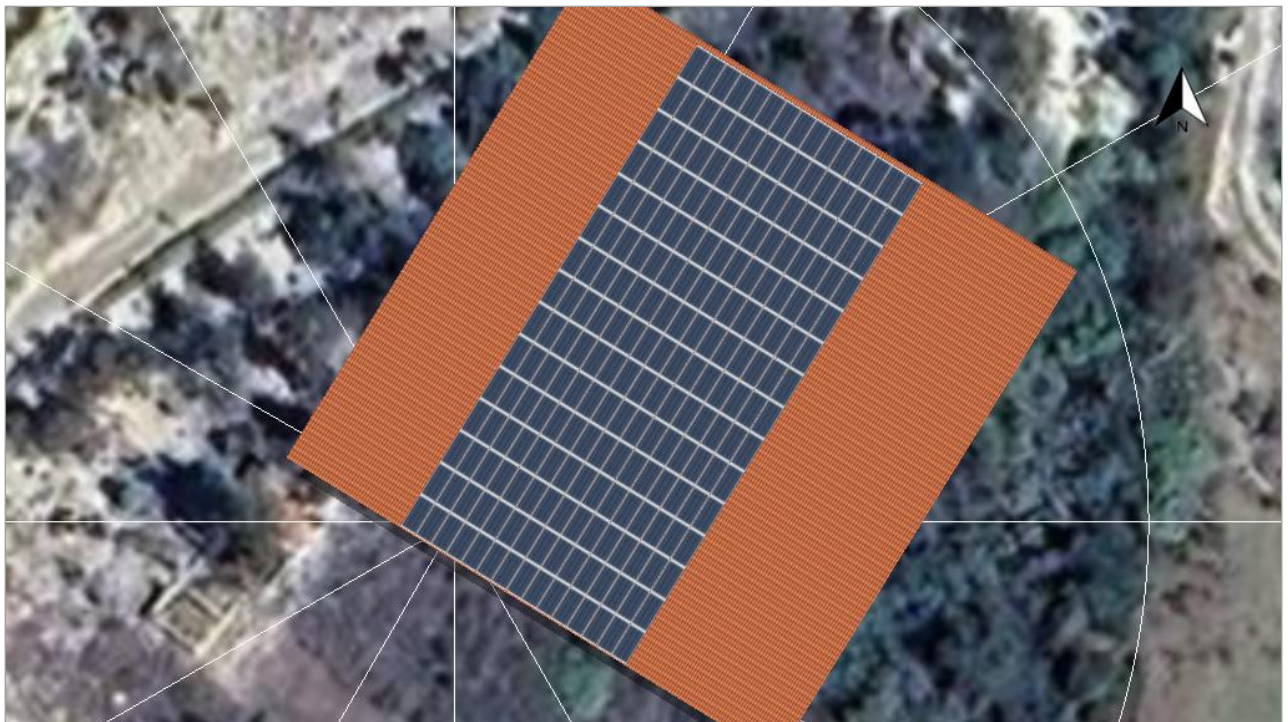


Figura: 1. Superficie fotovoltaica - Edificio a discreción 01-Superficie a ocupar sudoeste



## DIMENSIONAMIENTO DE MINA DE ARENA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTADER

Degradación de los módulos, 1. Superficie fotovoltaica - Edificio a discreción 01-Superficie a ocupar sudoeste

Potencia restante al cabo de 25 años

85 %

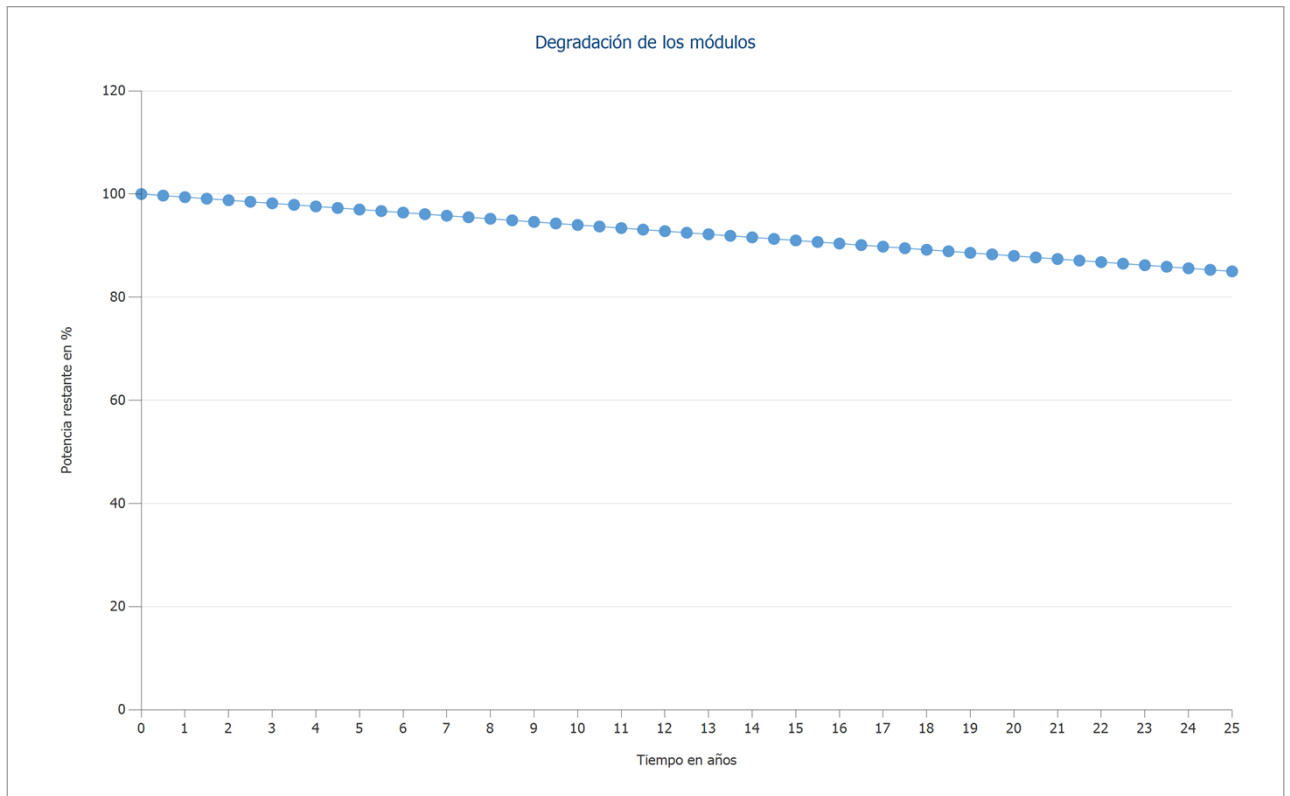


Figura: Degradación de los módulos, 1. Superficie fotovoltaica - Edificio a discreción 01-Superficie a ocupar sudoeste

## Línea del horizonte, Planificación 3D

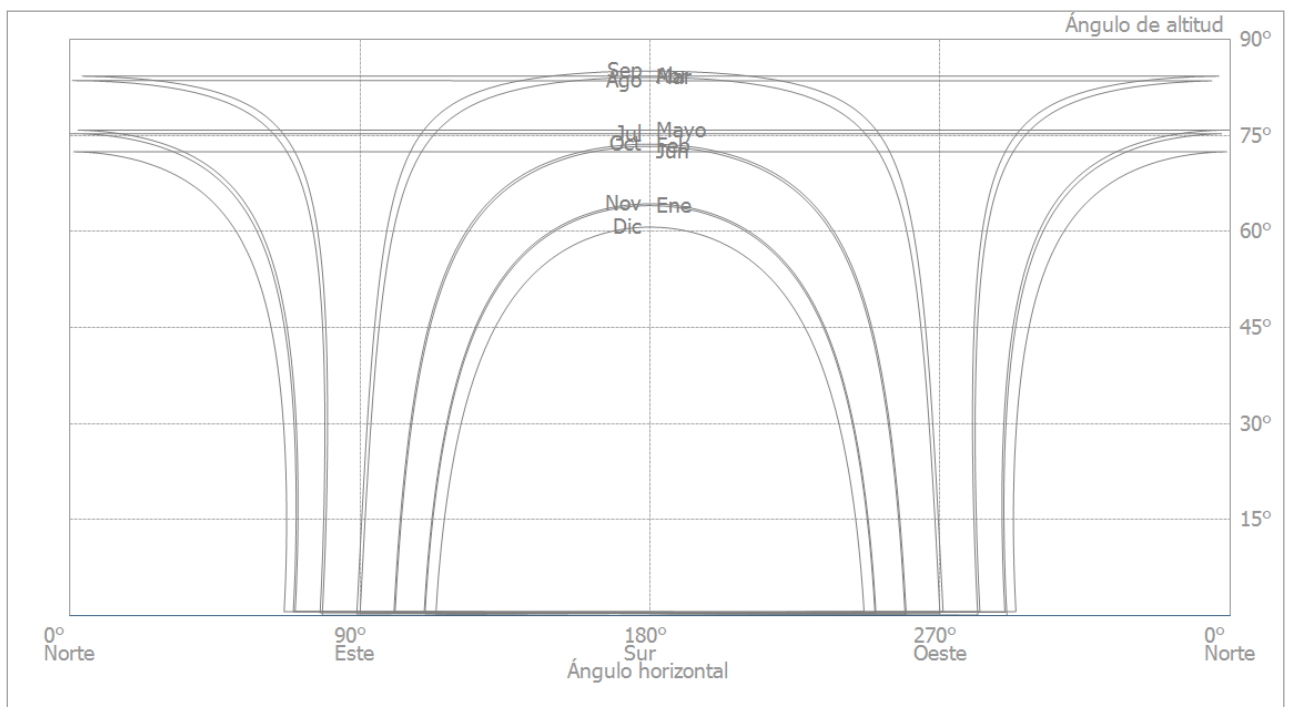


Figura: Horizonte (Planificación 3D)

## Conexión del inversor

### Conexión 1

Superficie fotovoltaica	Edificio a discreción 01-Superficie a ocupar sudoeste
Inversor 1	
Modelo	SUN2000-100KTL-M2 (480Vac) (v1)
Fabricante	Huawei Technologies
Cantidad	1
Factor de dimensionamiento	139,5 %
Conexión	MPP 1: 2 x 17
	MPP 2: 2 x 17
	MPP 3: 2 x 17
	MPP 4: 2 x 11
	MPP 5: 1 x 17
	MPP 6: 1 x 17
	MPP 7: 1 x 17
	MPP 8: 1 x 17
	MPP 9: 1 x 17
	MPP 10: 1 x 16

## Red de CA

### Red de CA

Número de fases	3
Tensión de red (monofásico)	230 V
Factor de desfase (cos phi)	+/- 1



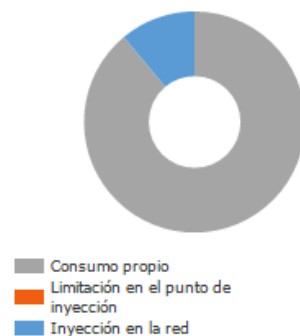
# Resultados de simulación

## Resultados Sistema completo

### Instalación FV

Potencia generador FV	139,5 kWp
Rendimiento anual espec.	1.483,33 kWh/kWp
Coeficiente de rendimiento de la instalación (PR)	83,4 %
Reducción de rendimiento por sombreado	0,0 %/Año
Energía de generador FV (Red CA)	206.941 kWh/Año
Consumo propio	184.041 kWh/Año
Limitación en el punto de inyección	0 kWh/Año
Inyección en la red	22.900 kWh/Año
Proporción de consumo propio	88,9 %
Emisiones de CO <sub>2</sub> evitadas	97.255 kg / año

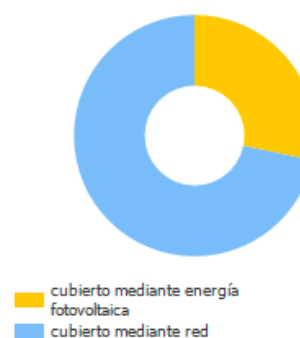
Energía de generador FV (Red CA)



### Consumidores

Consumidores	650.884 kWh/Año
Consumo Standby (Inversor)	16 kWh/Año
Consumo total	650.900 kWh/Año
cubierto mediante energía fotovoltaica	184.041 kWh/Año
cubierto mediante red	466.859 kWh/Año
Fracción de cobertura solar	28,3 %

Consumo total



### Grado de autarquía

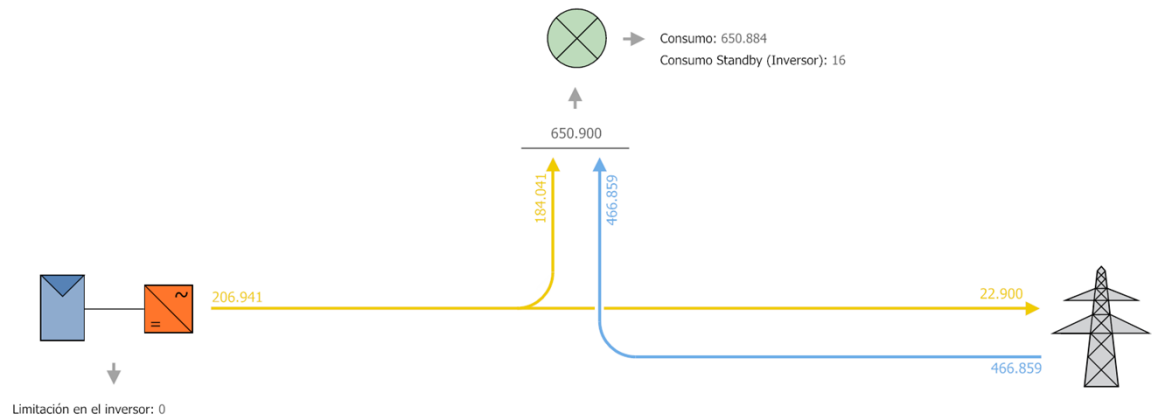
Consumo total	650.900 kWh/Año
cubierto mediante red	466.859 kWh/Año
Grado de autarquía	28,3 %

# DIMENSIONAMIENTO DE MINA DE ARENA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTADER

## Gráfico de flujo de energía

Proyecto: DIMENSIONAMIENTO DE MINA DE ARENA



Todos los valores en kWh  
Se pueden producir ligeras desviaciones en los totales debido al redondeo  
created with PV\*SOL

Figura: Gráfico de flujo de energía

# DIMENSIONAMIENTO DE MINA DE ARENA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTADER

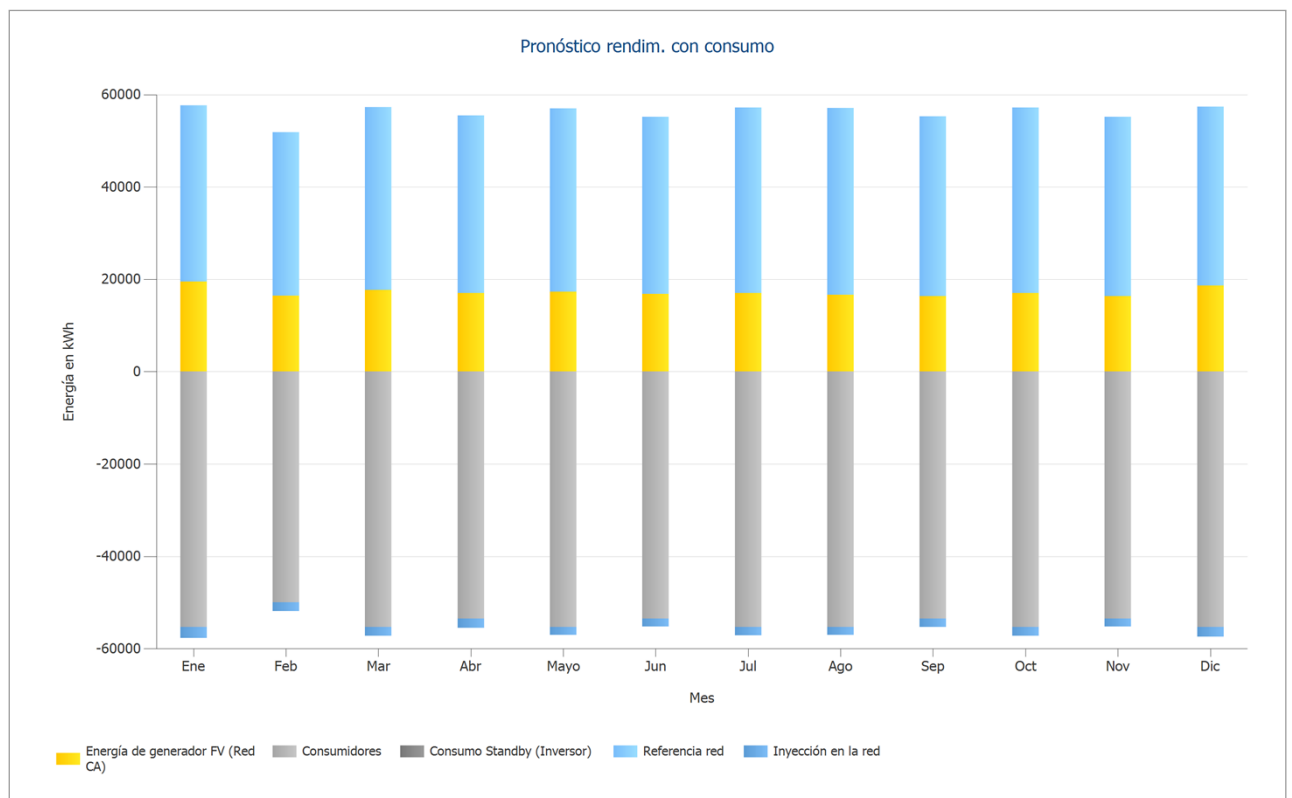


Figura: Pronóstico rendim. con consumo

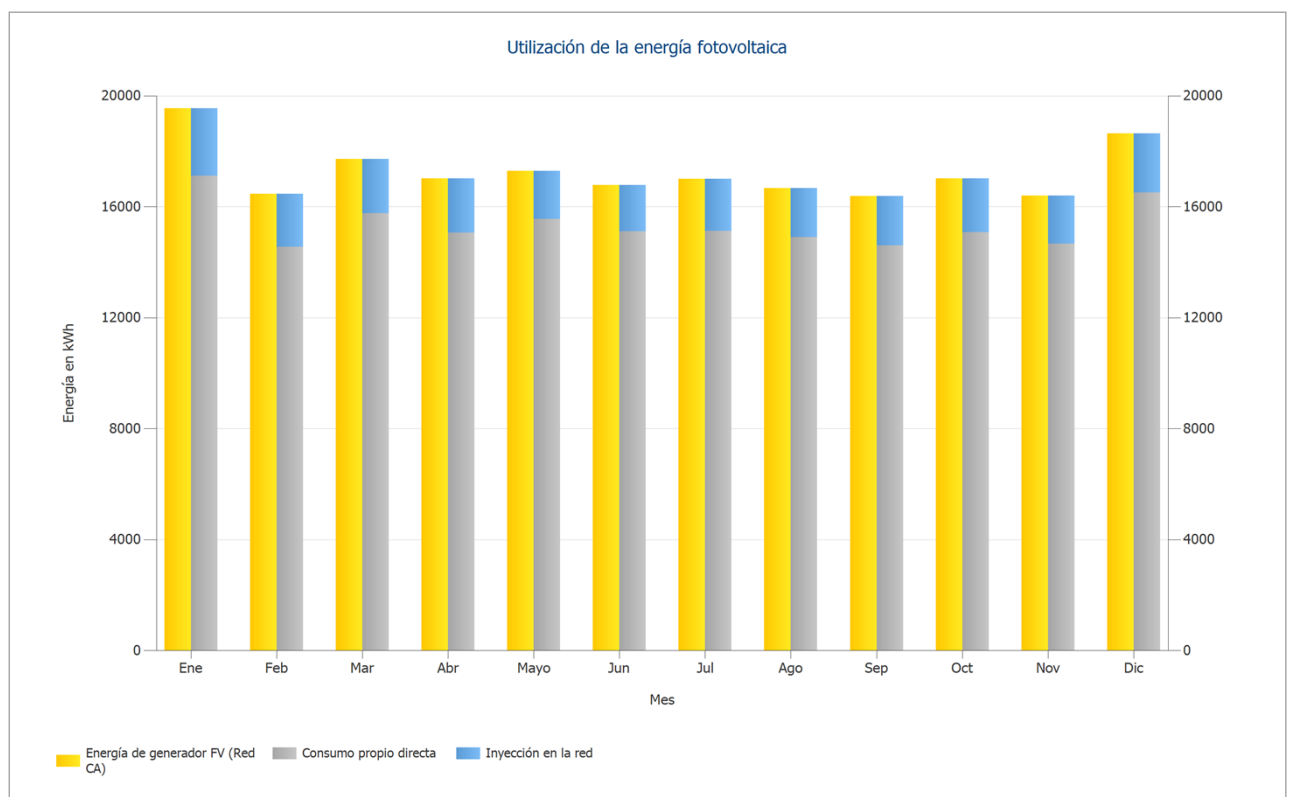


Figura: Utilización de la energía fotovoltaica

## DIMENSIONAMIENTO DE MINA DE ARENA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTADER

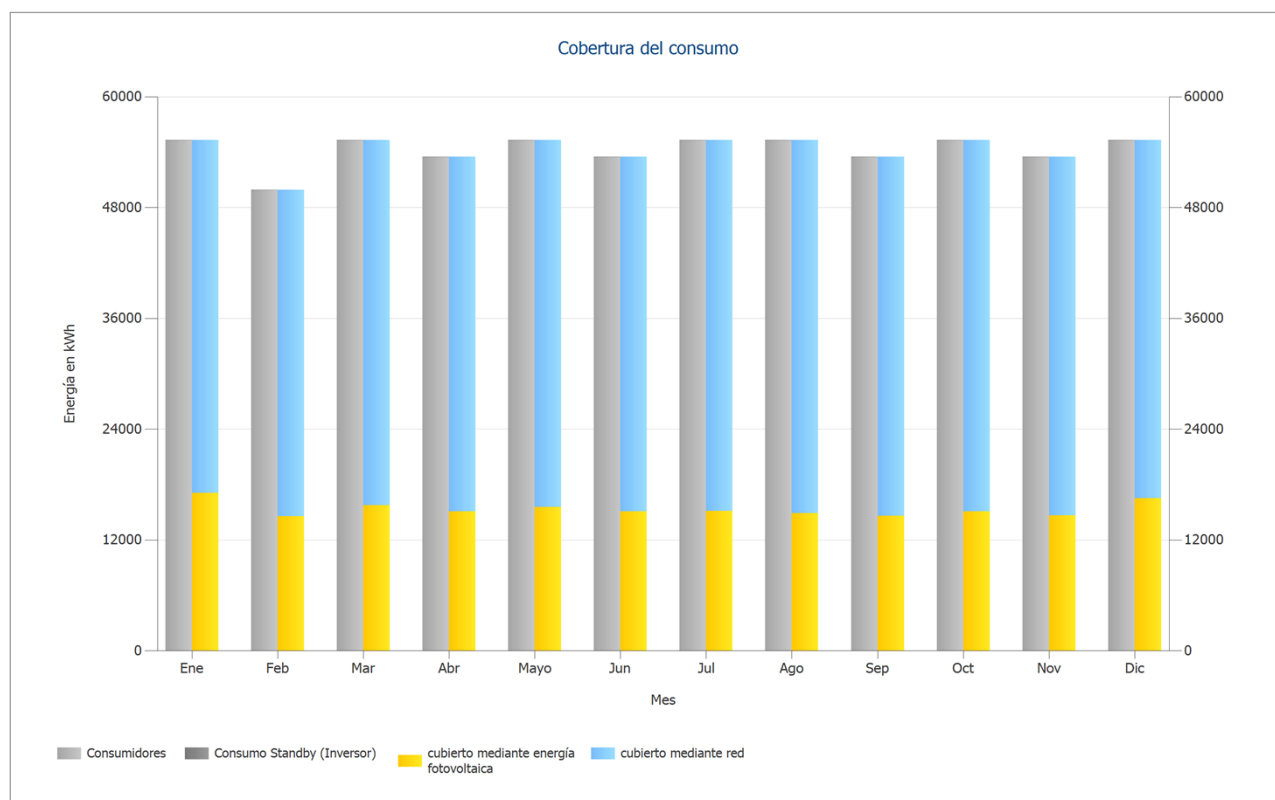


Figura: Cobertura del consumo

## Resultados por superficie de módulos

### Edificio a discreción 01-Superficie a ocupar sudoeste

Potencia generador FV	139,50 kWp
Superficie generador FV	628,94 m²
Irradiación global sobre módulo	1777,34 kWh/m²
Global Radiation at the Module without reflection	1777,34 kWh/m²
Coefficiente de rendimiento de la instalación (PR)	83,44 %
Energía de generador FV (Red CA)	206940,84 kWh/Año
Rendimiento anual espec.	1483,45 kWh/kWp

## Balance energético de instalación fotovoltaica

Balance energético de instalación fotovoltaica

<b>Radiación global horizontal</b>	<b>1.795,29 kWh/m<sup>2</sup></b>	
Desviación del espectro estandar	-17,95 kWh/m <sup>2</sup>	-1,00 %
Reflexión del suelo (albedo)	0,00 kWh/m <sup>2</sup>	0,00 %
Orientación y inclinación de la superficie de módulos	0,00 kWh/m <sup>2</sup>	0,00 %
Sombreado independiente del módulo	0,00 kWh/m <sup>2</sup>	0,00 %
Reflexión en la superficie del módulo	0,00 kWh/m <sup>2</sup>	0,00 %
Irradiancia en el lado posterior del módulo	0,00 kWh/m <sup>2</sup>	0,00 %
<b>Irradiación global sobre módulo</b>	<b>1.777,34 kWh/m<sup>2</sup></b>	
	1.777,34 kWh/m <sup>2</sup>	
	x 628,945 m <sup>2</sup>	
	= 1.117.846,94 kWh	
<b>Irradiación global fotovoltaica</b>	<b>1.117.846,94 kWh</b>	
Bifacialidad (80 % de irradiancia posterior)	0,00 kWh	0,00 %
Ensuciamiento	0,00 kWh	0,00 %
Conversión STC (eficiencia nominal de módulo 22,19 %)	-869.831,29 kWh	-77,81 %
<b>Energía fotovoltaica nominal</b>	<b>248.015,64 kWh</b>	
Ensombrecimiento parcial específico del módulo	0,00 kWh	0,00 %
Rendimiento con luz débil	496,94 kWh	0,20 %
Desviación de la temperatura nominal del módulo	-7.562,52 kWh	-3,04 %
Diodos	0,00 kWh	0,00 %
Inadecuación (datos del fabricante)	-4.819,00 kWh	-2,00 %
Inadecuación (Conexión/sombreado)	0,00 kWh	0,00 %
<b>Energía fotovoltaica (CC) sin limitación de corriente por inversor</b>	<b>236.131,05 kWh</b>	
Potencia de arranque DC no alcanzada	-1,82 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	-19.128,01 kWh	-8,10 %
Adaptación MPP	-21,70 kWh	-0,01 %
<b>Energía FV (DC)</b>	<b>216.979,53 kWh</b>	
<b>Energía en la entrada del inversor</b>	<b>216.979,53 kWh</b>	
Desviación de la tensión de entrada de la tensión nominal	-141,90 kWh	-0,07 %
Conversión DC/AC	-3.496,55 kWh	-1,61 %
Consumo Standby (Inversor)	-16,21 kWh	-0,01 %
Pérdida total de cables	-6.400,23 kWh	-3,00 %
<b>Energía fotovoltaica (CA) menos consumo en modo de espera</b>	<b>206.924,63 kWh</b>	
<b>Energía de generador FV (Red CA)</b>	<b>206.940,84 kWh</b>	

# Análisis de rentabilidad

## Resumen

### Datos del sistema

Inyección en la red en el primer año (incl. degradación del módulo)	22.827 kWh/Año
Potencia generador FV	139,5 kWp
Puesta en marcha de la instalación	11/01/2025
Periodo de consideración	25 Años
Interés del capital	1 %

### Parámetros económicos

Rentabilidad del activo	21,54 %
Cashflow acumulado (caja)	929.397,58 \$
Duración amortización	4,9 Años
Costes de producción de energía	0,04 \$/kWh

### Resumen de pagos

costes específicos de inversión	1.500,00 \$/kWp
Coste de la inversión	209.250,00 \$
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	2.558,53 \$/Año
Ahorros durante el primer año	40.684,91 \$/Año

### EEG 2015 (Mai) - Gebäudeanlage

Validez	11/01/2025 - 31/12/2045
Remuneración spec. por energía inyectada en la red	0,1121 \$/kWh
Remuneración por energía inyectada en la red	2.558,53 \$/Año

### Example Private (Example)

Precio de trabajo	0,22 \$/kWh
Precio base	6,90 \$/Mes
Factor de cambio del precio del costo del consumo energético	2 %/Año

# DIMENSIONAMIENTO DE MINA DE ARENA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTADER

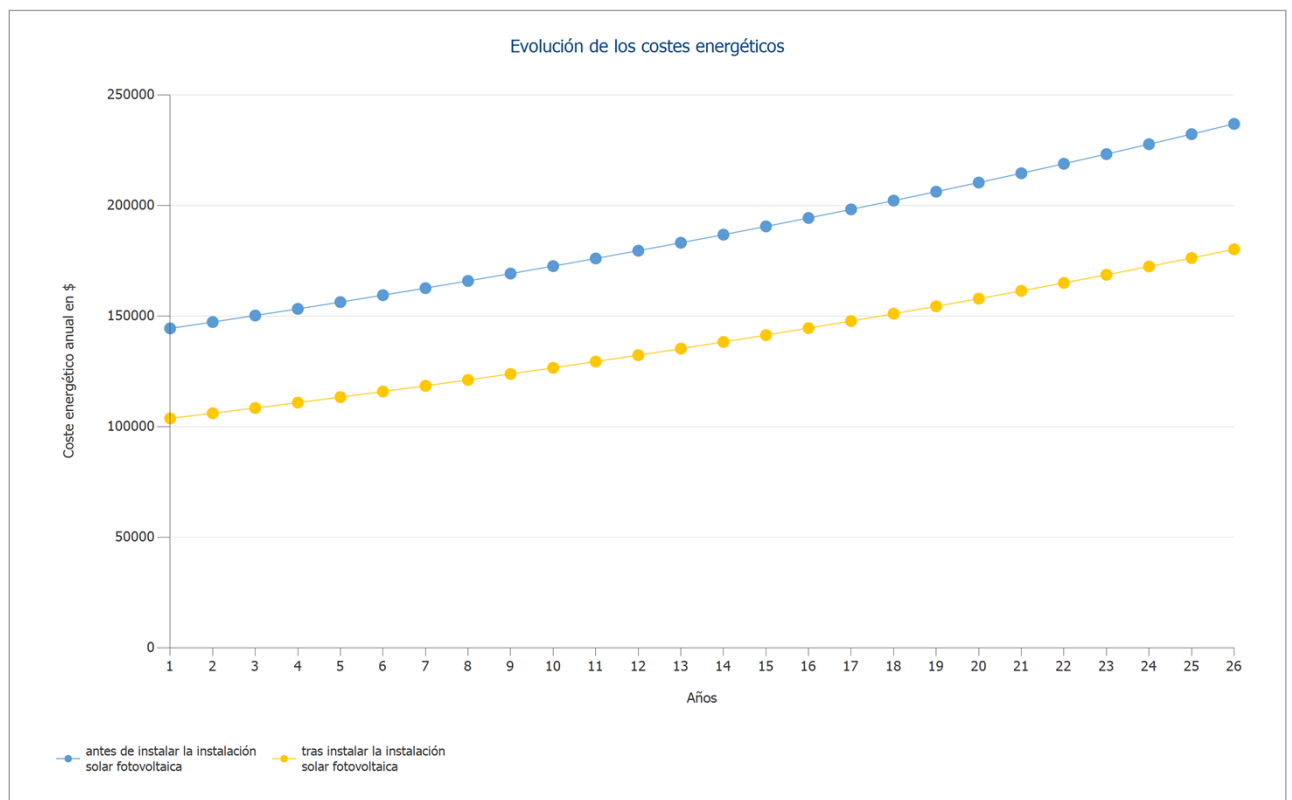


Figura: Evolución de los costes energéticos



## DIMENSIONAMIENTO DE MINA DE ARENA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTADER

### Flujo de caja

Tabla de flujo de caja

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversiones	-\$ 209.250,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Remuneración por energía inyectada en la red	\$ 2.446,33	\$ 2.493,02	\$ 2.453,39	\$ 2.414,30	\$ 2.375,74
Ahorro consumo electricidad	\$ 39.070,28	\$ 40.436,04	\$ 40.589,10	\$ 40.741,22	\$ 40.892,37
<b>Flujo de caja anual</b>	<b>-\$ 167.733,38</b>	<b>\$ 42.929,06</b>	<b>\$ 43.042,49</b>	<b>\$ 43.155,52</b>	<b>\$ 43.268,11</b>
Cashflow acumulado (caja)	-\$ 167.733,38	-\$ 124.804,32	-\$ 81.761,84	-\$ 38.606,32	\$ 4.661,79
	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inversiones	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Remuneración por energía inyectada en la red	\$ 2.337,71	\$ 2.300,20	\$ 2.263,21	\$ 2.226,72	\$ 2.190,73
Ahorro consumo electricidad	\$ 41.042,54	\$ 41.191,64	\$ 41.339,71	\$ 41.486,63	\$ 41.632,46
<b>Flujo de caja anual</b>	<b>\$ 43.380,25</b>	<b>\$ 43.491,84</b>	<b>\$ 43.602,92</b>	<b>\$ 43.713,35</b>	<b>\$ 43.823,19</b>
Cashflow acumulado (caja)	\$ 48.042,04	\$ 91.533,88	\$ 135.136,80	\$ 178.850,15	\$ 222.673,33
	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
Inversiones	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Remuneración por energía inyectada en la red	\$ 2.155,23	\$ 2.120,23	\$ 2.085,70	\$ 2.051,66	\$ 2.018,08
Ahorro consumo electricidad	\$ 41.777,05	\$ 41.920,46	\$ 42.062,62	\$ 42.203,48	\$ 42.343,00
<b>Flujo de caja anual</b>	<b>\$ 43.932,29</b>	<b>\$ 44.040,69</b>	<b>\$ 44.148,33</b>	<b>\$ 44.255,14</b>	<b>\$ 44.361,07</b>
Cashflow acumulado (caja)	\$ 266.605,62	\$ 310.646,31	\$ 354.794,64	\$ 399.049,77	\$ 443.410,85
	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Inversiones	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Remuneración por energía inyectada en la red	\$ 1.984,96	\$ 1.952,31	\$ 1.920,10	\$ 1.888,34	\$ 1.857,03
Ahorro consumo electricidad	\$ 42.481,12	\$ 42.617,87	\$ 42.753,12	\$ 42.886,90	\$ 43.019,13
<b>Flujo de caja anual</b>	<b>\$ 44.466,09</b>	<b>\$ 44.570,18</b>	<b>\$ 44.673,22</b>	<b>\$ 44.775,24</b>	<b>\$ 44.876,16</b>
Cashflow acumulado (caja)	\$ 487.876,93	\$ 532.447,11	\$ 577.120,33	\$ 621.895,58	\$ 666.771,73
	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25
Inversiones	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Remuneración por energía inyectada en la red	\$ 1.826,14	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Ahorro consumo electricidad	\$ 43.149,77	\$ 43.278,79	\$ 43.406,15	\$ 43.531,75	\$ 43.655,60
<b>Flujo de caja anual</b>	<b>\$ 44.975,91</b>	<b>\$ 43.278,79</b>	<b>\$ 43.406,15</b>	<b>\$ 43.531,75</b>	<b>\$ 43.655,60</b>
Cashflow acumulado (caja)	\$ 711.747,65	\$ 755.026,44	\$ 798.432,58	\$ 841.964,33	\$ 885.619,93
	Año 26				
Inversiones	\$ 0,00				
Remuneración por energía inyectada en la red	\$ 0,00				
Ahorro consumo electricidad	\$ 43.777,64				
<b>Flujo de caja anual</b>	<b>\$ 43.777,64</b>				

## DIMENSIONAMIENTO DE MINA DE ARENA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTADER

Cashflow acumulado (caja) \$ 929.397,58

Las tasas de degradación e inflación se aplican mensualmente durante todo el período de observación. Esto ya se realiza en el primer año.

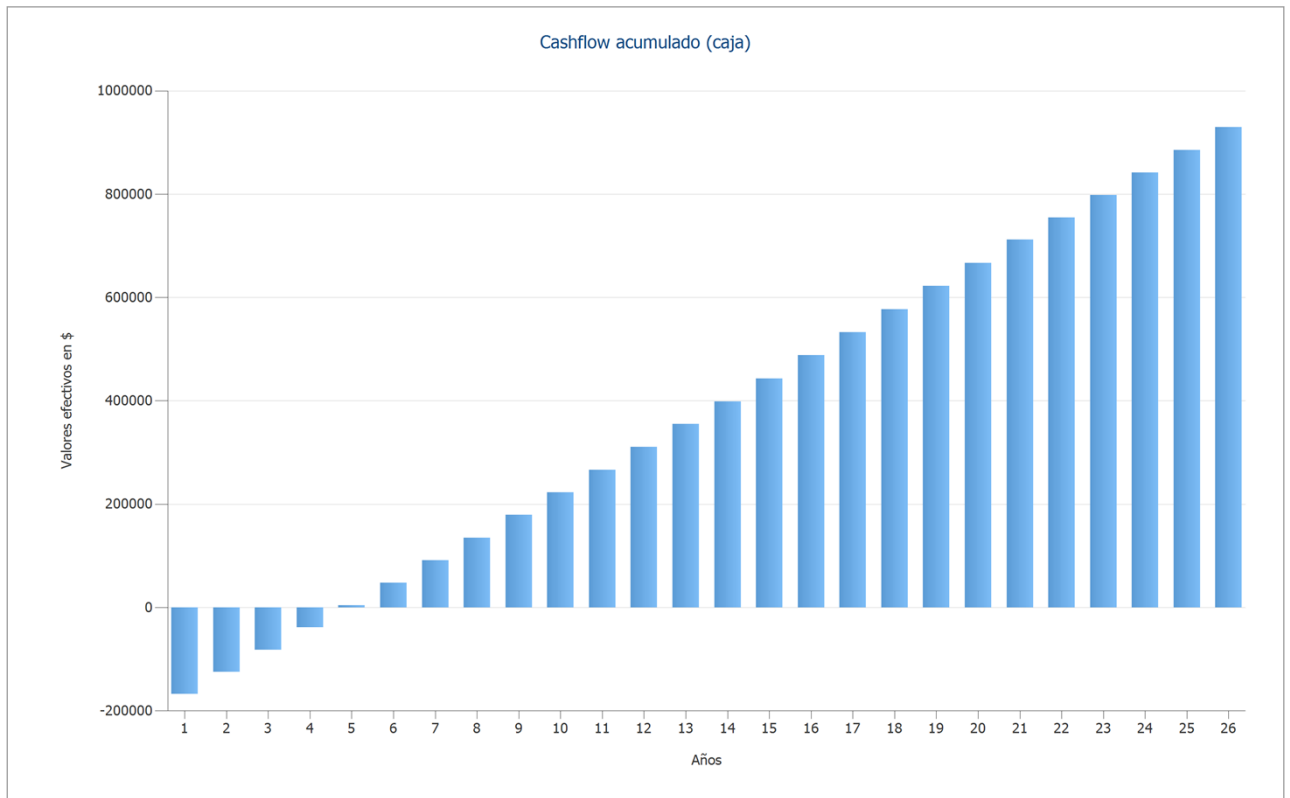


Figura: Cashflow acumulado (caja)

# Hojas

## Hoja de datos módulo FV

Módulo FV: Tiger Neo JKM620N-78HL4-BDV (v1)

Fabricante	Jinko Solar
Suministr.	Sí
<b>Datos eléctricos</b>	
Tipo de célula	Si monocristalino
Sólo apto para transf. inversor	No
Número de células	78
Número de diodos de bypass	3
Módulo de media celda	Sí
<b>Datos mecánicos</b>	
Anchura	1134 mm
Alto	2465 mm
Profundidad	30 mm
Ancho del marco	30 mm
Peso	34,6 kg
<b>Caract. U/I- STC</b>	
Tensión en MPP	45,93 V
Corriente en MPP	13,5 A
Potencia nominal	620 W
Eficiencia	22,19 %
Tens. circ. abierto	55,58 V
Corriente de cortocircuito	14,19 A
Factor de forma	78,64 %
Aumento tensión de circuito abierto antes de estabil.	0 %
<b>Características U/I con carga parcial</b>	
Fuente de los valores	Fabricante/proprios
Irradiación	200 W/m <sup>2</sup>
Tensión en el MPP con carga parcial	45,318 V
Corriente en el MPP con carga parcial	2,722 A
Tens. circ. abierto con carga parcial	52,372 V
Corriente de cortocircuito con carga parcial	2,838 A
<b>Varios</b>	
Coeficiente de tensión	-154 mV/K
Coef. corriente	6,53 mA/K
Coeficiente de potencia	-0,3 %/K
Factor corr. angular	100 %
Factor bifacial	80 %
Tensión máxima del sistema	1500 V

## Hoja de datos inversor

Inversor: SUN2000-100KTL-M2 (480Vac) (v1)

Fabricante	Huawei Technologies
Suministr.	Sí
<b>Datos eléctricos</b>	
Potencia nominal DC	101,42 kW
Potencia nom. CA	100 kW
Potencia DC máx.	112,2 kW
Potencia AC máx.	110 kVA
Consumo Standby	3,5 W
Consumo nocturno	3,5 W
Mín. Potencia introducida	150 W
Corriente máx. de entrada	300 A
Tensión máxima de entrada	1100 V
Tensión nominal DC	720 V
Número de fases	3
Número de entradas DC	20
Con transf.	No
Modificación del grado de rend. en caso de desviación de la tensión de entrada de la tensión nominal	0,14 %/100V
<b>Seguidor MPP</b>	
Rango de potencia < 20% de la potencia nominal	99,99 %
Rango de potencia > 20% de la potencia nominal	99,99 %
Número de seguidores MPP	10
Corriente máx. de entrada	30 A
Potencia de entrada máx.	21 kW
Tensión MPP min.	200 V
Tensión MPP máx.	1000 V

Planos y listado de piezas

Esquema eléctrico

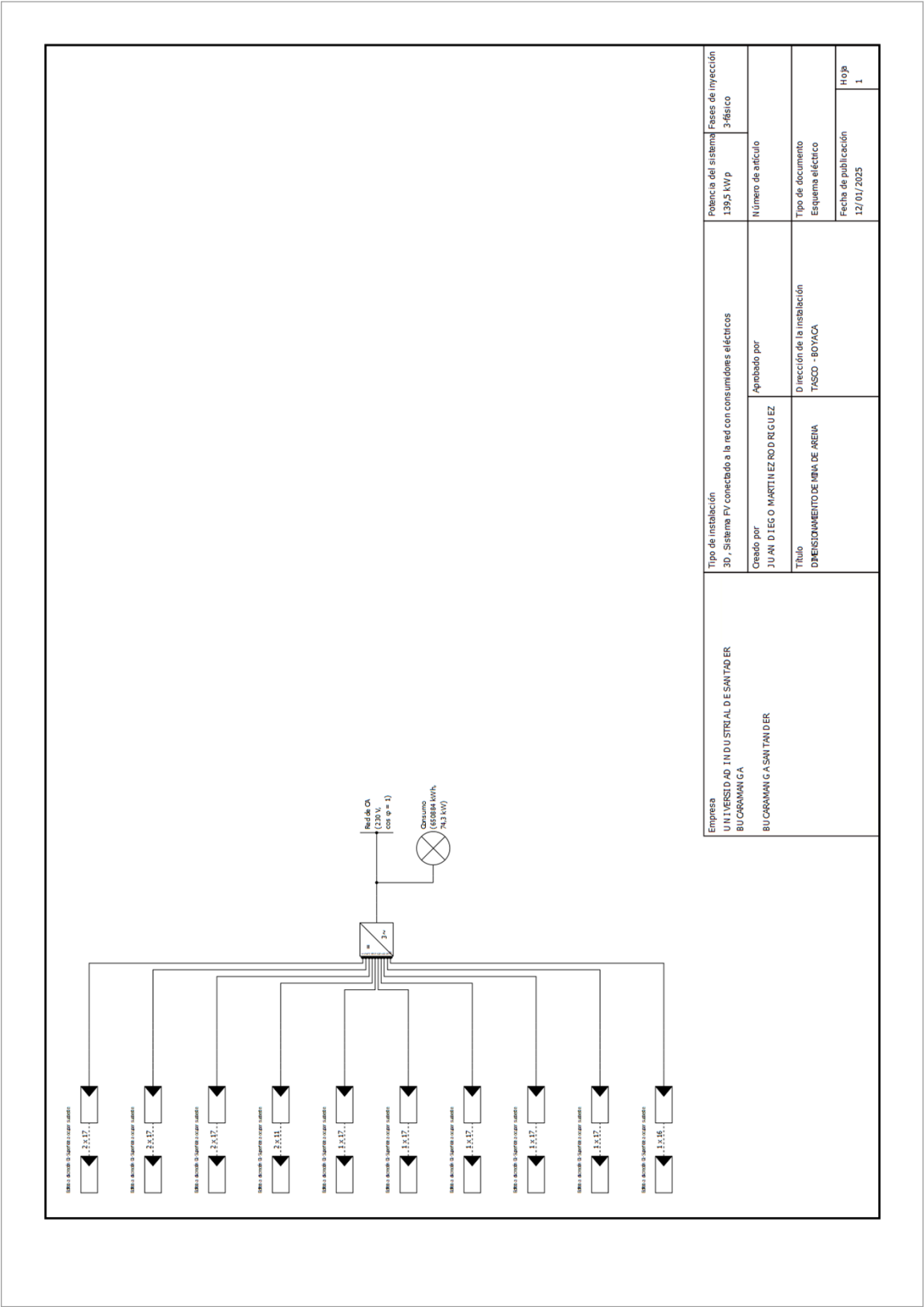


Figura: Esquema eléctrico

## Plan de acotación

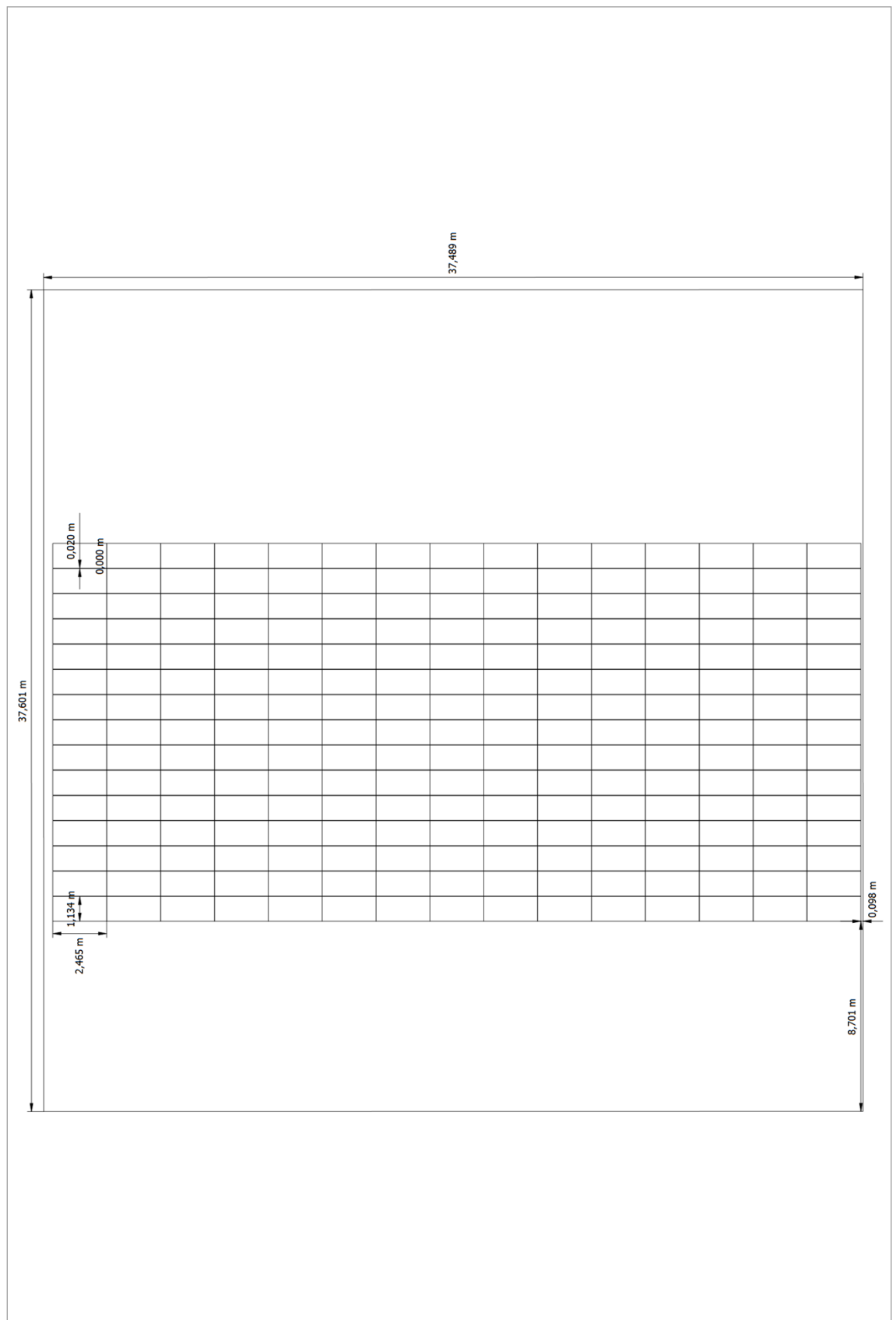


Figura: Edificio a discreción 01-Superficie a ocupar sudoeste

## Plano de líneas

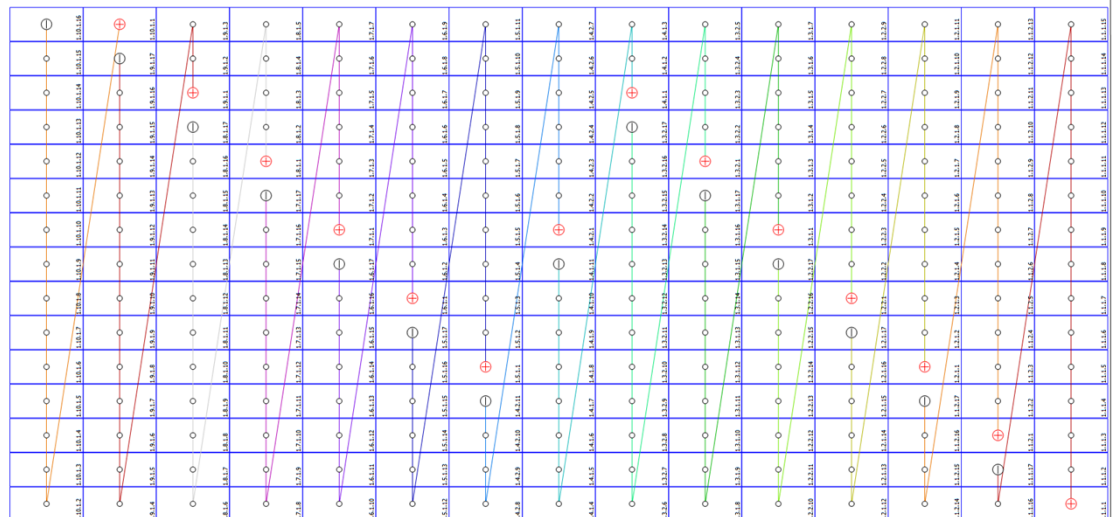


Figura: Edificio a discreción 01-Superficie a ocupar sudoeste



## DIMENSIONAMIENTO DE MINA DE ARENA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTADER

### Lista de piezas

Lista de piezas

#	Tipo	Número de artículo	Fabricante	Nombre	Cantidad	Unidad
1	Módulo FV		Jinko Solar	Tiger Neo JKM620N-78HL4-BDV	225	Pieza
2	Inversor		Huawei Technologies	SUN2000-100KTL-M2 (480Vac)	1	Pieza