

ESTUDI DE VIABILITAT D'IMPLANTACIÓ D'UNA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTÀICA AL CARRER POESIA



Peticionari	BIM/SA, Barcelona d'Infraestructures Municipals, S.A
Situació	Carrer Poesia, Barri Montbau (Barcelona)
Tècnic Redactor	Moisés Martínez Félix - Enginyer Industrial
Codi Obra	P-24-267-N
Data	desembre 2024

azimut360
enginyeria • sostenibilitat • desenvolupament

1. Memòria Tècnica	2
1.1 Antecedents	2
1.2 Objecte	4
1.3 Emplaçament.....	5
1.4 Opcions d'instal·lació.....	6
1.4.1 Mòdul monofacial sobre xapa.....	6
1.4.2 Mòduls bifacial estàndard	8
1.4.3 Mòdul bifacial vidre-vidre transparent (estàndard)	9
1.4.4 Mòdul bifacial vidre-vidre transparent (fet a mida).....	11
1.5 Estudi d'ombres.....	12
2. Càlculs justificatius	18
2.1 Justificació de càlcul de la producció elèctrica.....	18
2.2 Càlcul estalvi emissions CO ₂	19
3. Fitxa tècnica del mòdul proposat.....	20
4. Conclusions	21

1. Memòria Tècnica

1.1 Antecedents

L'escalfament global i el canvi climàtic han esdevingut una de les principals preocupacions a nivell mundial pel seu impacte sobre la humanitat i la sostenibilitat del planeta. El Grup Intergovernamental sobre el Canvi Climàtic (IPCC per les seves sigles en anglès) ha emès diversos informes en els darrers anys constatant la necessitat de disminuir les emissions de gasos d'efecte hivernacle a nivell global, per tal de mitigar els efectes del escalfament del planeta a mig termini sobre les persones, el medi ambient i sobre l'economia.

La producció d'energia elèctrica a Catalunya l'any 2022 va ser de 44.535,8 GWh, tant sols un 15,6% d'aquesta energia era de fonts renovable, i concretament la solar fotovoltaica catalana va produir només un 2,0% del total de l'energia.¹

Tot i els esforços que s'han anat fent en els darrers anys per a introduir les energies renovables en el context urbà, la penetració d'aquestes tecnologies és encara minoritària davant del potencial que té el territori. Un exemple n'és la solar fotovoltaica, que segons l'Institut Català de l'Energia (ICAEN), representava al 2022 només un 16,1% del total de la potència elèctrica renovable instal·lada a Catalunya assolint un 12,7% de la producció d'origen renovable. Si bé segueixen sent xifres baixes, la producció fotovoltaica s'ha aproximadament duplicat en tant sols 3 anys. En concret, pel que fa a l'autoconsum, a partir del 2018 s'han anat aprovant una sèrie de normes jurídiques que han permès tornar a incentivar les instal·lacions d'aquest tipus alhora que s'ha adoptat des del Consell d'Europa l'objectiu d'una quota energètica d'origen renovable del 32% a assolir al 2030.²

És per aquests motius que, ara més que mai, l'aposta ha de ser decidida per tal de redirigir el model energètic actual vers un de més sostenible. Així, cal treballar per maximitzar la generació d'energia per mitjà de recursos renovables locals tot reduint, al mateix temps, el consum d'energia final mitjançant l'estalvi i l'ús intel·ligent dels recursos disponibles.

Els Ajuntaments i l'administració pública en general, han de desenvolupar un paper clau en la "Transició cap a la sobirania energètica", on l'eficiència energètica i la generació a partir de l'aprofitament dels

¹ Segons "Resum de les principals dades del balanç energètic de Catalunya fins l'any 2022" de l'ICAEN publicat el març de 2024. Enllaç: https://icaen.gencat.cat/web/.content/20_Energia/28_estadistiques/01_resultat_estadistiques/02_estadistiques_energetiques_anuals/arxius/Resum-balanc-energetic.pdf

² Directiva (UE) 2018/2001 del Parlament Europeu i del Consell de l'11 de desembre de 2018 relativa al foment de l'ús d'energia procedent de fonts renovables. Enllaç: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001>

recursos renovables i locals són mitjans valuosos per assolir aquesta transició.

Els objectius s'han de centrar en:

- Reduir l'impacte ambiental derivat del consum i la generació d'energia
- Garantir els subministraments bàsics a la ciutadania
- Augmentar l'autonomia energètica de les ciutats i els pobles.

Aquestes estratègies locals es veuen reforçades per l'acció de treball de la Generalitat de Catalunya en el marc del Pacte Nacional per la Transició Energètica. En aquest s'aposta per un nou model energètic sostenible, democràtic, distribuït i equitatiu socialment, amb una aposta clara per l'energia neta i renovable, que elevi al màxim exponent l'eficiència energètica en totes les polítiques públiques.

1.2 Objecte

L'objecte del present estudi és analitzar la viabilitat tècnica, energètica i d'impacte visual per a la implantació d'un camp fotovoltaic sobre unes cobertures de protecció de les rampes mecàniques projectades al costat Besòs del Carrer Poesia, al barri de Montbau de Barcelona.

L'estudi inclou l'avaluació de l'assolellament, l'anàlisi de l'ombreig causat per edificacions i arbres, i l'estimació econòmica del camp fotovoltaic en diferents propostes de mòdul.

1.3 Emplaçament

La instal·lació fotovoltaica objecte d'aquest estudi es preveu sobre les cobertures de protecció de les rampes mecàniques projectades al costat Besòs del Carrer Poesia, al barri de Montbau, districte d'Horta-Guinardó, a Barcelona.

Aquestes rampes, projectades en 3 fases connectaran el Passeig de la Vall d'Hebron amb el Carrer de Vayreda, amb una longitud aproximada de 270 metres lineals. L'àmbit d'actuació es troba adjacent als Jardins de Montbau, una zona caracteritzada per la presència d'una massa arbòria predominantment composta per pins, els quals poden generar ombres i acumulació de pinassa sobre les cobertures.

Es presenta a continuació una vista aèria en la que s'ubiquen la instal·lació i els seus voltants:



Fig 1. Emplaçament objecte de l'estudi amb àmbits de cada fase

1.4 Opcions d'instal·lació

La possible instal·lació de mòduls fotovoltaics sobre les cobertures de les rampes projectades es pot implementar amb diverses variants tècniques de mòdul i estructura fotovoltaica, amb diversos graus de complexitat i cost d'instal·lació i diferent resultat visual.

1.4.1 Mòdul monofacial sobre xapa

Una possibilitat per a la instal·lació de mòduls fotovoltaics és de manera coplanar sobre una superfície metàl·lica com ara una xapa simple. Tan per xapes de greca trapezoidal, ondulada o plegada, existeixen sistemes de fixació amb cargols auto-perforants mitjançant diversos tipus de pletines o directament sobre la xapa, per la qual cosa qualsevol tipus de superfície d'aquest tipus que es disposés com a cobertura de les rampes mecàniques, seria apte per a la instal·lació de mòduls fotovoltaics.

Per aquest tipus d'instal·lació es poden emprar tot els tipus de mòduls monofacials, és a dir, que per la part del darrere tenen una làmina de polièster tipus TPT o similar i les cel·les només capten des de la part frontal dels mòduls encapsulada amb vidre trempat d'alta resistència.

La inclinació mínima per a una evacuació òptima de l'aigua de pluja i evitar l'estancament de la mateixa sobre els mòduls és del 5°, per la qual cosa es pot dissenyar l'estructura de cobertura de les rampes amb aquesta inclinació, tot i que és possible realitzar una estructura elevada per al camp fotovoltaic, únicament suposaria un major cost de material i instal·lació.

Estèticament els mòduls no serien visibles des de peu de carrer, com a mínim des de la mateixa vorera on hi hauria les rampes, però és la única solució (coberta de xapa), que garantiria certa estanquitat de la pluja.

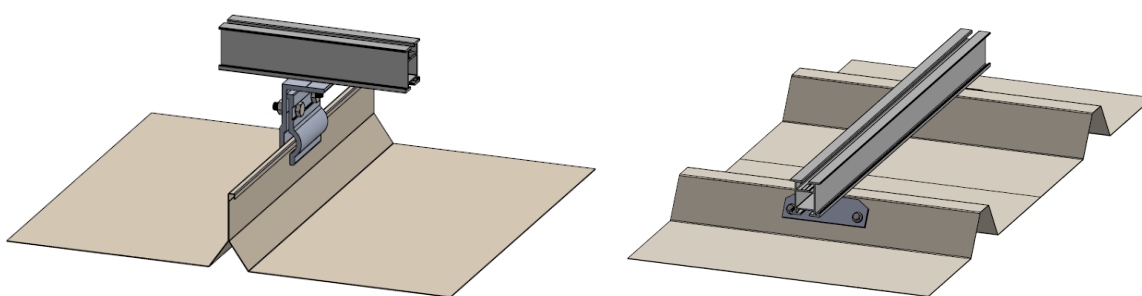


Fig 2. Exemple de sistemes de fixació sobre cobertes de xapa



Fig 3. Exemple mòdul monofacial sobre coberta de xapa sobre passarel·la



Fig 4. Exemple mòdul monofacial sobre coberta de xapa en orientació horitzontal

1.4.2 Mòduls bifacial estàndard

Els mòduls fotovoltaics bifacials són aquells en què les seves cel·les estan dissenyades perquè puguin captar la llum que arriba per la cara frontal (radiació directa) i també la llum reflectida que incideix a la cara posterior (radiació difusa). Això és possible gràcies a l'absència de capes opaques a la part posterior del mòdul, com seria el cas d'un panell convencional, i a l'ús de materials transparents o semitransparents. Aquesta configuració permet un augment de la producció energètica i una major integració estètica.

Per tal que el mòdul bifacial produeixi al màxim, caldrà que l'estructura de suport plantejada deixi visible la major part de la seva cara posterior, per la qual cosa s'ha de plantejar instal·lar sobre les cobertes de les rampes uns perfil longitudinal típicament d'alumini anoditzat, sobre els quals podran descansar els mòduls i quedar fixats mitjançant pines intermèdies i finals.

Aquests perfils aniran disposats de manera longitudinal o transversal segons si el mòdul es pot fixar pel costat curt o s'ha de fixar pel costat llarg, segons les indicacions de cada fabricant. En funció de l'amplada de les cobertures de les rampes mecàniques, es podrà fer una disposició d'un sol mòdul en vertical o bé dos mòduls en horitzontal.

Les unions entre mòduls deixarien espais per on es podria escolar l'aigua de pluja, per tant es tracta d'un sistema no estanc sota el camp fotovoltaic.



Fig 5. Exemple vista posterior de mòdul bifacial no transparent sobre pèrgola, amb dos perfils transversals per al mòdul disposat en vertical i inclinat 5°

1.4.3 Mòdul bifacial vidre-vidre transparent (estàndard)

A més de tot allò exposat a l'apartat anterior, si el mòdul està compost per la part de darrere també per una làmina de vidre, s'anomena vidre-vidre o *"dual glass"*, i poden reflectir la llum a través de l'espai entre cel·les. Típicament és un valor de transparència indicat en percentatge, i sol estar entre el 3% i el 5% en models comercials.

És d'aplicació tot allò esmentat a l'apartat anterior per als mòduls bifacials pel que fa a l'estructura de suport. En el cas de la simulació d'ombres i l'estudi de producció del present document, s'ha emprat un mòdul bifacial vidre-vidre amb disposició vertical i inclinació de 5°. S'adjunta fitxa tècnica del mòdul a l'apartat corresponent.

A continuació es detallen les mides de dos models estàndard de mòdul bifacial vidre-vidre del mercat i un preu orientatiu dels mateixos:

CARACTERÍSTIQUES DELS MÒDULS FOTOVOLTAICS		
Marca i model	Trina Solar TSM-420-NEG9RC.27	JA Solar JAM72D40/MB
Potència Nominal mòdul (STC)	420 Wp	595 Wp
Eficiència mòdul	21,02%	23%
Dimensions (mm)	1762 x 1134 x 30	2278 x 1134 x 30
Transparència	3,2%	5,72%
Guany potència part posterior	10% (STC)	10% (STC)
Pes	21,1 kg	31,8 kg
Garantia producció 25 anys	89%	87,4%
Garantia producte	25 anys	12 anys
Preu estimat a data projecte	50,4 €/mòdul	71,4 €/mòdul



Fig 6. Exemple vista posterior de mòdul Trina Solar TSM-420-NEG9RC.27 en façana.



Fig 7. Exemple vista posterior de mòdul Trina Solar TSM-420-NEG9RC.27 sobre pèrgola (fixació costat llarg i doble perfil)



Fig 8. Exemple vista posterior de mòdul Trina Solar TSM-420-NEG9RC.27 sobre pèrgola (fixació costat curt i perfil compartit)

1.4.4 Mòdul bifacial vidre-vidre transparent (fet a mida)

Hi ha alguns fabricants de mòduls fotovoltaics que poden adaptar la proporció de cel·la-vidre (transparència) a petició de cada projecte. Aquests mòduls es fan servir en projectes d'integració arquitectònica en façanes, celoberts, cobertes de vidre o altres casos on es requereixi un major pas de la llum al camp fotovoltaic.

A diferència dels mòduls vidre-vidre transparents estàndard, que estan a preu de mercat dels mòduls monofacials i bifacials (0,11-0,15 €/Wp), el preu dels mòduls fets a mida és molt superior, en un rang que pot oscil·lar entre 1,5 i 5 €/Wp, depenent de la transparència del mòdul. A major transparència i menys potència pic, el preu del panell augmenta.



Fig 9. Exemple de mòduls bifacials vidre-vidre fets a mida en diferents configuracions

1.5 Estudi d'ombres

A continuació es mostren algunes imatges de la simulació 3D realitzada amb el programa Sketchup per determinar l'afectació d'ombres dels diferents elements de l'entorn del camp fotovoltaic proposat. S'han descartat aquells elements llunyans o d'alçada inferior que no interferiran en l'estudi d'ombres.

Posteriorment, s'ha fet servir l'arxiu 3D de la simulació per al programa de simulació de la producció PVsyst, per determinar el rendiment de la instal·lació tenint en compte les ombres properes. El propi programa de simulació de producció extreu dades del portal PVGIS per a determinar les ombres de l'horitzó de la ubicació seleccionada.

L'escena s'ha simulat a partir dels plànols de les tres fases del projecte disposades per a l'encàrrec, amb les seccions dels diferents trams per respectar l'alçada del carrer i els moviments de terra previstos al projecte. La disposició dels mòduls s'ha realitzat a 5° i a una alçada de 3,5m respecte el nivell de terra.

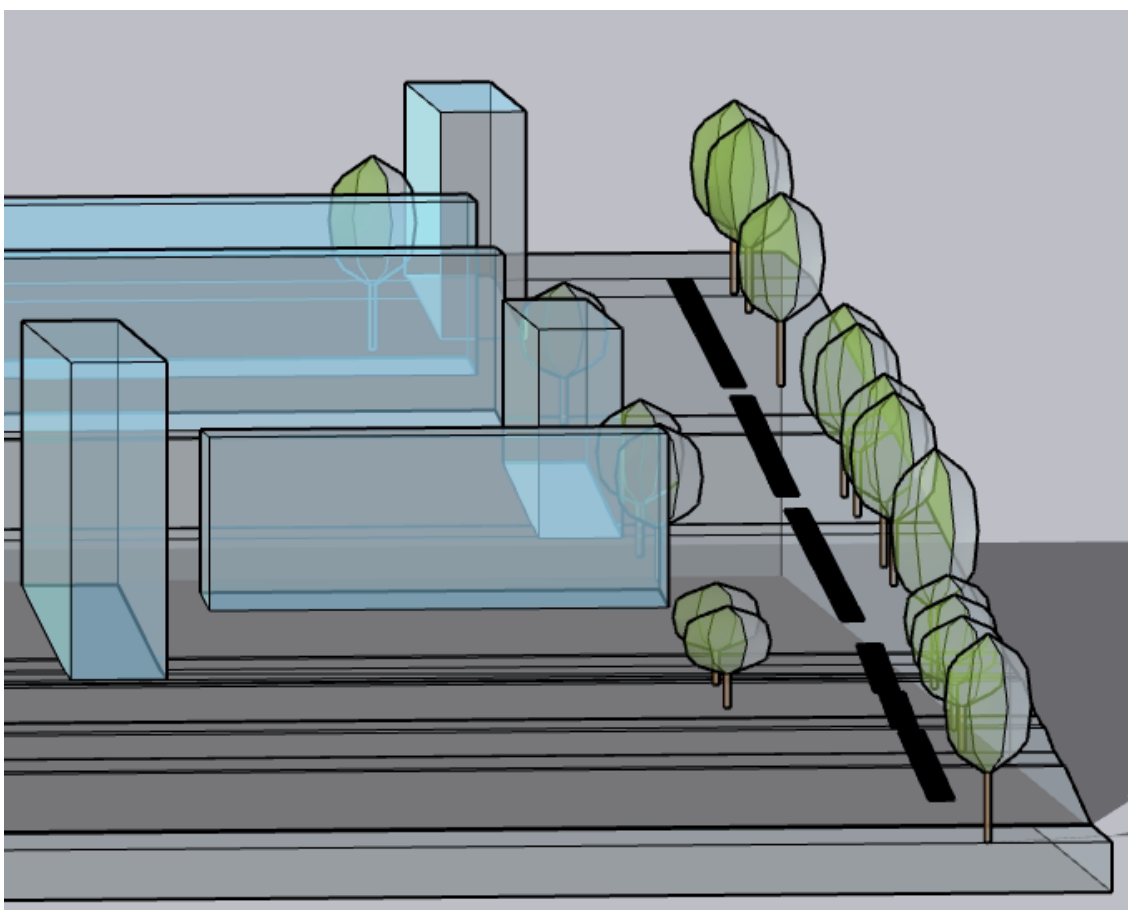


Fig 10. Vista de la simulació 3D per a l'estudi d'ombres.

A continuació es mostren diferents imatges de la projecció d'ombres dels edificis i arbres propers. La data particularment interessant per a l'anàlisi d'ombres és el solstici d'hivern (21 de desembre), moment on l'angle solar és més petit. Com a criteri per a instal·lacions fotovoltaiques respecte distàncies entre fileres de mòduls o objectes que puguin projectar ombres, es determina que el camp fotovoltaic ha de quedar lliure d'ombres durant les dues hores abans i després del migdia solar (12h), per la qual cosa s'aporten fotografies de les 10h i les 14h del dia 21 de desembre.

També es mostren imatges de les projeccions d'ombres el 21 de juny (solstici d'estiu, angle solar màxim), i una data intermèdia (21 de setembre, equinocci de tardor).

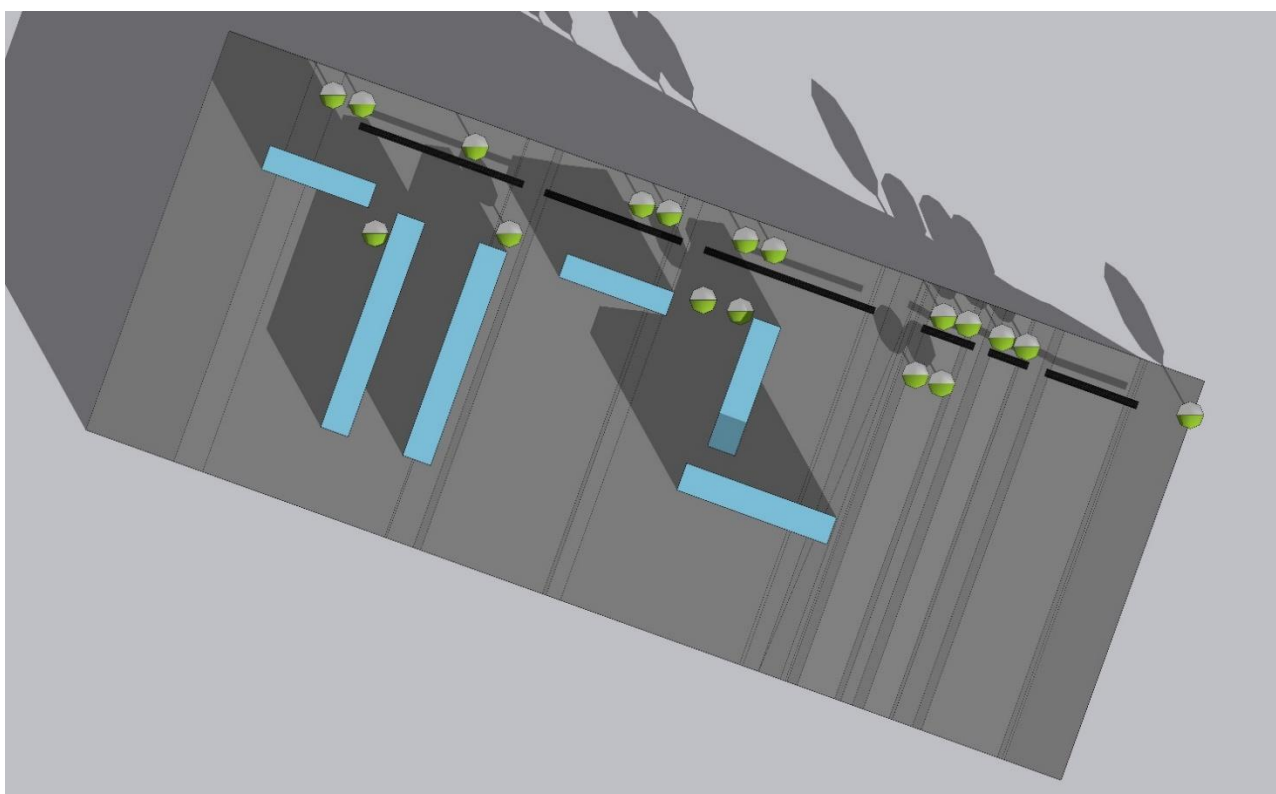


Fig 11. Vista planta simulació d'ombres dia 21 de desembre a les 10h

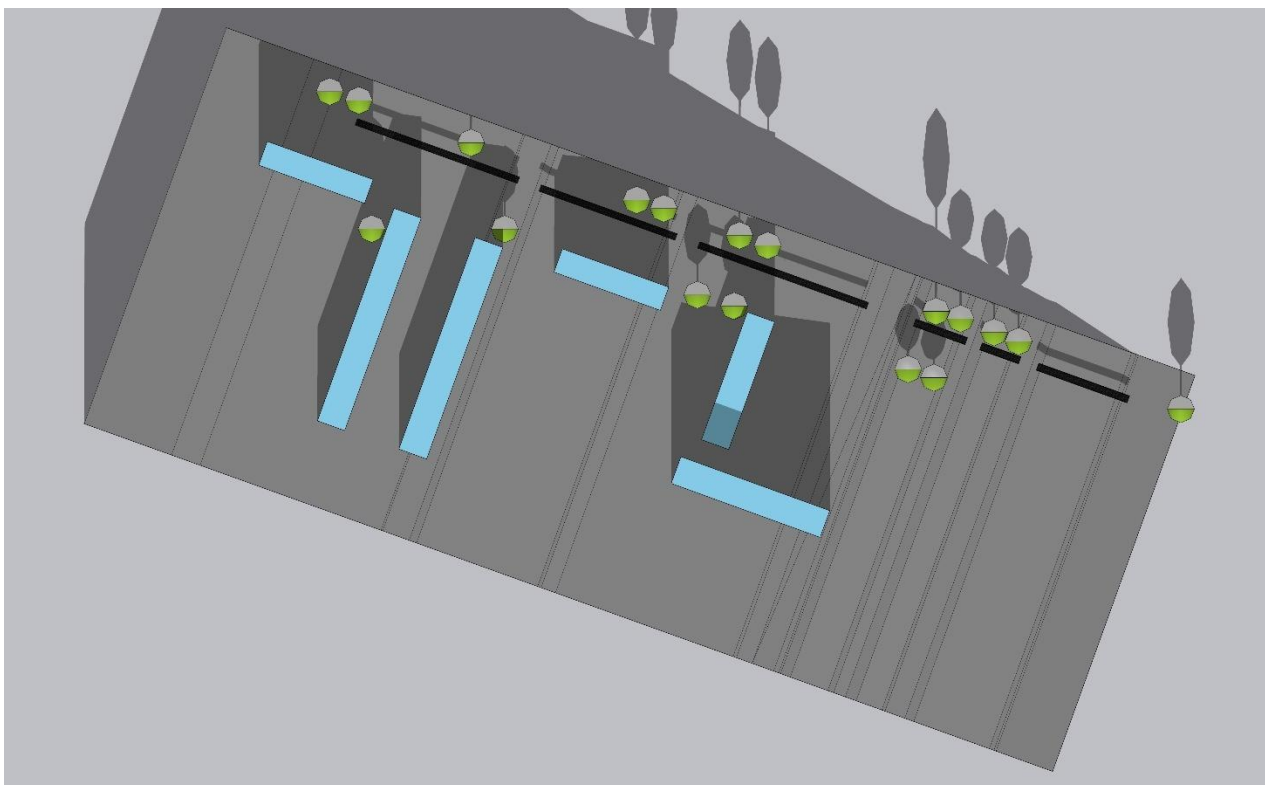


Fig 12. Vista planta simulació d'ombres dia 21 de desembre a les 12h

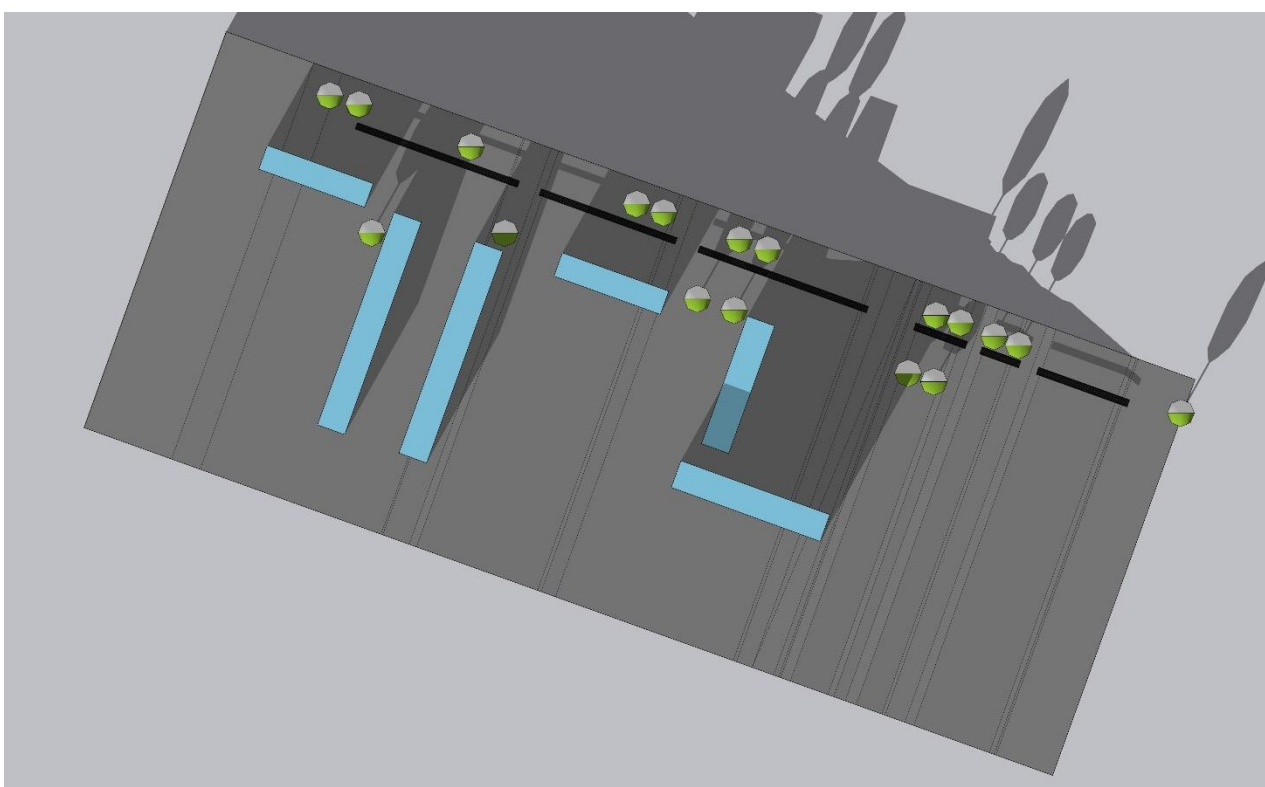


Fig 13. Vista planta simulació d'ombres dia 21 de desembre a les 14h

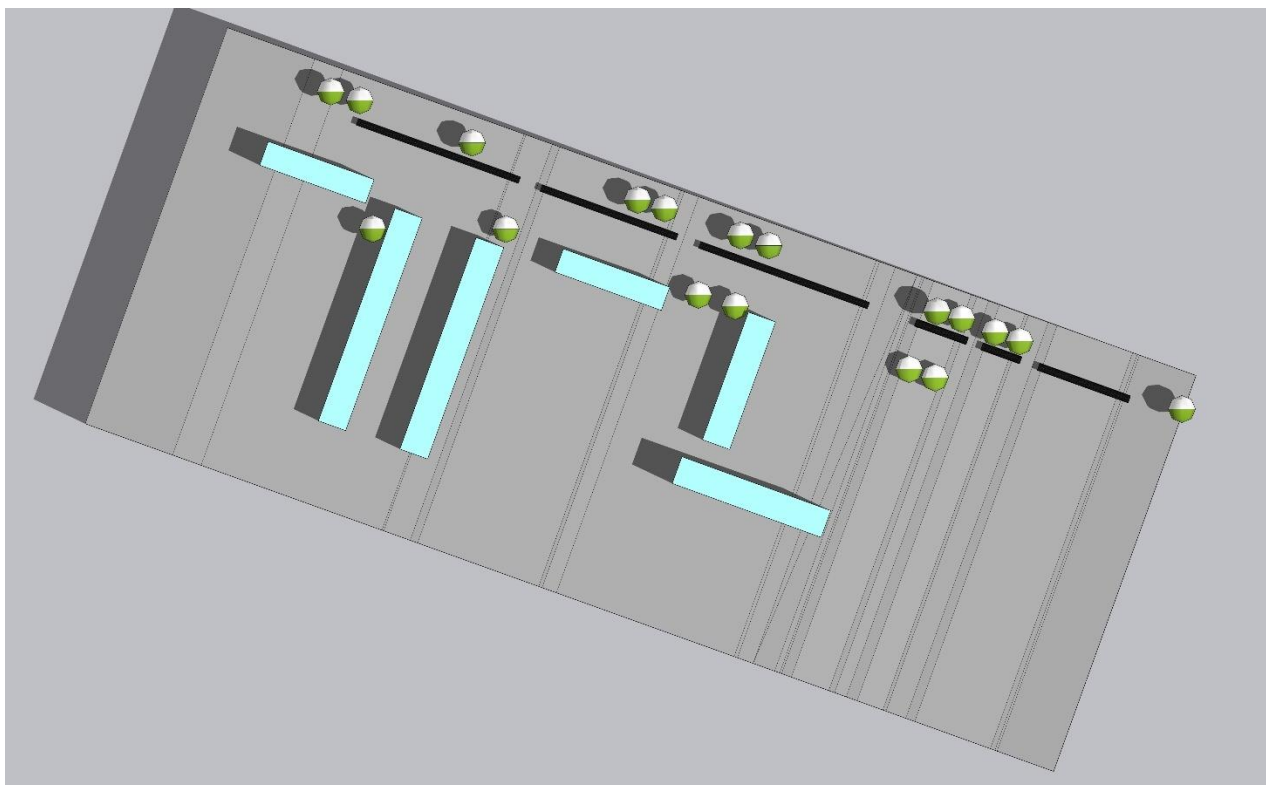


Fig 14. Vista planta simulació d'ombres dia 21 de juny a les 10h

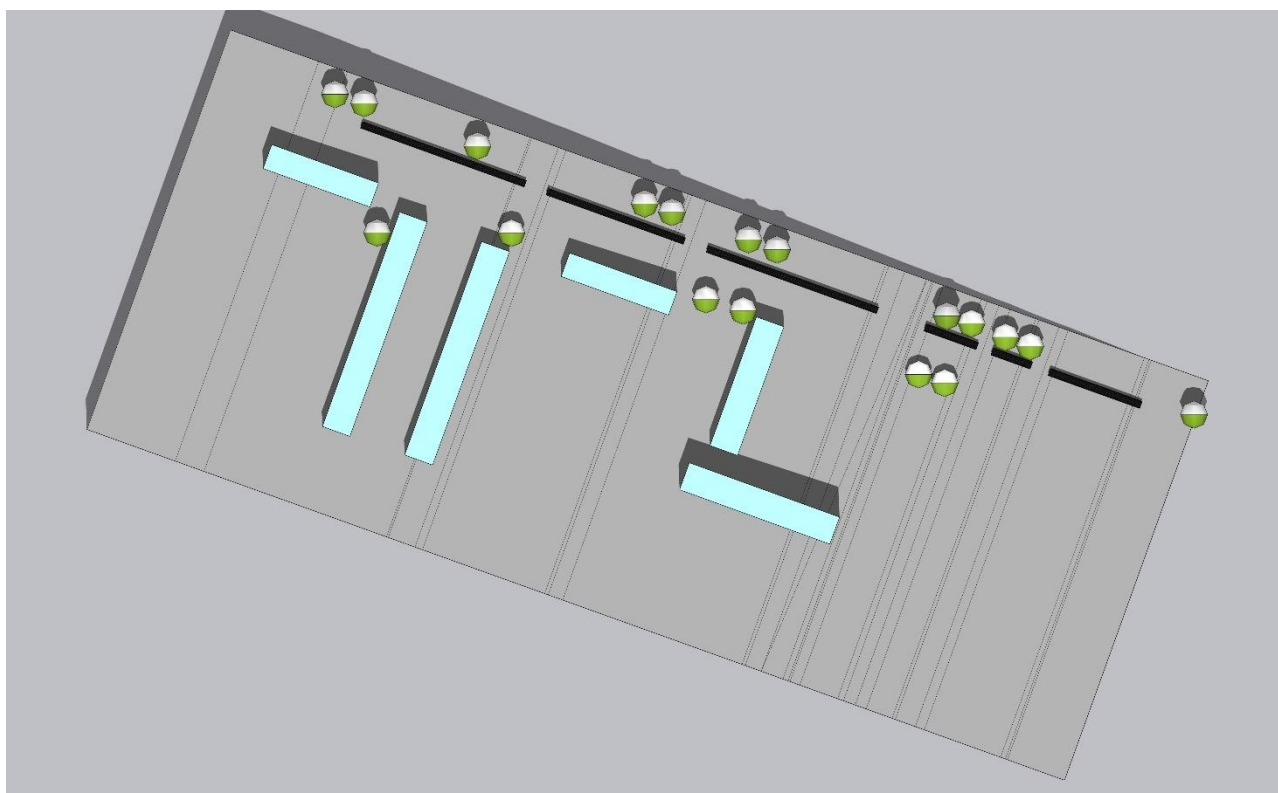


Fig 15. Vista planta simulació d'ombres dia 21 de juny a les 12h

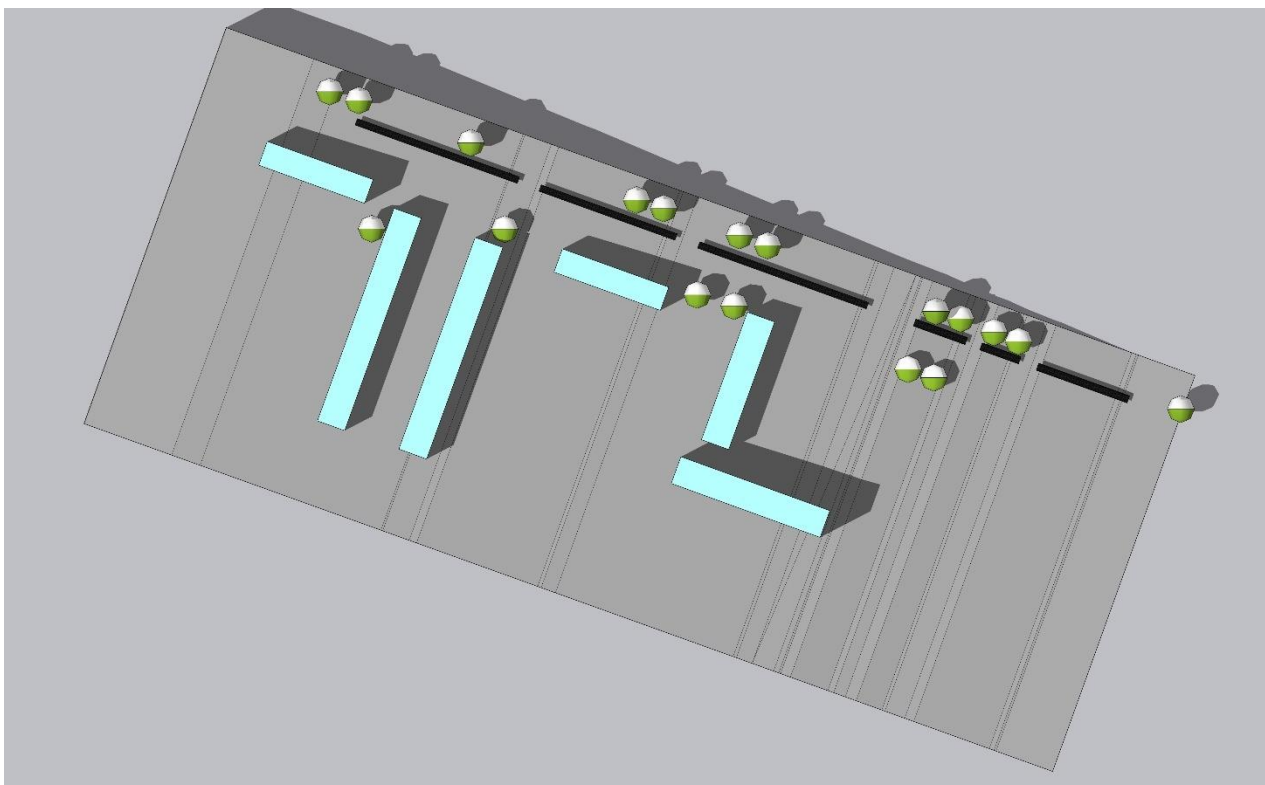


Fig 16. Vista planta simulació d'ombres dia 21 de juny a les 14h

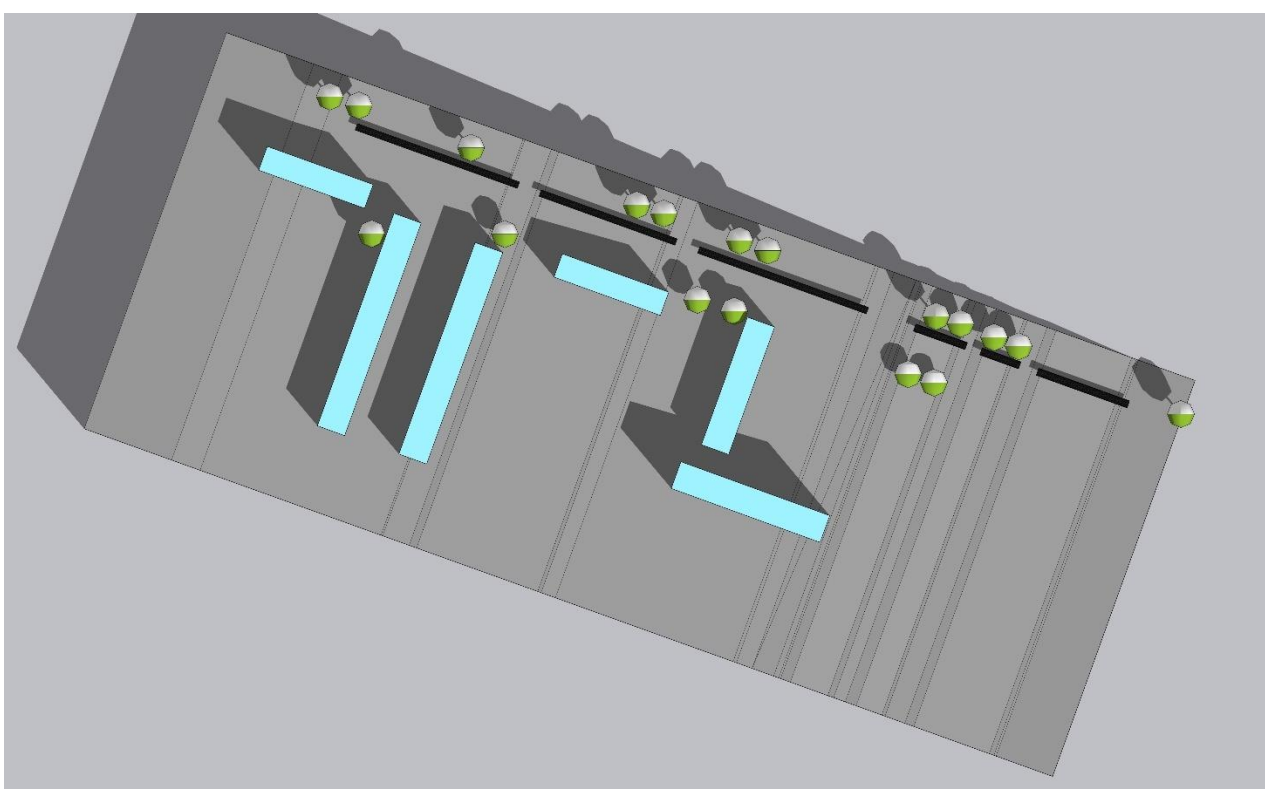


Fig 17. Vista planta simulació d'ombres dia 21 de setembre a les 10h

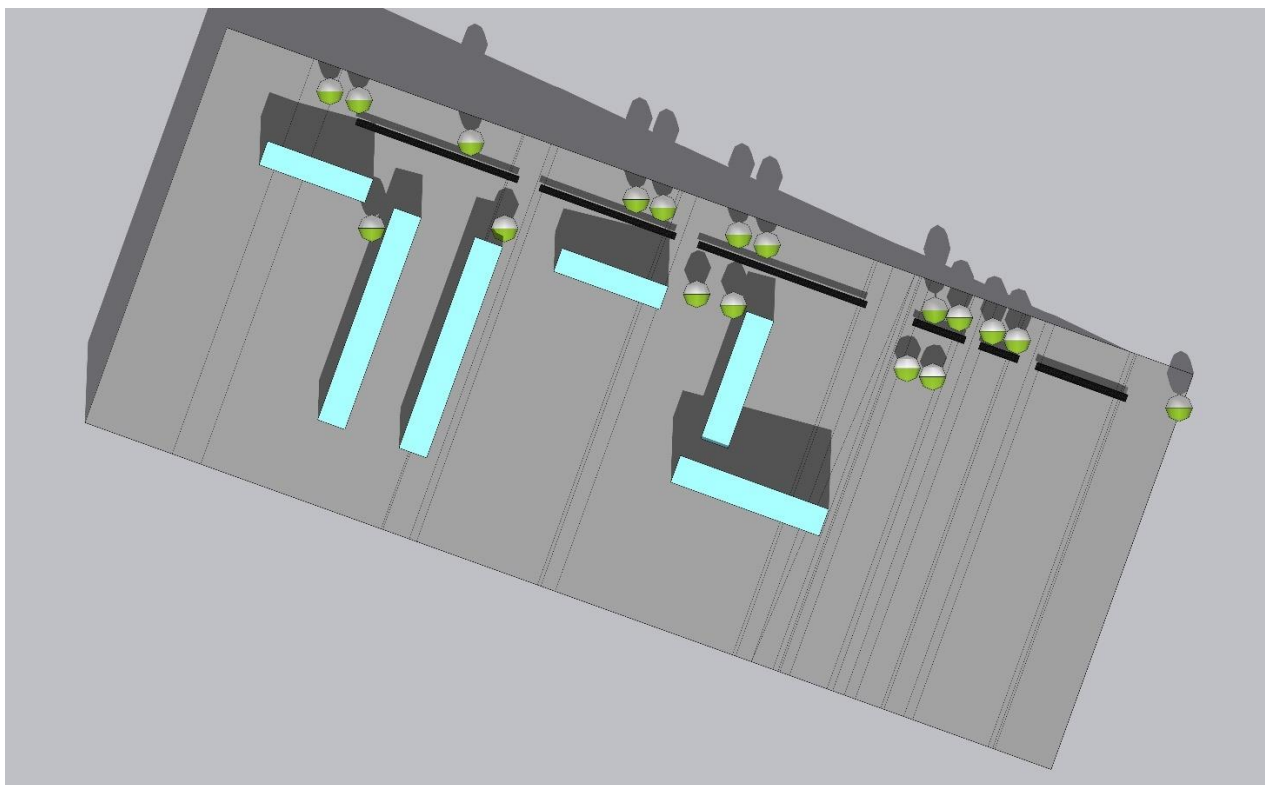


Fig 18. Vista planta simulació d'ombres dia 21 de setembre a les 12h

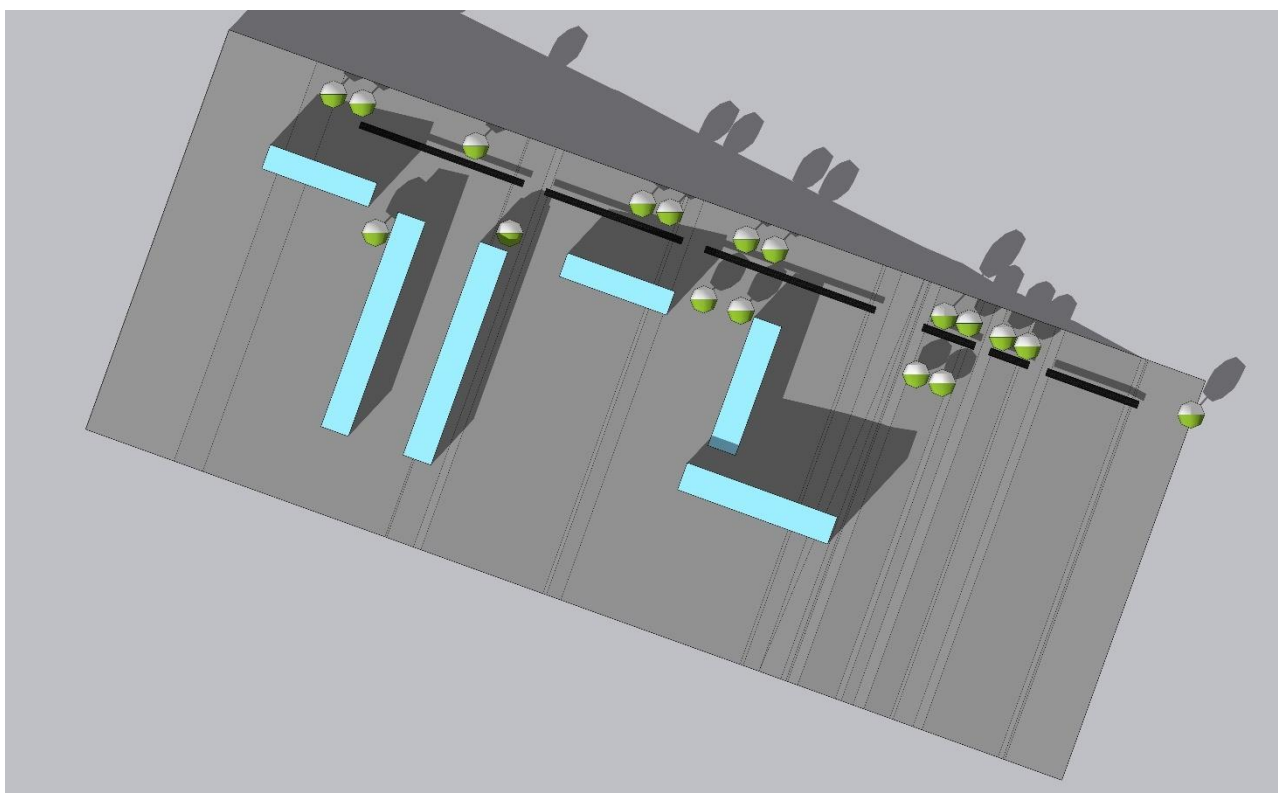


Fig 19. Vista planta simulació d'ombres dia 21 de setembre a les 14h

2. Càlculs justificatius

2.1 Justificació de càlcul de la producció elèctrica

La producció d'energia elèctrica depèn de la radiació incident, de l'orientació i la inclinació del camp fotovoltaic.

Per determinar la viabilitat energètica de la instal·lació, el paràmetre a tenir en compte és el Performance Ratio (PR), que és un indicador que mesura l'eficiència global del sistema, tenint en compte les pèrdues que poden ocórrer durant el procés de generació d'energia. Expressat en percentatge, el PR compara l'energia realment produïda per la instal·lació amb l'energia que es podria esperar en condicions ideals (considerant la radiació solar disponible).

- Un PR inferior al 75% pot indicar problemes de disseny, configuració, ombres significatives, o ineficiències en els components.
- Un PR superior al 80%-85% és habitual en instal·lacions modernes ben optimitzades i amb manteniment adequat.

S'han aplicat unes pèrdues de disponibilitat d'un 5%, ja que s'entén que les instal·lacions fotovoltaïques no funcionen el 100% de l'any donat que no només poden tenir una fallada momentània sinó que l'absència de la referència del corrent de la xarxa (talls de subministrament) també faran que la instal·lació deixi de funcionar mentre l'avaría persisteixi.

El càlcul de la energia produïda pel sistema fotovoltaic s'ha fet mitjançant el programa PVSYST 7.4.4. Aquest software realitza simulacions de funcionament de sistemes fotovoltaïcs, simulant la radiació incident i els diferents components del sistema. Pel seu correcte funcionament, s'han introduït les dades corresponents als factors meteorològics, ombres produïdes per edificis o elements propers, característiques dels laminats fotovoltaïcs, inversors i caigudes de tensió.

En aquest informe trobem:

- Les característiques principals de la instal·lació, amb les dades geogràfiques de l'emplaçament, la font d'on s'han extret les dades meteorològiques, l'orientació i inclinació del camp amb les seves principals característiques de configuració (sèries/paral·lels). A continuació també podem observar els factors de pèrdues.
- L'informe ens mostra les produccions normalitzades i el rendiment del Performance Ratio. També ens mostra els balanços principals d'energia.
- Gràfic amb el diagrama de pèrdues de la instal·lació solar fotovoltaica, amb les diferents causes (pèrdues per mala orientació, pel rendiment dels mòduls FV, dels inversors...).

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: P24267N-BIMSA-Carrer Poesia

Variante: 200 Móduls FV-595 Wp-119 kWp-100 kWh

Sistema de tierra (tablas) sobre una colina

Potencia del sistema: 119 kWp

P24267N-BIMSA-Carrer Poesia - España



PVsyst V7.4.4

VC0, Fecha de simulación:
11/12/24 17:01
con v7.4.4

Azimut 360 (Spain)

Resumen del proyecto

Sitio geográfico

P24267N-BIMSA-Carrer Poesia
España

Situación

Latitud 41.43 °N
Longitud 2.14 °E
Altitud 150 m
Zona horaria UTC+1

Configuración del proyecto

Albedo 0.20

Datos meteo

P24267N-BIMSA-Carrer Poesia
Meteonorm 8.1 (1996-2015) - Sintético

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red

Orientación campo FV

Planos fijos 3 orientaciones
Inclin./azimuts 10 / -70.2 °
6 / -70.2 °
7.3 / -70.2 °

Sistema de tierra (tablas) sobre una colina

Sombreados cercanos

Sombreados lineales : Rápido (tabla)

Necesidades del usuario

Carga ilimitada (red)

Información del sistema

Generador FV

Núm. de módulos
Pnom total

200 unidades
119 kWp

Inversores

Núm. de unidades 1 unidad
Pnom total 100 kWca
Proporción Pnom 1.190

Resumen de resultados

Energía producida 146281 kWh/año Producción específica 1229 kWh/kWp/año Proporción rend. PR 75.13 %

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema.	3
Definición del horizonte	7
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados	8
Resultados principales	10
Diagrama de pérdida	11
Gráficos predefinidos	12



PVsyst V7.4.4

VC0, Fecha de simulación:
11/12/24 17:01
con v7.4.4

Azimut 360 (Spain)

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Orientación campo FV

Orientación

Planos fijos 3 orientaciones
Inclin./azimuts 10 / -70.2 °
6 / -70.2 °
7.3 / -70.2 °

Horizonte

Altura promedio 5.1 °

Sistema de tierra (tablas) sobre una colina

Configuración de cobertizos

Núm. de cobertizos 200 unidades
Varias orientaciones

Modelos usados

Transposición Perez
Difuso Perez, Meteonorm
Circunsolar separado

Sombreados cercanos

Sombreados lineales : Rápido (tabla)

Necesidades del usuario

Carga ilimitada (red)

Características del generador FV

Módulo FV

Fabricante JA Solar
Modelo JAM72D40-595/MB
(Definición de parámetros personalizados)
Unidad Nom. Potencia 595 Wp
Número de módulos FV 200 unidades
Nominal (STC) 119 kWp

Conjunto #1 - Subconjunto #1

Orientación #1
Inclinación/Azimut 10/-70 °
Número de módulos FV 16 unidades
Nominal (STC) 9.52 kWp
Módulos 1 cadenas x 16 En series

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp 8.83 kWp
U mpp 657 V
I mpp 13 A

Conjunto #2 - Subconjunto #2

Orientación #1
Inclinación/Azimut 10/-70 °
Número de módulos FV 12 unidades
Nominal (STC) 7.14 kWp
Módulos 1 cadenas x 12 En series

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp 6.62 kWp
U mpp 492 V
I mpp 13 A

Conjunto #3 - Subconjunto #3

Orientación #3
Inclinación/Azimut 7/-70 °
Número de módulos FV 28 unidades
Nominal (STC) 16.66 kWp
Módulos 2 cadena x 14 En series

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp 15.45 kWp
U mpp 574 V
I mpp 27 A

Inversor

Fabricante Huawei Technologies
Modelo SUN2000-100KTL-M2-400V
(Definición de parámetros personalizados)
Unidad Nom. Potencia 100 kWca
Número de inversores 1 unidad
Potencia total 100 kWca

Número de inversores 1 * MPPT 8% 0.1 unidad
Potencia total 8.0 kWca

Voltaje de funcionamiento 200-1000 V
Potencia máx. (=>33°C) 110 kWca
Proporción Pnom (CC:CA) 1.19

Número de inversores 1 * MPPT 6% 0.1 unidad
Potencia total 6.0 kWca

Voltaje de funcionamiento 200-1000 V
Potencia máx. (=>33°C) 110 kWca
Proporción Pnom (CC:CA) 1.19

Número de inversores 1 * MPPT 14% 0.1 unidad
Potencia total 14.0 kWca

Voltaje de funcionamiento 200-1000 V
Potencia máx. (=>33°C) 110 kWca
Proporción Pnom (CC:CA) 1.19



PVsyst V7.4.4

VC0, Fecha de simulación:
11/12/24 17:01
con v7.4.4

Azimut 360 (Spain)

Características del generador FV

Conjunto #4 - Subconjunto #4

Orientación	#2		
Inclinación/Azimut	6/-70 °		
Número de módulos FV	34 unidades	Número de inversores	1 * MPPT 17% 0.2 unidad
Nominal (STC)	20.23 kWp	Potencia total	17.0 kWca
Módulos	2 cadena x 17 En series		
En cond. de funcionam. (50°C)		Voltaje de funcionamiento	200-1000 V
Pmpp	18.76 kWp	Potencia máx. (=>33°C)	110 kWca
U mpp	698 V	Proporción Pnom (CC:CA)	1.19
I mpp	27 A		

Conjunto #5 - Subconjunto #5

Orientación	#2		
Inclinación/Azimut	6/-70 °		
Número de módulos FV	18 unidades	Número de inversores	1 * MPPT 9% 0.1 unidad
Nominal (STC)	10.71 kWp	Potencia total	9.0 kWca
Módulos	1 cadenas x 18 En series		
En cond. de funcionam. (50°C)		Voltaje de funcionamiento	200-1000 V
Pmpp	9.93 kWp	Potencia máx. (=>33°C)	110 kWca
U mpp	739 V	Proporción Pnom (CC:CA)	1.19
I mpp	13 A		

Conjunto #6 - Subconjunto #6

Orientación	#3		
Inclinación/Azimut	7/-70 °		
Número de módulos FV	42 unidades	Número de inversores	2 * MPPT 11% 0.2 unidad
Nominal (STC)	24.99 kWp	Potencia total	21.0 kWca
Módulos	3 cadena x 14 En series		
En cond. de funcionam. (50°C)		Voltaje de funcionamiento	200-1000 V
Pmpp	23.17 kWp	Potencia máx. (=>33°C)	110 kWca
U mpp	574 V	Proporción Pnom (CC:CA)	1.19
I mpp	40 A		

Conjunto #7 - Subconjunto #7

Orientación	#2		
Inclinación/Azimut	6/-70 °		
Número de módulos FV	34 unidades	Número de inversores	2 * MPPT 9% 0.2 unidad
Nominal (STC)	20.23 kWp	Potencia total	17.0 kWca
Módulos	2 cadena x 17 En series		
En cond. de funcionam. (50°C)		Voltaje de funcionamiento	200-1000 V
Pmpp	18.76 kWp	Potencia máx. (=>33°C)	110 kWca
U mpp	698 V	Proporción Pnom (CC:CA)	1.19
I mpp	27 A		

Conjunto #8 - Subconjunto #8

Orientación	#2		
Inclinación/Azimut	6/-70 °		
Número de módulos FV	16 unidades	Número de inversores	1 * MPPT 8% 0.1 unidad
Nominal (STC)	9.52 kWp	Potencia total	8.0 kWca
Módulos	1 cadenas x 16 En series		
En cond. de funcionam. (50°C)		Voltaje de funcionamiento	200-1000 V
Pmpp	8.83 kWp	Potencia máx. (=>33°C)	110 kWca
U mpp	657 V	Proporción Pnom (CC:CA)	1.19
I mpp	13 A		



PVsyst V7.4.4

VC0, Fecha de simulación:
11/12/24 17:01
con v7.4.4

Azimut 360 (Spain)

Características del generador FV

Potencia FV total

Nominal (STC) 119 kWp
Total 200 módulos
Área del módulo 517 m²

Potencia total del inversor

Potencia total 100 kWca
Número de inversores 1 unidad
Proporción Pnom 1.19
Reparto de poder definido

Pérdidas del conjunto

Factor de pérdida térmica

Temperatura módulo según irradiancia
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

Pérdida de calidad módulo

Frac. de pérdida -0.8 %

Pérdidas de desajuste de módulo

Conjunto #1 - Subconjunto #1

Frac. de pérdida 2.0 % en MPP

Conjunto #2 - Subconjunto #2

Frac. de pérdida 2.0 % en MPP

Conjunto #3 - Subconjunto #3

Frac. de pérdida 2.0 % en MPP

Conjunto #4 - Subconjunto #4

Frac. de pérdida 2.0 % en MPP

Conjunto #5 - Subconjunto #5

Frac. de pérdida 2.0 % en MPP

Conjunto #6 - Subconjunto #6

Frac. de pérdida 2.0 % en MPP

Conjunto #7 - Subconjunto #7

Frac. de pérdida 2.0 % en MPP

Conjunto #8 - Subconjunto #8

Frac. de pérdida 2.0 % en MPP

Factor de pérdida IAM

Efecto de incidencia (IAM): Perfil definido por el usuario

0°	30°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	0.993	0.956	0.920	0.845	0.730	0.000

Pérdidas de cableado CC

Res. de cableado global 10 mΩ
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

Conjunto #1 - Subconjunto #1

Res. conjunto global 796 mΩ
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

Conjunto #3 - Subconjunto #3

Res. conjunto global 348 mΩ
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

Conjunto #5 - Subconjunto #5

Res. conjunto global 895 mΩ
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

Conjunto #7 - Subconjunto #7

Res. conjunto global 423 mΩ
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

Conjunto #2 - Subconjunto #2

Res. conjunto global 597 mΩ
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

Conjunto #4 - Subconjunto #4

Res. conjunto global 423 mΩ
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

Conjunto #6 - Subconjunto #6

Res. conjunto global 232 mΩ
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

Conjunto #8 - Subconjunto #8

Res. conjunto global 796 mΩ
Frac. de pérdida 1.5 % en STC



PVsyst V7.4.4

VC0, Fecha de simulación:
11/12/24 17:01
con v7.4.4

Azimut 360 (Spain)

Pérdidas del sistema.

Indisponibilidad del sistema

Frac. de tiempo	5.0 %
	18.3 días,
	3 períodos

Pérdidas de cableado CA

Línea de salida del inv. hasta el punto de inyección

Voltaje inversor	400 Vca tri
Frac. de pérdida	1.50 % en STC

Sistema global

Sección cables	Cobre 3 x 95 mm ²
Longitud de los cables	104 m



PVsyst V7.4.4

VC0, Fecha de simulación:
11/12/24 17:01
con v7.4.4

Azimet 360 (Spain)

Definición del horizonte

Horizon from PVGIS website API, Lat=41°25'55", Long=2°8'39", Alt=150m

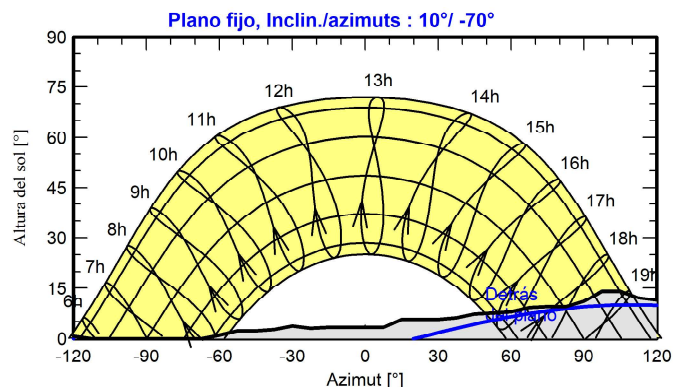
Altura promedio 5.1 ° Factor Albedo 0.94
Factor difuso 0.99 Fracción de albedo 100 %

Perfil del horizonte

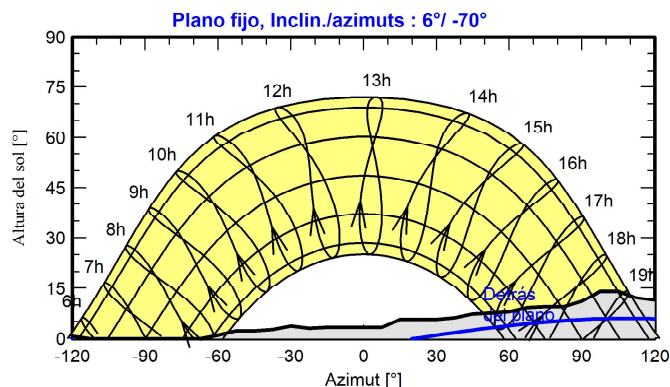
Azimet [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-128	-120	-113	-68	-60	-53	-45
Altura [°]	5.3	4.2	4.2	3.4	2.3	3.4	2.3	1.1	0.8	0.0	0.0	1.1	2.3	2.3
Azimet [°]	-38	-30	-23	-15	8	15	30	38	45	53	60	68	75	83
Altura [°]	2.7	3.8	3.1	3.4	3.4	5.7	5.7	6.1	7.3	7.6	8.0	9.2	9.5	9.5
Azimet [°]	90	98	105	113	120	128	135	143	150	158	165	173	180	
Altura [°]	11.1	14.1	14.1	12.2	11.5	9.2	8.8	8.0	8.0	7.6	6.1	5.0	5.3	

Recorridos solares (diagrama de altura / azimet)

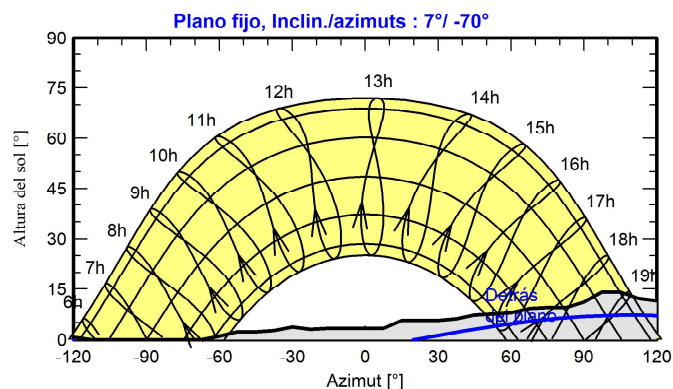
Orientación #1



Orientación #2



Orientación #3





Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

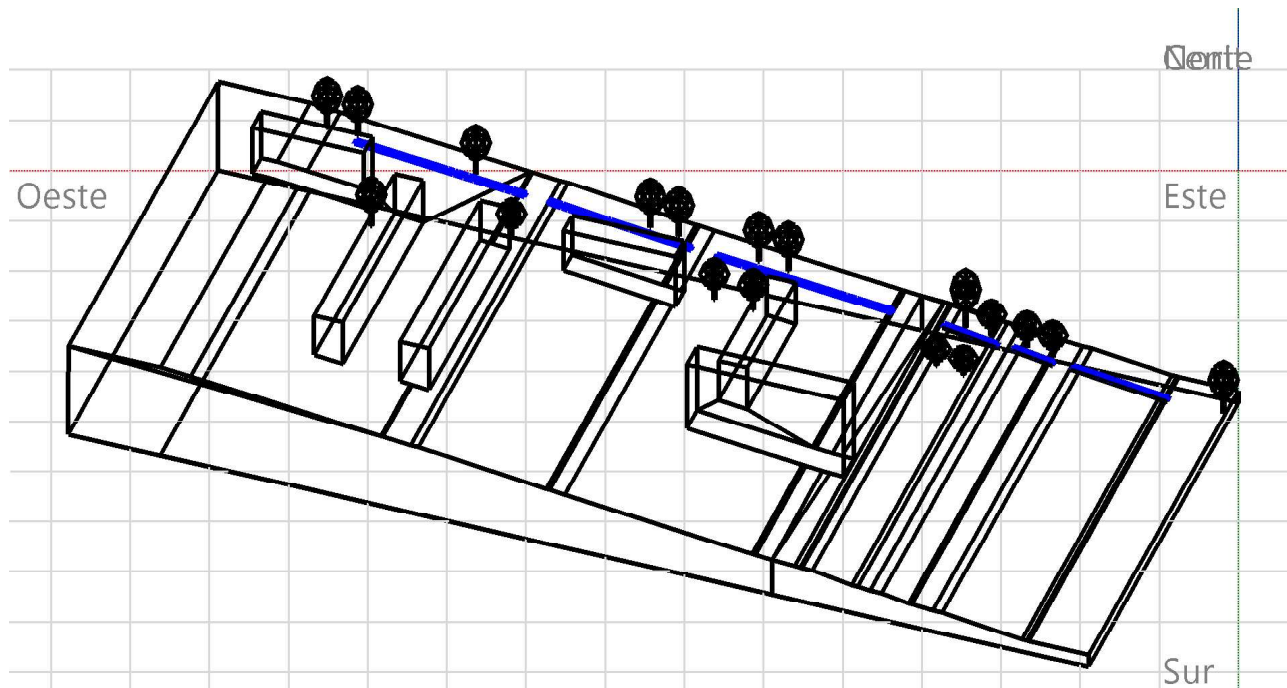
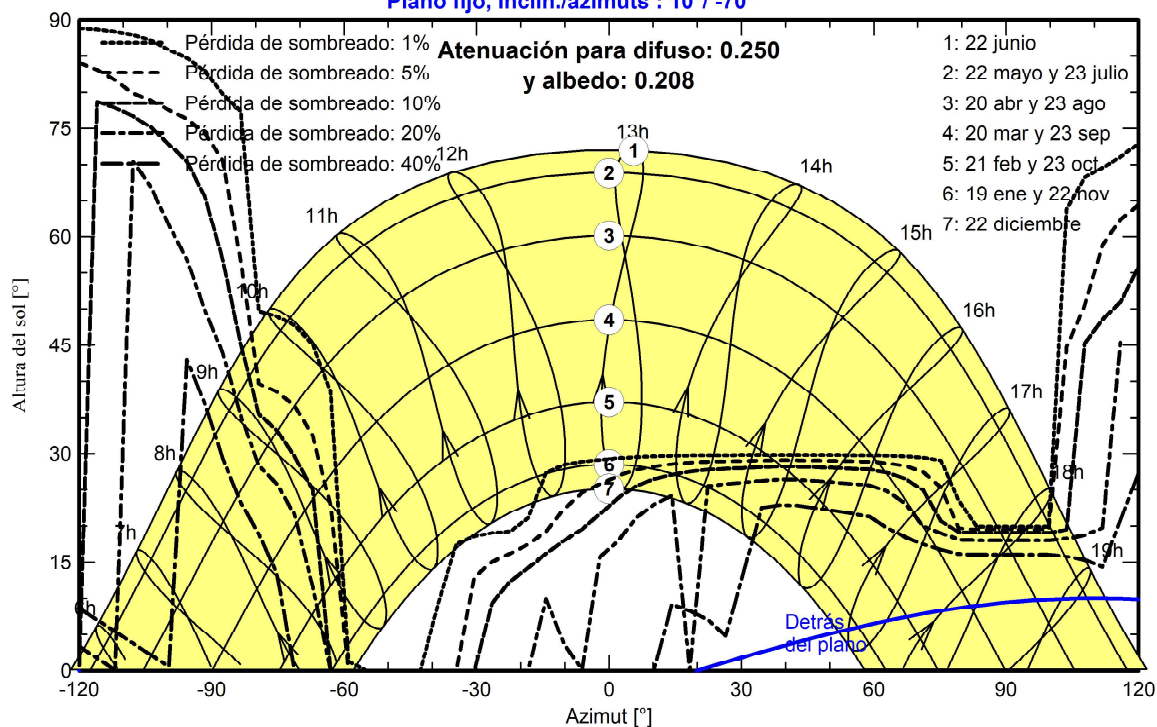




Diagrama de iso-sombreados

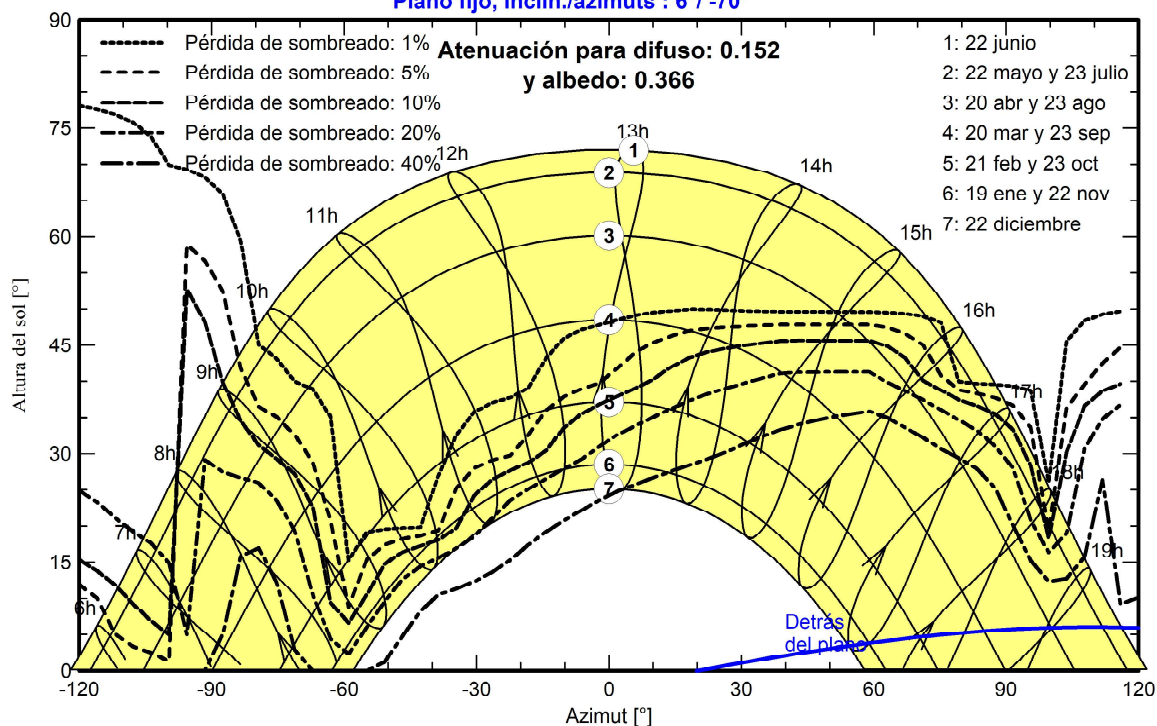
Orientación #1

Plano fijo, Inclín./azimuts : 10°/-70°



Orientación #2

Plano fijo, Inclín./azimuts : 6°/-70°





PVsyst V7.4.4

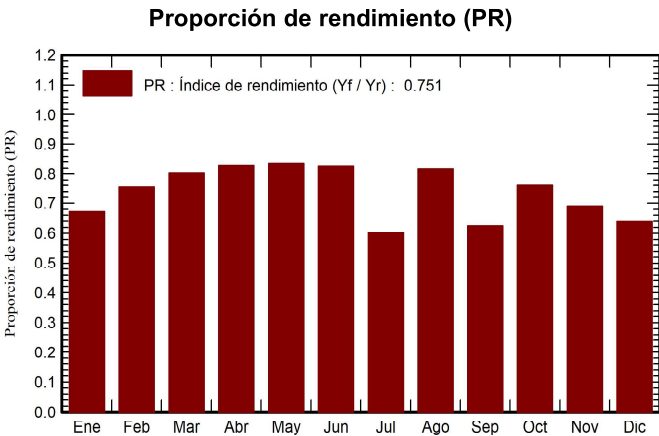
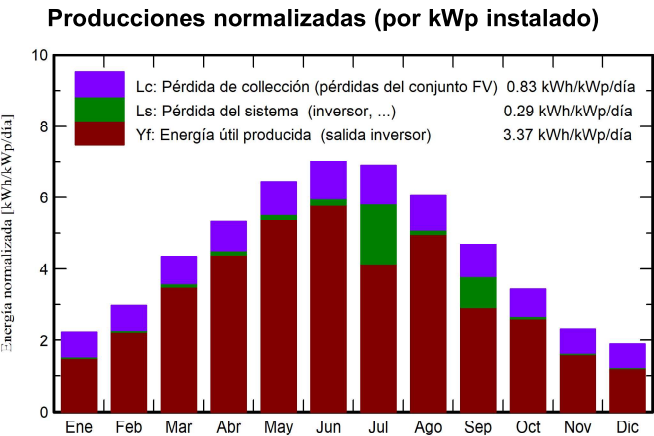
VC0, Fecha de simulación:
11/12/24 17:01
con v7.4.4

Azimut 360 (Spain)

Resultados principales

Producción del sistema

Energía producida 146281 kWh/año Producción específica 1229 kWh/kWp/año
Proporción rend. PR 75.13 %



Balances y resultados principales

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	kWh	kWh	proporción
Enero	65.1	22.57	7.70	69.4	48.9	5675	5551	0.672
Febrero	80.5	33.51	8.60	83.3	66.0	7649	7476	0.755
Marzo	131.3	52.33	12.04	134.8	115.9	13249	12916	0.805
Abril	158.6	70.40	14.52	159.7	143.3	16169	15745	0.829
Mayo	197.7	79.21	18.25	200.2	184.3	20440	19883	0.835
Junio	210.0	82.58	22.30	210.7	194.6	21301	20720	0.826
Julio	212.4	75.94	24.86	213.9	198.2	21526	15347	0.603
Agosto	187.2	73.58	24.84	188.5	172.6	18846	18335	0.817
Septiembre	137.7	53.20	21.11	140.6	122.9	13631	10463	0.625
Octubre	103.2	45.19	17.79	106.6	87.5	9871	9637	0.760
Noviembre	66.7	28.67	11.97	69.7	51.0	5853	5727	0.691
Diciembre	55.9	24.54	8.42	58.9	39.6	4576	4480	0.639
Año	1606.1	641.73	16.08	1636.3	1424.9	158787	146281	0.751

Leyendas

GlobHor Irradiación horizontal global
DiffHor Irradiación difusa horizontal
T_Amb Temperatura ambiente
GlobInc Global incidente plano receptor
GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
EArray Energía efectiva a la salida del conjunto
E_Grid Energía inyectada en la red
PR Proporción de rendimiento

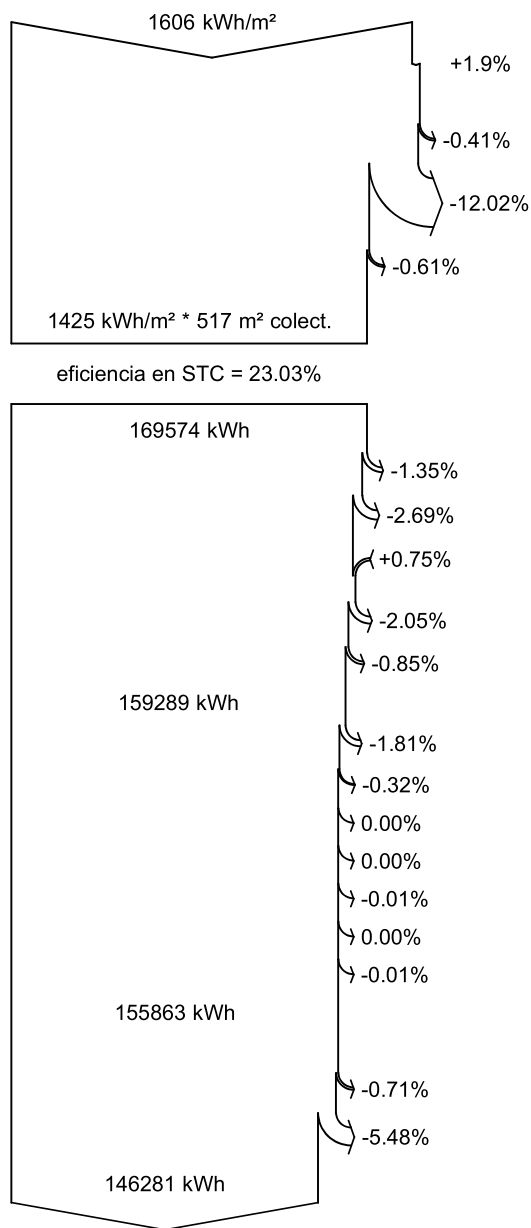


PVsyst V7.4.4

VC0, Fecha de simulación:
11/12/24 17:01
con v7.4.4

Azimut 360 (Spain)

Diagrama de pérdida



Irradiación horizontal global

Global incidente plano receptor

Sombreados lejanos / Horizonte

Sombreados cercanos: pérdida de irradiancia

Factor IAM en global

Irradiancia efectiva en colectores

Conversión FV

Conjunto de energía nominal (con efic. STC)

Pérdida FV debido al nivel de irradiancia

Pérdida FV debido a la temperatura.

Pérdida calidad de módulo

Pérdida de desajuste de conjunto de módulos

Pérdida óhmica del cableado

Energía virtual del conjunto en MPP

Pérdida del inversor durante la operación (eficiencia)

Pérdida del inversor sobre potencia inv. nominal

Pérdida del inversor debido a la corriente de entrada máxima

Pérdida de inversor sobre voltaje inv. nominal

Pérdida del inversor debido al umbral de potencia

Pérdida del inversor debido al umbral de voltaje

Consumo nocturno

Energía disponible en la salida del inversor

Pérdidas óhmicas CA

Indisponibilidad del sistema

Energía inyectada en la red



PVsyst V7.4.4

VC0, Fecha de simulación:

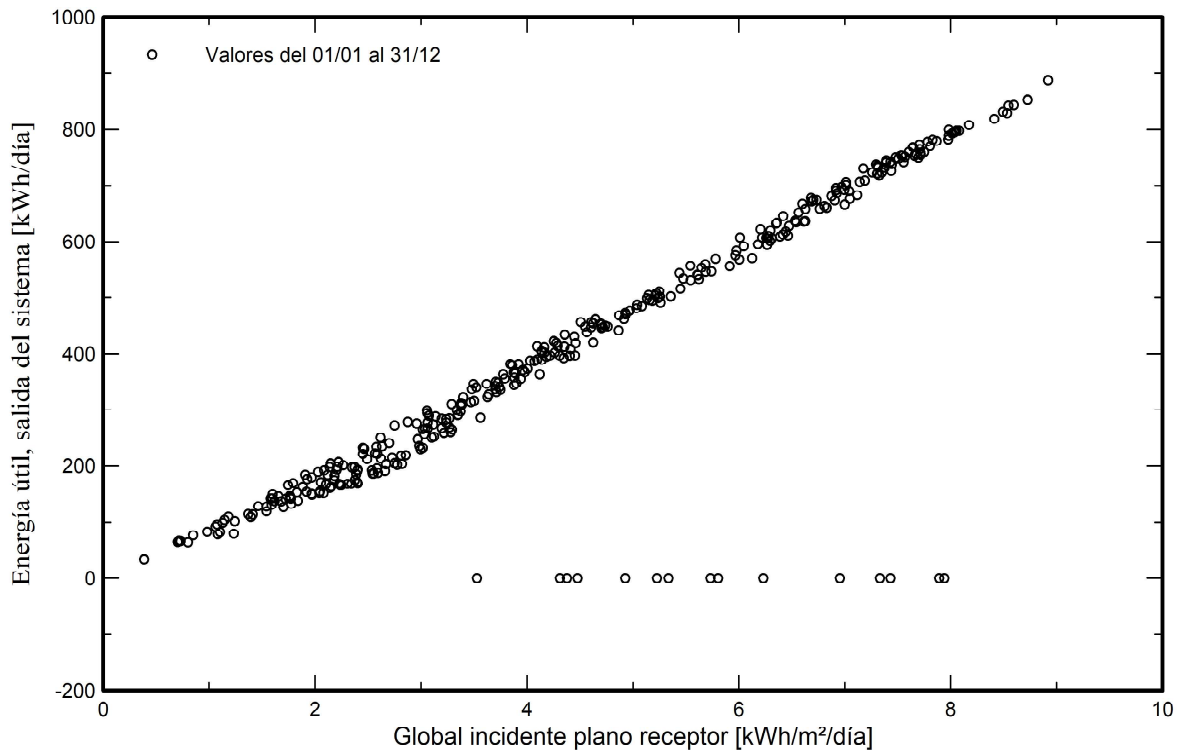
11/12/24 17:01

con v7.4.4

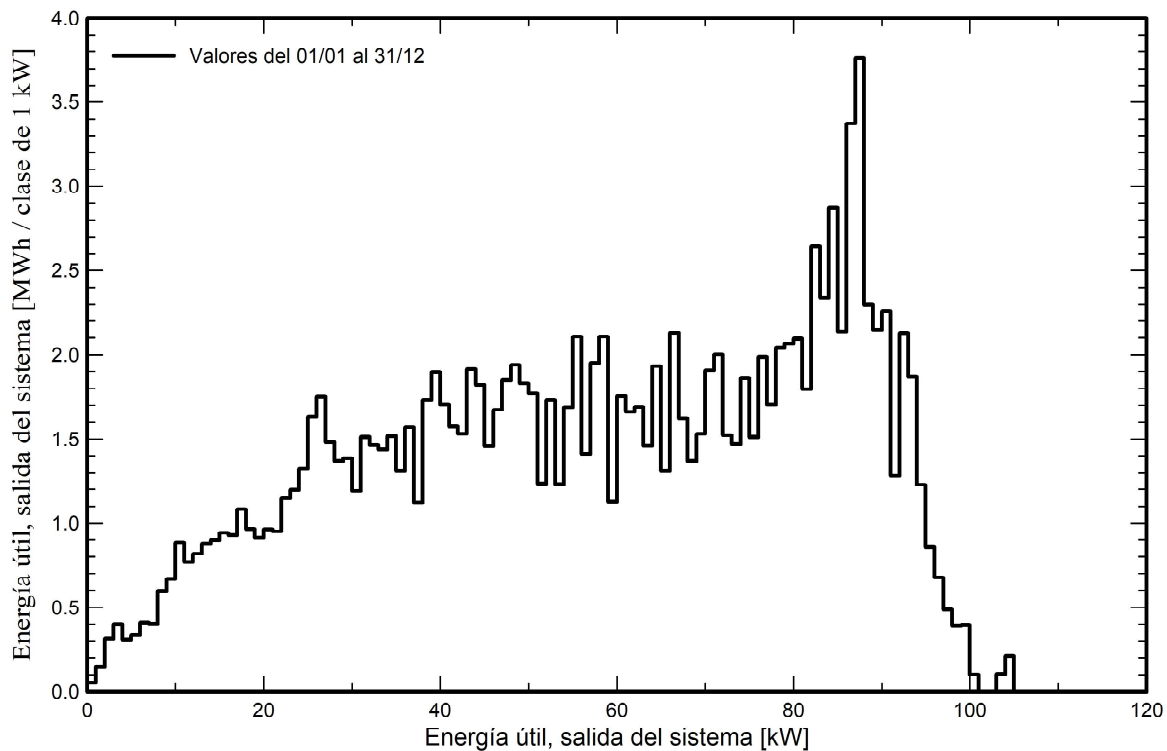
Azimet 360 (Spain)

Gráficos predefinidos

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



2.2 Càlcul estalvi emissions CO₂

Per poder fer un estudi de l'estalvi que suposarà en emissions de CO₂ la planta fotovoltaica, i poder calcular així la petjada de carboni, necessitem poder comprar l'energia generada amb un Mix elèctric autoritzat.

El mix elèctric és el valor que expressa les emissions de CO₂ associades a la generació de l'electricitat que es consumeix, i es converteix així, en un indicador de les fonts energètiques que utilitzem per produir l'electricitat. Com més petit és el mix, més gran és la contribució de fonts energètiques baixes en carboni.

S'ha pres com a referència el Mix calculat per l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic, on aquesta realitza una estimació del mix elèctric seguint la mateixa metodologia per la qual la *Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia* (CNMC) estima la informació referent a l'origen de l'electricitat i el seu impacte de CO₂ de totes les companyies comercialitzadores que participen en el Sistema de Garanties d'Origen.

A dia d'avui, el mix elèctric calculat més recent és el de la xarxa elèctrica peninsular de 2019, on s'estima en 241 g CO₂/kWh.

En la taula mostrada a continuació es fa un càlcul aproximat de l'estalvi d'emissions de CO₂ a dia d'avui, i per una previsió de la vida útil garantida de la instal·lació a 25 anys.

Estalvi CO ₂ - Petjada Carboni	
Mix Energètic	241 g CO ₂ /kWh
Producció 1er any (kWh)	150.344 kWh
Producció a 25 anys	3.567.362 kWh
Estalvi CO ₂ 1er any	36 T CO ₂
Estalvi CO ₂ a 25 anys	860 T CO ₂

3. Fitxa tècnica del mòdul proposat

Harvest the Sunshine

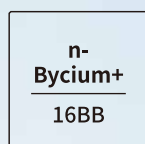
605W



JA SOLAR

JAM66D42 MB n-type Double Glass Bifacial Modules

Premium Cells



MBB Half-Cell
Technology

26%



Cell Conversion
Efficiency

Premium Modules



Higher power
generation better LCOE



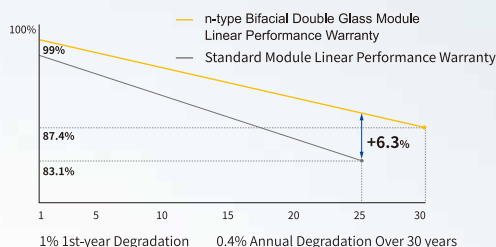
n-type with very
Lower LID



Better Temperature
Coefficient



Better low irradiance
response



Comprehensive Certificates

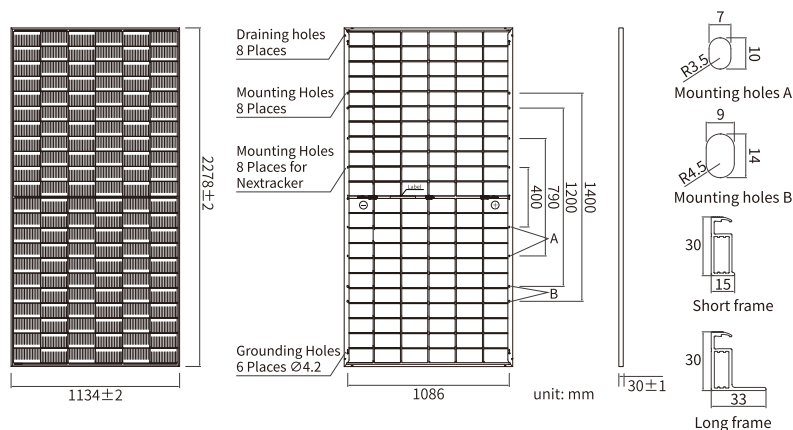
- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001: 2018 Occupational health and safety management systems
- IEC 62941: 2019 Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Quality system for PV module manufacturing



DEEP BLUE 4.0 Pro

JAM66D42 MB

n-type Double Glass Bifacial Modules



MECHANICAL PARAMETERS

Cell	Mono
Weight	31.8kg
Dimensions	2278±2mm×1134±2mm×30±1mm
Cable Cross Section Size	4mm²(IEC), 12 AWG(UL)
No. of cells	132(6×22)
Junction Box	IP68, 3diodes
Connector	QC 4.10-351/ MC4-EVO2A
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-) Landscape: 1300mm(+)/1300mm(-)
Front Glass/Back Glass	2.0mm/2.0mm
Packaging Configuration	36pcs/Pallet, 720pcs/40HQ Container

Remark: customized frame color and cable length available upon request

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM66D42 -580/MB	JAM66D42 -585/MB	JAM66D42 -590/MB	JAM66D42 -595/MB	JAM66D42 -600/MB	JAM66D42 -605/MB
Rated Maximum Power(P _{max}) [W]	580	585	590	595	600	605
Open Circuit Voltage (V _{oc}) [V]	48.18	48.38	48.58	48.78	48.98	49.19
Maximum Power Voltage(V _{mp}) [V]	40.42	40.63	40.84	41.03	41.24	41.44
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	15.21	15.26	15.31	15.36	15.41	15.46
Maximum Power Current(I _{mp}) [A]	14.35	14.40	14.45	14.50	14.55	14.60
Module Efficiency [%]	22.5	22.6	22.8	23.0	23.2	23.4
Power Tolerance	0~+3%					
Temperature Coefficient of I _{sc} (α _{Isc})	+0.045%/°C					
Temperature Coefficient of V _{oc} (β _{Voc})	-0.250%/°C					
Temperature Coefficient of P _{max} (γ _{Pmp})	-0.290%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM1.5G					

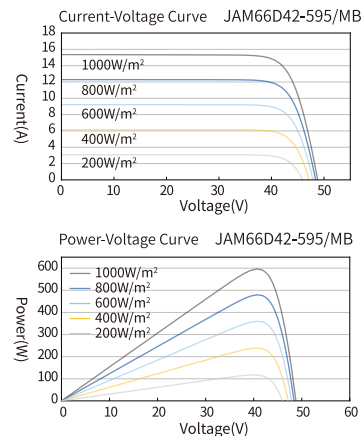
Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS WITH 10% SOLAR IRRADIATION RATIO

TYPE	JAM66D42 -580/MB	JAM66D42 -585/MB	JAM66D42 -590/MB	JAM66D42 -595/MB	JAM66D42 -600/MB	JAM66D42 -605/MB
Rated Max Power(P _{max}) [W]	626	632	637	643	648	653
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	48.18	48.38	48.58	48.78	48.98	49.19
Max Power Voltage(V _{mp}) [V]	40.42	40.63	40.84	41.03	41.24	41.44
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	16.43	16.48	16.53	16.59	16.64	16.70
Max Power Current(I _{mp}) [A]	15.50	15.55	15.61	15.66	15.71	15.77
Irradiation Ratio (rear/front)	10%					

* For NextTracker installations, maximum static load please take compatibility approve letter between JA Solar and NextTracker for reference.

CHARACTERISTICS



OPERATING CONDITIONS

Maximum System Voltage	1500V DC
Operating Temperature	-40°C~+85°C
Maximum Series Fuse Rating	30A
Maximum Static Load, Front*	5400Pa(112 lb/ft²)
Maximum Static Load, Back*	2400Pa(50 lb/ft²)
NOCT	45±2°C
Bifaciality	80%±5%
Safety Class	Class II
Fire Performance	UL Type 29/Class C



Headquarters

No. 8 Building, Nuode Center, No.1 Courtyard, East Auto Museum Road,
Fengtai District, Beijing
Tel: +86 10 6361 1888 Fax: +86 10 6361 9999
E-mail: sales@jasolar.com marketing@jasolar.com www.jasolar.com

Specifications subject to technical changes and tests.
JA Solar reserves the right of final interpretation.

Version No. : Global-EN-20241105A

4. Conclusions

- La instal·lació de mòduls fotovoltaics a la ubicació estudiada és viable, malgrat els valors obtinguts de la simulació amb l'escena 3D reflectint tots els elements que projecten ombres al camp FV, està al llindar baix del que sol ser recomanable:
 - Producció específica: 1229 kWh/kWp/any
 - Rendiment instal·lació o PR: 75.13 %
- S'ha aplicat un coeficient de pèrdues conservador per pols o altres elements (pinassa) sobre el camp fotovoltaic que empitjoren el rendiment dels mòduls, a l'estar disposats propers o en alguns casos gairebé a sota de zona de pins. S'haurà de procurar vincular la instal·lació a un manteniment de neteja més freqüent.
- Hi ha diferents possibilitats d'integració del camp fotovoltaic sobre una estructura elevada, des de solucions més econòmiques de panells estàndard sobre una coberta de xapa simple, fins a solucions d'integració arquitectònica amb mòduls transparents vidre-vidre amb un cost molt superior.