Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS
seiasa

ANEJO Nº 6

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

flexoestudio

ÍNDICE

CÁLCULO DE ESTRUCTURA

1.- JUSTIFICACIÓN ESTRUCTURA

1.1.- Verificaciones

1.2.- Deslizamiento del conjunto

1.3.- vuelco del conjunto

2.- TENSIÓN SOBRE EL TERRENO

2.1.- Cálculos de estabilidad global de la estructura propuesta

CÁLCULO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

1.- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

1.1.- Datos Geográficos y Climatológicos

1.2.- Datos Generales

1.3.- Datos Módulos Fotovoltaicos

1.4.- Potencia Pico Instalada "P"

1.5.- Energía Generada

1.6.- Separación entre filas de captadores

1.7.- Cálculo Circuito Eléctrico

2.- CONCLUSIÓN

CÁLCULOS INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.- FÓRMULAS

2.- CALCULOS INSTALACIÓN ELÉCTRICA

2.1.- Cálculos eléctricos

2.2.- Tabla de resultados

3.- CONCLUSIÓN

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS
seiasa

CÁLCULO ESTRUCTURA

flexoestudio

1.- JUSTIFICACIÓN ESTRUCTURA

1.1.- Verificaciones

Las comprobaciones se dividen en 2 bloques: sotavento y barlovento. En las figuras siguientes, donde se modelizan las cargas involucradas, se representan en rojo las fuerzas desestabilizadoras y en azul las estabilizadoras.

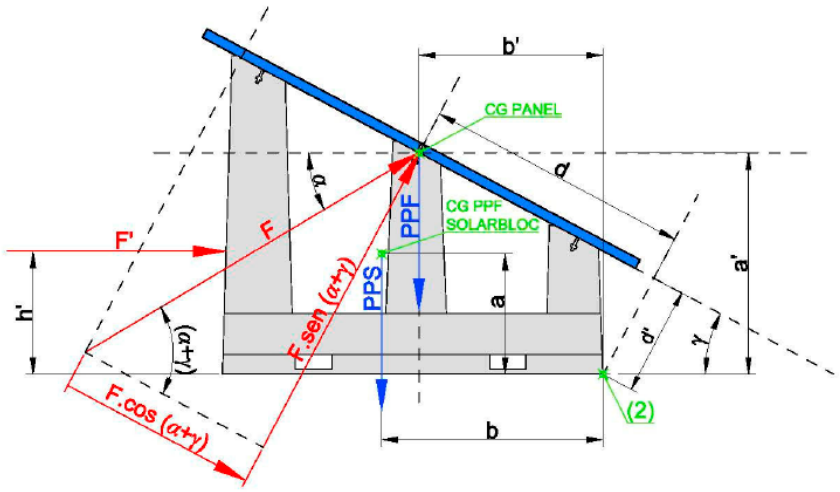
Comprobaciones a sotavento

Se realizan las siguientes comprobaciones:

- Vuelco.
- Comprobación de deslizamiento.

Vuelco del conjunto

La modelización básica del cálculo se detalla en la siguiente figura:



Siendo:

- α: Ángulo de incidencia del viento respecto a la horizontal.
- ɣ: Ángulo de la pieza Solarbloc Huertos Solares.
- a: distancia vertical entre el punto de giro (2) de la pieza Solarbloc Huertos Solares y el Centro de Gravedad de la pieza Solarbloc Huertos Solares.
- b: distancia horizontal entre el punto de giro (2) de la pieza Solarbloc Huertos Solares y el Centro de Gravedad de la pieza Solarbloc Huertos Solares.
- a´: distancia vertical entre el punto de giro (2) de la pieza Solarbloc Huertos Solares y el Centro de Gravedad del panel solar.
- b´: distancia horizontal entre el punto de giro (2) de la pieza Solarbloc Huertos Solares y el Centro de Gravedad del panel solar.

- d: distancia entre el punto de giro (2) de la pieza Solarbloc Huertos Solares y la componente perpendicular al panel solar de la fuerza del viento aplicada en su centro de gravedad (F·sen(α+ ɣ)).
- d': distancia entre el punto de giro (2) de la pieza Solarbloc Huertos Solares y la componente paralela al panel solar de la fuerza del viento aplicada en su centro de gravedad (F·cos(α+ ɣ)).
- PPS: Peso propio de la pieza Solarbloc Huertos Solares.
- PPF: Peso propio panel fotovoltaico.
- F: Fuerza del viento sobre el panel fotovoltaico.
- F': Fuerza del viento sobre el soporte Solarbloc.

Con estos datos y distancias las ecuaciones de equilibrio de momentos respecto al punto 2 deben ser las siguientes:

$$F \cdot sen(\alpha+\gamma)\cdot \mathrm{d} + \mathrm{F}\cdot\cos(\alpha+\gamma)\cdot \mathrm{d}' < \mathrm{PPS}\cdot \mathrm{b} + \mathrm{PPF}\cdot \mathrm{b}'$$

No incluimos la fuerza F' sobre el soporte Solarbloc por ser inferior al 3% de la carga de viento y, además, verse compensada porque se usa, de forma conservativa, todo el área de panel fotovoltaico, incluyendo la que está apoyada en los soportes.

1.2.- Deslizamiento del conjunto

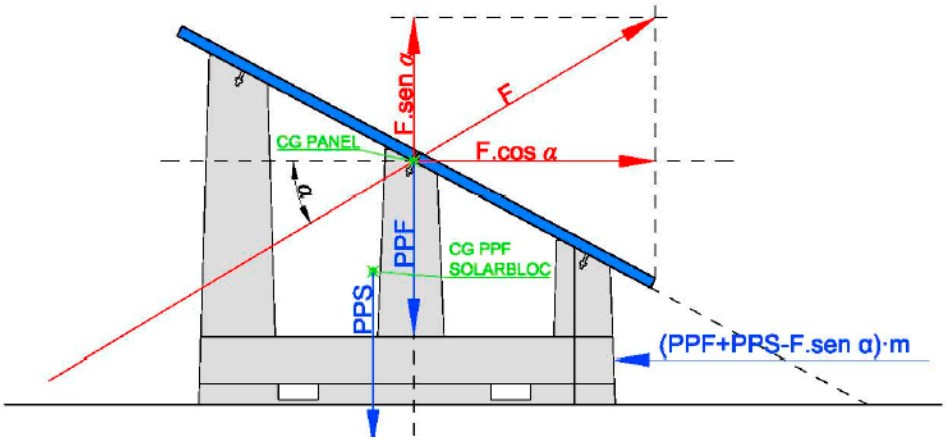
En cuanto a la comprobación a deslizamiento, se verificará que la fuerza desequilibradora horizontal no sea superior a la fuerza de rozamiento, es decir:

$$F\cdot\cos\alpha \le \left(PPF + PPS - F\cdot sen\alpha\right)\cdot\mu$$

siendo:

- α = Ángulo de incidencia del viento respecto a la horizontal.
- μ= Coeficiente de rozamiento obtenido mediante lo indicado en el apartado 3.2.3.
- F = Fuerza del viento.
- PPS = Peso propio de la pieza Solarbloc Huertos Solares.
- PPF = Peso propio panel fotovoltaico.

En el siguiente gráfico se muestran las fuerzas involucradas:



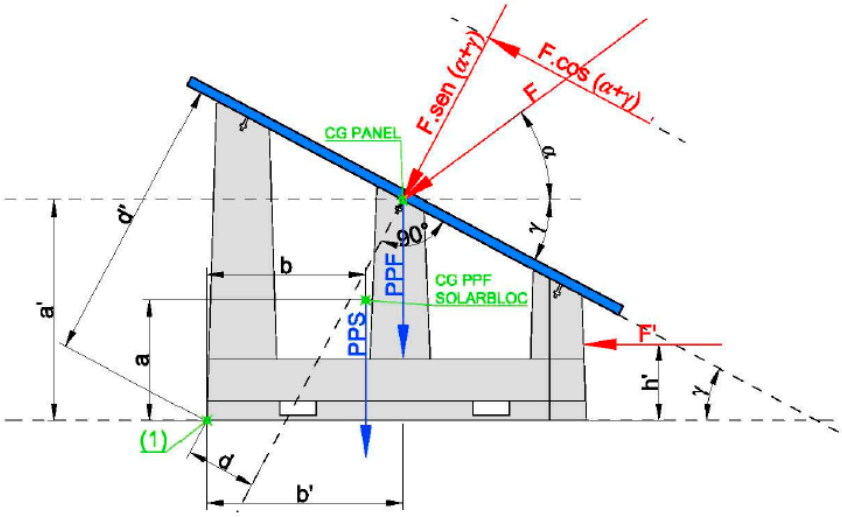
Comprobaciones a barlovento

La comprobación a barlovento no suele ser determinante, puesto que las cargas consideradas son estabilizadoras. No obstante, se comprueba la estabilidad a vuelco.

También se calcula la tensión a la que se ve sometido el terreno para poder compararlo con su resistencia.

1.3.- Vuelco del conjunto

La modelización básica del cálculo se detalla en la siguiente figura:



Siendo:

- α: Ángulo de incidencia del viento respecto a la horizontal.
- ɣ: Ángulo de la pieza Solarbloc Huertos Solares.

- a: distancia vertical entre el punto de giro (1) de la pieza Solarbloc Huertos Solares y el Centro de Gravedad de la pieza Solarbloc Huertos Solares.
- b: distancia horizontal entre el punto de giro (1) de la pieza Solarbloc Huertos Solares y el Centro de Gravedad de la pieza Solarbloc Huertos Solares.
- a´: distancia vertical entre el punto de giro (1) de la pieza Solarbloc Huertos Solares y el Centro de Gravedad del panel solar.
- b´: distancia horizontal entre el punto de giro (1) de la pieza Solarbloc Huertos Solares y el Centro de Gravedad del panel solar.
- d: distancia entre el punto de giro (1) de la pieza Solarbloc Huertos Solares y la componente perpendicular al panel solar de la fuerza del viento aplicada en su centro degravedad (F·sen(α+ ɣ).
- d': distancia entre el punto de giro (1) de la pieza Solarbloc Huertos Solares y la componente paralela al panel solar de la fuerza del viento aplicada en su centro de gravedad (F·cos(α+ ɣ).
- PPS: Peso propio de la pieza Solarbloc Huertos Solares.
- PPF: Peso propio panel fotovoltaico.
- F: Fuerza del viento sobre el panel fotovoltaico.
- F': Fuerza del viento sobre el soporte Solarbloc.

La ecuación de equilibrio de momentos respecto al punto 1 es:

$$\mathrm{F}\cdot\cos(\alpha+\gamma)\cdot\mathrm{d}'-F\cdot sen(\alpha+\gamma)\cdot\mathrm{d} < \mathrm{PPS}\cdot\mathrm{b}+\mathrm{PPF}\cdot\mathrm{b}'$$

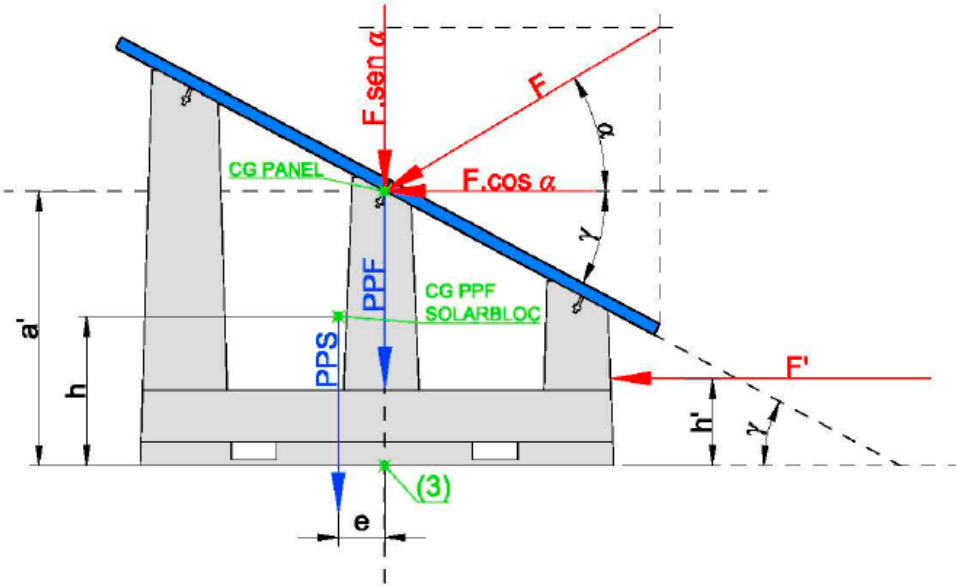
No incluimos la fuerza F' sobre el soporte Solarbloc por ser inferior al 3% de la carga de viento.

Como puede observarse el resultado de la operación dependerá fundamentalmente del parámetro "d", que estabilizará la pieza siempre que la fuerza F·sen(α+ ɣ) corte a la base de la pieza. (Esto ocurre siempre en todas las piezas Solarbloc Huertos Solares).

2.- TENSIÓN SOBRE EL TERRENO

Calculamos la tensión sobre el terreno modelizando los soportes Solarbloc como cimentaciones superficiales rígidas, dado de carecen de vuelo respecto al elemento transmisor de fuerzas (panel fotovoltaico).

Las fuerzas involucradas son las de la situación a barlovento, que es la que produce una mayor tensión sobre el terreno, pues tiende a presionar el soporte, mientras que la situación a sotavento tiende a un levantamiento de la pieza. Se representa, la situación a barlovento, en la siguiente figura, descomponiéndose la fuerza del viento en sus componentes horizontal y vertical:



Las ecuaciones del equilibrio de fuerzas y momentos (respecto del punto (3)) que aparecen en la figura anterior son:

$$N = F \cdot \text{sen}(\alpha) + PPS + PP$$

$$V = F \cdot \cos(\alpha) + F'$$

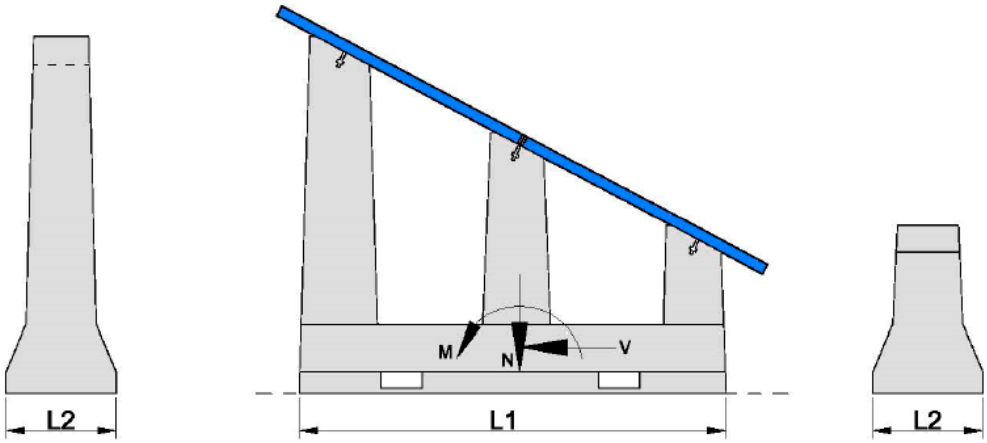
$$M = F \cdot \cos(\alpha) \cdot a' + F' \cdot h' + PPS \cdot e$$

donde:

- N: Axil resultante de la fuerza vertical del viento y los pesos del panel y el soporte.
- V: Cortante resultante de la fuerza horizontal del viento sobre el panel y sobre el soporte.
- M: Momento sobre el punto (1) de la fuerza horizontal del viento sobre el panel, de la fuerza horizontal del viento sobre el soporte y la debida a la excentricidad del peso del soporte.
- α: Ángulo de incidencia del viento respecto a la horizontal.
- ɣ: Ángulo de la pieza Solarbloc Huertos Solares.
- a´: distancia vertical entre el punto (1) y el Centro de Gravedad del panel solar.

- h: distancia vertical entre el punto de aplicación de la fuerza del viento sobre el soporte y el punto (1).
- PPS: Peso propio de la pieza Solarbloc Huertos Solares.
- PPF: Peso propio panel fotovoltaico.
- F: Fuerza del viento sobre el panel fotovoltaico.
- F': Fuerza del viento sobre el soporte.

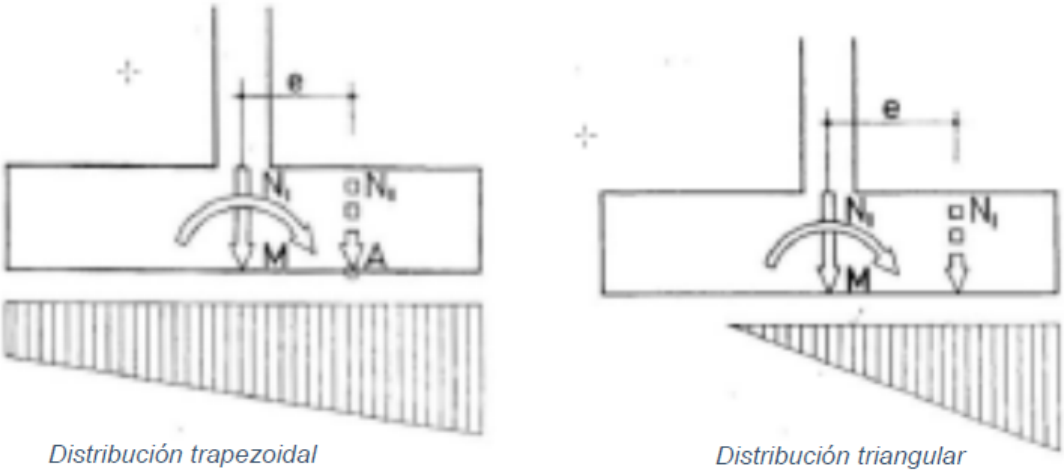
En la siguiente figura se representan dichas resultantes:



Para calcular la distribución que estas resultantes generan sobre sobre el terreno, en primer lugar establecemos su forma, comprobando si la excentricidad de la carga se sitúa dentro o fuera del núcleo central:

$$e \geq L_1/6 \Rightarrow Distribución \quad trapezoidal$$

$$e < L_1/6 \Rightarrow Distribución \quad triangular$$



Distribución trapezoidal

Distribución triangular

En el primer caso deben cumplirse las siguientes condiciones:

$$\sigma_{\text{Ter}} \geq \sigma_{\text{Med}} = \frac{N}{L_1 \cdot L_2}$$

$$1.25 \cdot \sigma_{\text{Ter}} \geq \sigma_{\text{Max}} = \frac{N}{L_1 \cdot L_2}\left(1 + \frac{6 \cdot e}{L_1}\right)$$

En el caso de distribución triangular:

$$\sigma_{\text{Ter}} \geq \sigma_{\text{Med}} = \frac{N}{L_1 \cdot L_2}$$

$$1.25 \cdot \sigma_{\text{Ter}} \geq \sigma_{\text{Max}} = \frac{4 \cdot N}{3 \cdot (L_1 - 2 \cdot e) \cdot L_2}$$

Los soportes extremos generan la mitad de tensión sobre el terreno que los soportes intermedios.

2.1.- Cálculos de estabilidad global de la estructura propuesta

El coeficiente de fricción µ para un terreno compuesto por zahorra artificial compactada con próctor 100% es de 0,70 (tomando como ángulo de rozamiento del terreno 35º).

Según los datos del estudio geotécnico realizado, la tensión mínima que tiene el terreno donde se emplazan la instalación fotovoltaica es de 1,00kg/cm^2, muy superior a los 0,28kg/cm^2.

3.- CONCLUSIÓN

Una vez descrito y justificado el presente texto, damos por finalizada la redacción del ANEJO Nº 6. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS ESTRUCTURA perteneciente al Proyecto de **Implementación de Energías Renovables en los Bombeos de la Junta Central de Usuarios de la Vega del Río Segura en Cieza (Murcia).** Autoconsumo Sin Excedentes de 200,00 kWn y 226,80 kWp a nombre de la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias (SEIASA), quedando los Ingenieros Técnicos que suscriben a disposición de los Organismos Competentes para cuantas aclaraciones se consideren oportunas.

En Cieza, abril de 2023

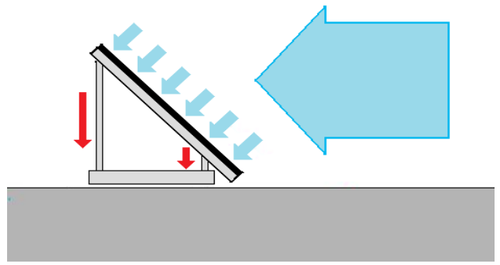
HERRERA ORTEGA PASCUAL - 27437814X

Firmado digitalmente por HERRERA ORTEGA PASCUAL - 27437814X
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-27437814X, givenName=PASCUAL, sn=HERRERA ORTEGA, cn=HERRERA ORTEGA PASCUAL - 27437814X
Fecha: 2023.05.20 13:03:49 +02'00'

RUIZ MARTINEZ ISMAEL - 77517513S

Firmado digitalmente por RUIZ MARTINEZ ISMAEL - 77517513S
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-77517513S, givenName=ISMAEL, sn=RUIZ MARTINEZ, cn=RUIZ MARTINEZ ISMAEL - 77517513S
Fecha: 2023.05.20 13:22:08 +02'00'

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE SOLARBLOC®



PRETENSADOS DURAN

SOLARBLOC®

GrupoDurán empresas

Soporte de hormigón para paneles solares

PATENTED

fabrica@pretensadosduran.com
Fábrica: Carretera de Valverde, Km. 5,200
(Badajoz) Teléfono 924 244 203 – 924 268 116

Las estructuras Solarbloc® H-S/18 se fabrican en cuatro grados distintos, 15º, 20º, 25º y 30º

ENTRADA DE VIENTO POR BARLOVENTO

Tipo de Solarbloc a utilizar	30º
Número de Solarbloc	19
Número de vanos	18 (1 VANO = 2 MÓDULOS)
Peso total de los modulos del vano (kg)	48

	Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
Conversor (km/h) a (m/s)	100	27,78

	Ángulo viento-terreno entre 0 y 60	Angulo en Radianes
Angulo del Solarbloc	30	0,524
Angulo entre viento - terreno	1	0,017

Solarbloc® H-S/18 permite hacer filas de 2 módulos en horizontal

Datos piezas	Peso kg	Centro de gravedad (respecto al punto de giro) x (m)	y(m)
Solarbloc	10450,00	0,6750	0,3470
Paneles	864,00	0,8207	0,9254

Área de un vano completo

x (m)	y (m)	m^2
2,00	2,00	4,00

Introduzca las dimensiones del total de módulos por vano

UN VANO ES LA SUMA DE MÓDULOS SOLARES QUE SE DISPONEN ENTRE CADA 2 SOPORTES SOLARBLOC, NORMALMENTE 2.

Viento	m/s	kg/m^2
Velocidad del viento	27,78	48,23

	d (m)
d	0,2480
d'	1,1918

Ángulo del solarbloc	0,524	rad
Ángulo viento-terreno	0,017	rad
Angulo viento - panel	0,541	rad
Carga de viento	3472,22	kg

CALCULOS SOLARBLOC

Momento debido al viento	-3103,62	kg x m
Momento debido al peso	7762,83	kg x m
Total momentos	4659,21	kg x m
Reserva de seguridad al vuelco	250,12%	Seguridad cuando es > 100%
CUMPLIMIENTO A VUELCO	CUMPLE	

Signos	
+	Antivuelco
-	Vuelco

PRESIÓN SOBRE EL TERRENO

Tensión máxima sobre terreno (soporte central)	0,28	kg/cm^2
Tensión media sobre terreno (soporte central)	0,10	kg/cm^2
Tensión máxima sobre terreno (soporte extremo)	0,14	kg/cm^2
Tensión media sobre terreno (soporte extremo)	0,05	kg/cm^2

SOLARBLOC®
PRETENSADOS DURAN

LOS RESULTADOS DE ESTA HOJA DE CÁLCULO NO IMPLICA LA GARANTÍA DEL FABRICANTE.

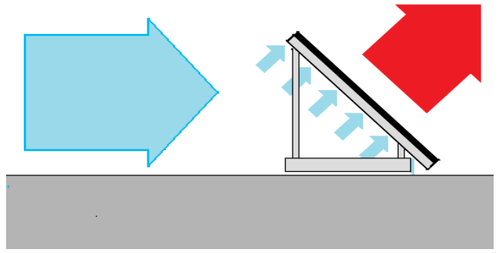
LOS RESULTADOS ESTÁN SUJETOS, A LA CONFIGURACIÓN QUE INTERPRETA CADA PROYECTISTA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA A ESTUDIO, SEGÚN EL CONOCIMIETO DE LAS CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS, GEOGRÁFICAS Y CONSTRUCTIVAS DE LA SUPERFICIE DONDE SE ASIENTAN LOS SOPORTES SOLARBLOC.

HERRERA ORTEGA PASCUAL - 27437814X

Firmado digitalmente por HERRERA ORTEGA PASCUAL - 27437814X
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-27437814X, givenName=PASCUAL, sn=HERRERA ORTEGA, cn=HERRERA ORTEGA PASCUAL - 27437814X
Fecha: 2023.05.20 13:04:46 +02'00'

RUIZ MARTINEZ ISMAEL - 77517513S

Firmado digitalmente por RUIZ MARTINEZ ISMAEL - 77517513S
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-77517513S, givenName=ISMAEL, sn=RUIZ MARTINEZ, cn=RUIZ MARTINEZ ISMAEL - 77517513S
Fecha: 2023.05.20 13:22:38 +02'00'



SOLARBLOC®

PRETENSADOS DURAN

GrupoDurán empresas

Soporte de hormigón para paneles solares

PATENTED

fabrica@pretensadosduran.com
Fábrica: Carretera de Valverde, Km. 5,200
(Badajoz) Teléfono 924 244 203 – 924 268 116

Las estructuras Solarbloc® H-S/18 se fabrican en cuatro grados distintos, 15º, 20º, 25º y 30º

ENTRADA DE VIENTO POR SOTAVENTO

Tipo de Solarbloc a utilizar	30º
Coef. rozamiento (estimado)	**0,7**

Número de Solarbloc	19	
Número de vanos	18	1 VANO = 2 MÓDULOS
Peso total de los modulos del vano (kg)	48	

Datos piezas	Peso kg	Centro de gravedad (respecto al punto de giro) x (m)	y(m)
Solarbloc	10450,00	0,894	0,3470
Paneles	864,00	0,748	0,9254

	Área de un vano completo x (m)	y (m)	Superficie m^2
Panel	2,00	2,00	4,00

	Introducir velocidad en km/h	Velocidad en m/s
Conversor (Km/h) a (m/s)	**100**	27,78

Viento	m/s	kg/m^2	Distancia perpendicular eje fuerza - punto de vuelco d (m)
Velocidad del viento	27,78	48,23	1,1107
			0,4473

	Ángulo viento-terreno entre 0 y 60	Ángulo viento-terreno en Radianes
Angulo del Solarbloc	**30**	0,524
Angulo entre viento - terreno	**1**	0,017

Ángulo del solarbloc	0,524	rad
Ángulo viento-terreno	0,017	rad
Angulo viento - panel	0,541	rad
Carga de viento sobre el panel fotovoltaico	3472,22	kg

Solarbloc® H-S/18 permite hacer filas de 2 módulos en horizontal

CALCULOS SOLARBLOC

Momento debido al viento	-3317,58	kg x m
Momento debido al peso	9987,70	kg x m
Total momentos	6670,12	kg x m
Reserva de seguridad al vuelco	301,05%	
CUMPLIMIENTO A VUELCO	**CUMPLE**	

Signos	
+	Antivuelco
-	Vuelco

Carga de viento horiz. sobre el panel fotovoltaico	3471,69	kg
Carga de viento vert. sobre el panel fotovoltaico	60,60	kg
Peso	11314,00	kg
Fricción	7877,38	kg
Resultante	4405,69	kg
CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO	**CUMPLE**	

HERRERA ORTEGA PASCUAL - 27437814X

Firmado digitalmente por HERRERA ORTEGA PASCUAL - 27437814X
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-27437814X, givenName=PASCUAL, sn=HERRERA ORTEGA, cn=HERRERA ORTEGA PASCUAL - 27437814X
Fecha: 2023.05.20 13:05:05 +02'00'

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS
seiasa

CÁLCULOS FOTOVOLTAICOS

flexoestudio

1.- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

1.1.- Datos Geográficos y Climatológicos

Ciudad: Cieza

Provincia: Murcia

Altitud s.n.m.(m): 178

Longitud (º): 1.46 W

Latitud (º): 38.25 N

Temperatura mínima histórica (ºC): -5

Densidad aire localidad (Kg/m²): 1.22071

Zona Climática: V

Radiación Solar Global media diaria anual sup. horizontal(MJ/m²): H >= 18

Recurso Fotovoltaico. Número de "horas de sol pico" (HSP) sobre la superficie de paneles (horas/día; G=1000 W/m²), Angulo de inclinación 30º:

1.2.- Datos Generales

Configuración Instalación: Conectada a la red

Tensión:

Contínua - U(V):	683
Alterna UFF(V):	400

Caída tensión máxima (%):

Corriente contínua:	1.5
Corriente alterna:	1.5
Cos φ :	0.9

Rendimiento global anual de la Inst. Fotovoltaica (%): 90

Ganancia Sistema Seguimiento solar Inst. Fotovoltaica (%): 0

1.3.- Datos Módulos Fotovoltaicos

Dimensiones:

Longitud (mm):	2108
Anchura (mm):	1048
Altura (mm):	40

Potencia máxima (W):	450
Tensión de vacío (V):	50.02
Corriente de c.c. (A):	11.29
Voltaje máxima potencia (V):	41.82

Corriente máxima potencia (A): 10.76

Eficiencia módulo (%):	20.37
Coef. Tª PMax (%/ºC):	-0.36
Coef. Tª Isc (%/ºC):	0.05
Coef. Tª Voc (%/ºC):	-0.28
NOCT (ºC):	43

1.4.- Potencia Pico Instalada "P"

P (kWp):	226,80
Nº módulos:	504
Inversor (2 Uds):	100 kW + 100 kW

1.5.- Energía Generada

Resumen del proyecto

Sitio geográfico
Los Charcos
España

Situación

Latitud	38.25 °N
Longitud	-1.46 °W
Altitud	178 m
Zona horaria	UTC+1

Configuración del proyecto

Albedo	0.20

Datos meteo
Los Charcos
Meteonorm 8.0 (1996-2015), Sat=93% - Sintético

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red

Cobertizos en el suelo

Orientación campo FV
Plano fijo

Inclinación/Azimut	30 / 0 °

Sombreados cercanos
Sombreados lineales

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Información del sistema

Conjunto FV

Núm. de módulos	504 unidades
Pnom total	227 kWp

Inversores

Núm. de unidades	2 unidades
Pnom total	200 kWca
Proporción Pnom	1.134

Resumen de resultados

Energía producida	371.4 MWh/año	Producción específica	1637 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	81.75 %

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Cobertizos en el suelo

Orientación campo FV
Orientación
Plano fijo

Inclinación/Azimut	30 / 0 °

Configuración de cobertizos

Núm. de cobertizos	28 unidades
Promedio de diferentes conjuntos	

Tamaños

Espaciamiento cobertizos	4.64 m
Ancho de colector	2.15 m
Proporc. cob. suelo (GCR)	46.3 %

Ángulo límite de sombreado

Ángulo límite de perfil	21.1 °

Modelos usados

Transposición	Perez
Difuso	Perez, Meteonorm
Circunsolar	separado

Horizonte
Horizonte libre

Sombreados cercanos
Sombreados lineales

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Características del conjunto FV

Módulo FV		Inversor	
Fabricante	Kaseel	Fabricante	Huawei Technologies
Modelo	KSHC-144-450	Modelo	SUN2000-100KTL-M1-480Vac
(Definición de parámetros personalizados)		(Base de datos PVsyst original)	
Unidad Nom. Potencia	450 Wp	Unidad Nom. Potencia	100 kWca
Número de módulos FV	504 unidades	Número de inversores	2 unidades
Nominal (STC)	227 kWp	Potencia total	200 kWca
Conjunto #1 - Inversor 1			
Número de módulos FV	252 unidades	Número de inversores	10 * MPPT 10% 1 unidades
Nominal (STC)	113 kWp	Potencia total	100 kWca
Módulos	14 Cadenas x 18 En series		
En cond. de funcionam. (50°C)		Voltaje de funcionamiento	200-1000 V
Pmpp	103 kWp	Potencia máx. (=>40°C)	110 kWca
U mpp	683 V	Proporción Pnom (CC:CA)	1.13
I mpp	151 A		
Conjunto #2 - Inversor 2			
Número de módulos FV	252 unidades	Número de inversores	10 * MPPT 10% 1 unidades
Nominal (STC)	113 kWp	Potencia total	100 kWca
Módulos	14 Cadenas x 18 En series		
En cond. de funcionam. (50°C)		Voltaje de funcionamiento	200-1000 V
Pmpp	103 kWp	Potencia máx. (=>40°C)	110 kWca
U mpp	683 V	Proporción Pnom (CC:CA)	1.13
I mpp	151 A		
Potencia FV total		**Potencia total del inversor**	
Nominal (STC)	227 kWp	Potencia total	200 kWca
Total	504 módulos	Núm. de inversores	2 unidades
Área del módulo	1113 m²	Proporción Pnom	1.13
Área celular	1000 m²		

Pérdidas del conjunto

Factor de pérdida térmica		Pérdidas de cableado CC		Pérdida de calidad módulo	
Temperatura módulo según irradiancia		Res. conjunto global	76 mΩ	Frac. de pérdida	-0.8 %
Uc (const)	20.0 W/m²K	Res. de cableado global	38 mΩ		
Uv (viento)	0.0 W/m²K/m/s	Frac. de pérdida	1.5 % en STC		
Pérdidas de desajuste de módulo		**Pérdidas de desajuste de cadenas**		**Factor de pérdida IAM**	
Frac. de pérdida	2.0 % en MPP	Frac. de pérdida	0.1 %	Parám. ASHRAE: IAM = 1 - bo(1/cos I -1)	
				Parám. bo	0.05

Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

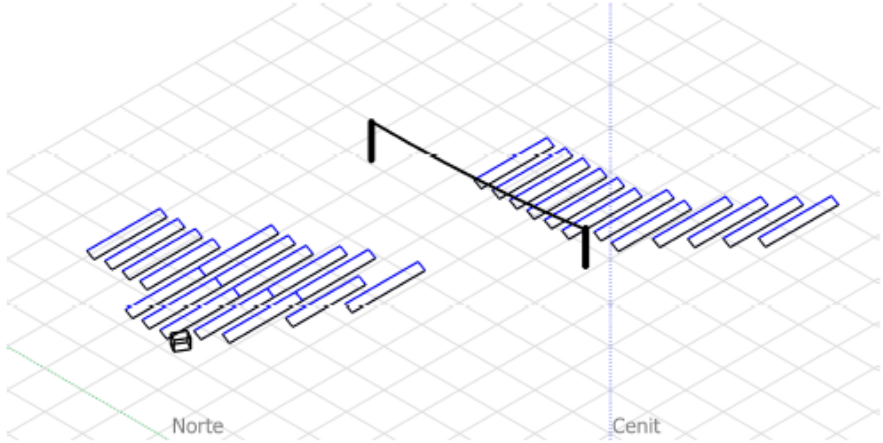
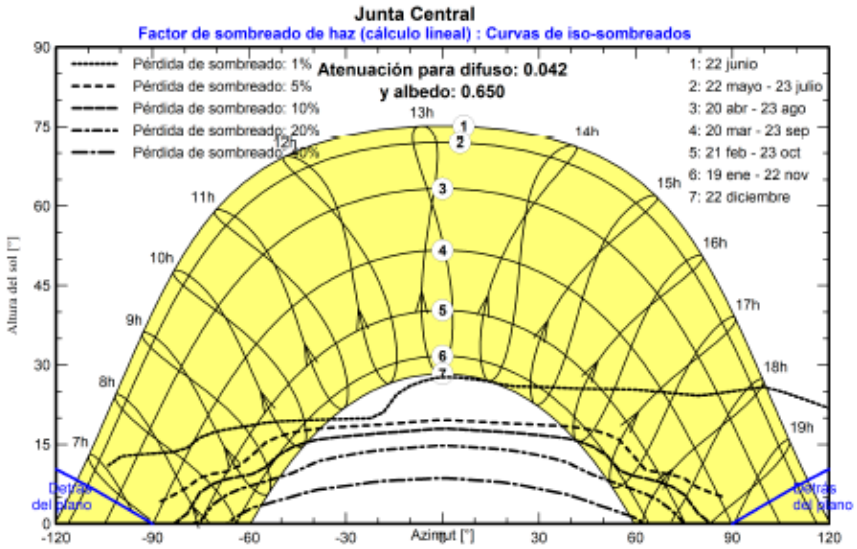


Diagrama de iso-sombreados

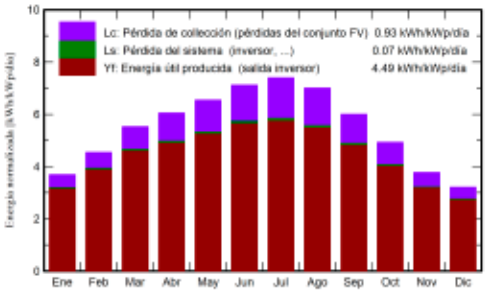


Resultados principales

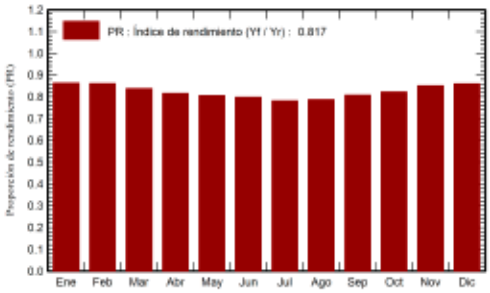
Producción del sistema

Energía producida	371.4 MWh/año	Producción específica	1637 kWh/kWp/año
		Proporción de rendimiento (PR)	81.75 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR proporción
Enero	71.9	29.56	10.86	114.4	108.4	22.74	22.41	0.864
Febrero	90.1	37.05	12.00	127.2	122.0	25.24	24.87	0.862
Marzo	138.6	55.41	15.12	171.2	164.4	33.04	32.53	0.838
Abril	168.6	64.85	17.62	181.4	173.5	34.14	33.61	0.817
Mayo	206.3	75.41	21.72	203.0	194.1	37.71	37.09	0.806
Junio	225.9	77.18	26.00	213.6	204.5	39.35	38.66	0.798
Julio	238.0	67.27	29.01	229.2	219.8	41.39	40.63	0.782
Agosto	206.2	69.91	28.89	217.2	208.6	39.48	38.76	0.787
Septiembre	153.3	60.18	24.82	180.1	172.7	33.57	33.00	0.808
Octubre	113.9	42.98	21.00	152.9	146.9	29.01	28.54	0.823
Noviembre	75.3	33.35	14.66	113.3	107.8	22.20	21.87	0.851
Diciembre	62.1	28.84	11.48	99.4	93.6	19.69	19.40	0.861
Año	1750.3	641.99	19.48	2003.1	1916.3	377.56	371.38	0.817

Leyendas

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

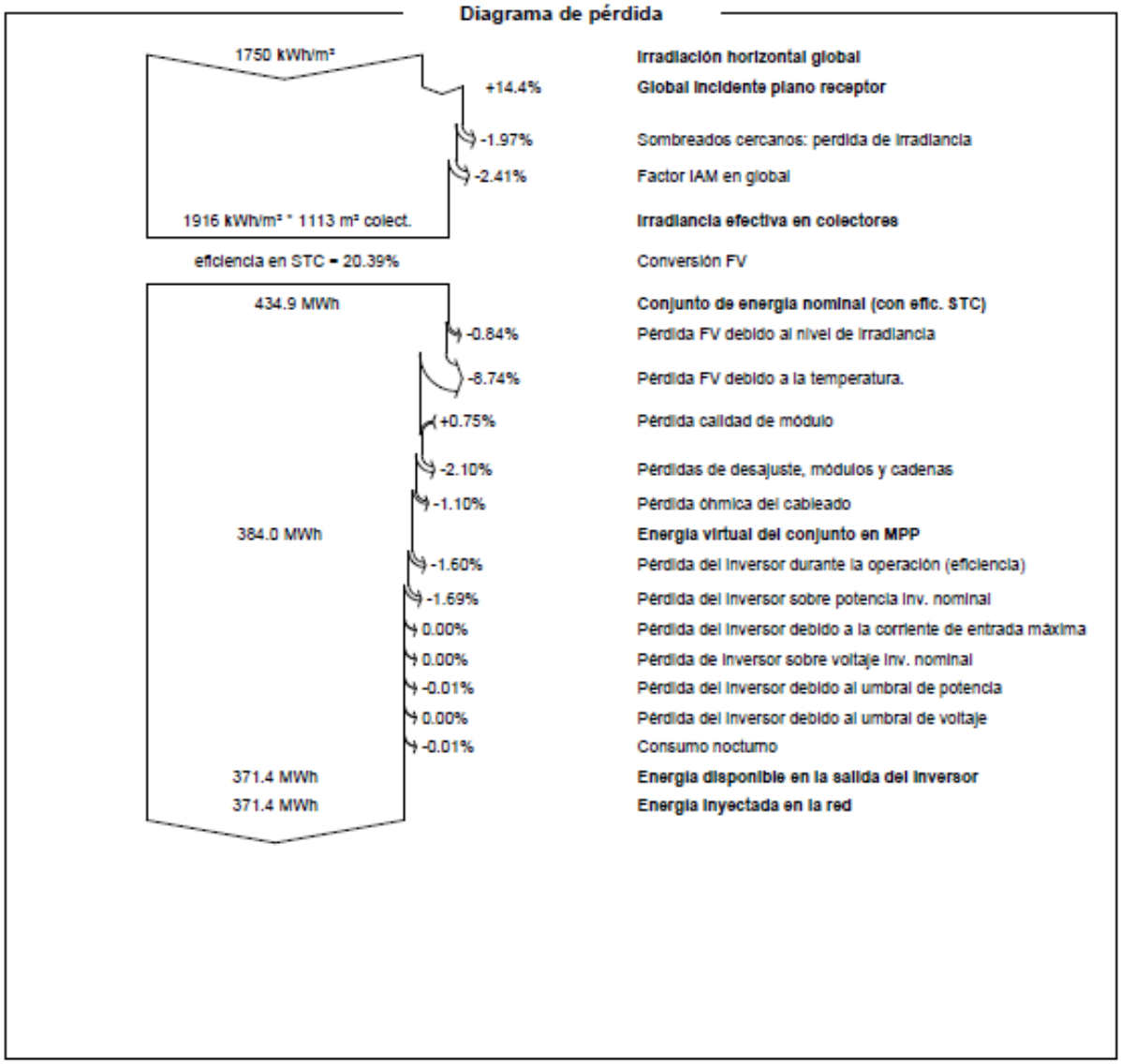
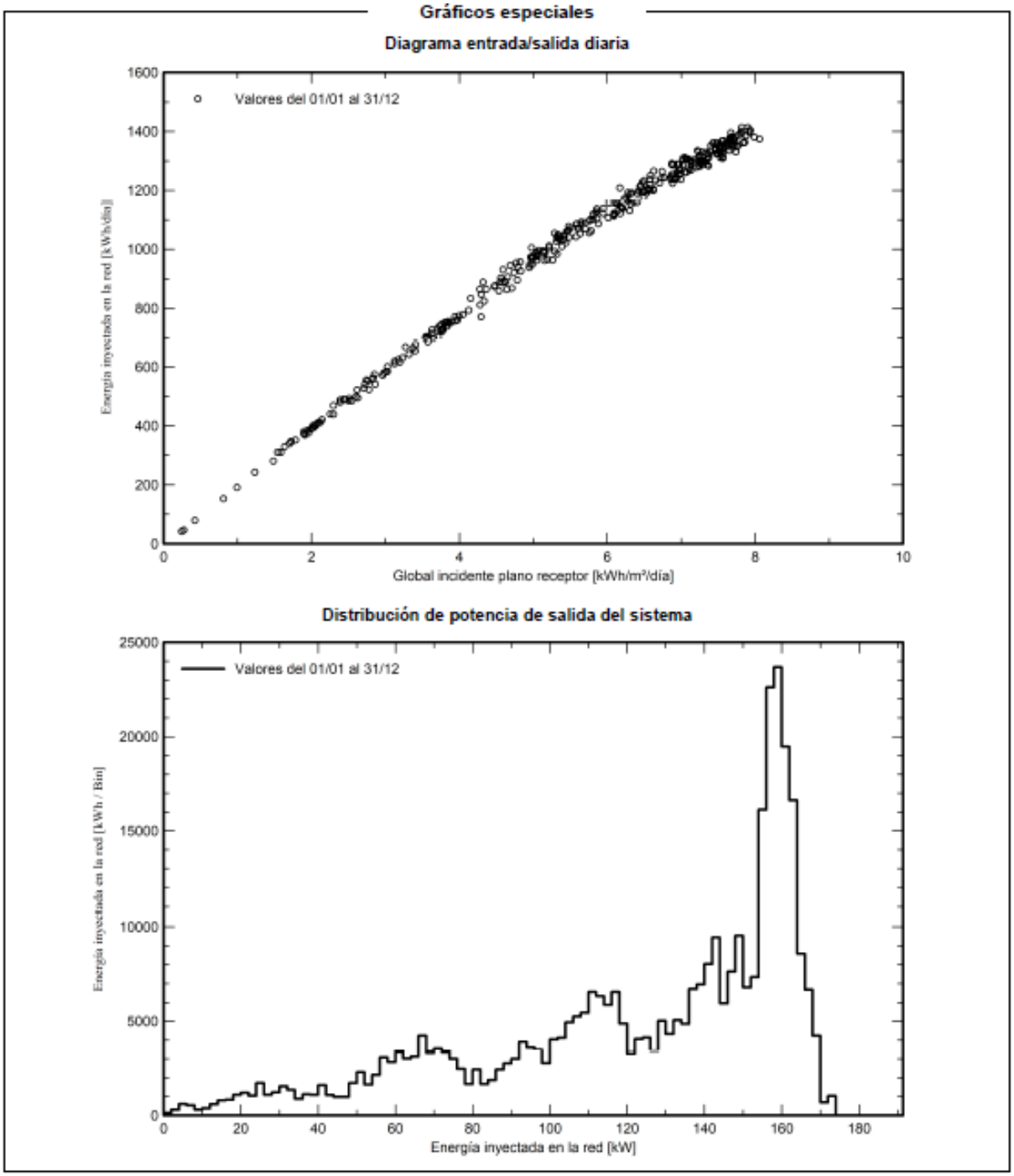


Diagrama de pérdida
1750 kWh/m²
Irradiación horizontal global
+14.4%
Global incidente plano receptor
-1.97%
Sombreados cercanos: perdida de irradiancia
-2.41%
Factor IAM en global
1916 kWh/m² * 1113 m² colect.
Irradiancia efectiva en colectores
eficiencia en STC = 20.39%
Conversión FV
434.9 MWh
Conjunto de energia nominal (con efic. STC)
-0.84%
Pérdida FV debido al nivel de irradiancia
-8.74%
Pérdida FV debido a la temperatura.
+0.75%
Pérdida calidad de módulo
-2.10%
Pérdidas de desajuste, módulos y cadenas
-1.10%
Pérdida óhmica del cableado
384.0 MWh
Energia virtual del conjunto en MPP
-1.60%
Pérdida del inversor durante la operación (eficiencia)
-1.69%
Pérdida del inversor sobre potencia inv. nominal
0.00%
Pérdida del inversor debido a la corriente de entrada máxima
0.00%
Pérdida de inversor sobre voltaje inv. nominal
-0.01%
Pérdida del inversor debido al umbral de potencia
0.00%
Pérdida del inversor debido al umbral de voltaje
-0.01%
Consumo nocturno
371.4 MWh
Energia disponible en la salida del inversor
371.4 MWh
Energia inyectada en la red



1.7.- Cálculo Circuito Eléctrico

1.7.1.- Características generales de la red

Tensión:

Contínua - U(V):	683
Alterna UFF(V):	400
Cos φ :	0,90

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mW/ m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	ST1.1	Ccc1	63	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
Inv1	Ccc1	5									
4	5	Cca	1	Cu/0.08	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 3 Unp.	163,51	250/167	R.T.Dif./300AC	3x70/35	170/1	125
4	ST2.1	Ccc1	58	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
5	ST3.1	Ccc1	54	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
6	Cca	13	7	Cu/0.08	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 3 Unp.	327,02	400/332		3x240/120	336/1	225
7	13	B. "Cieza II"	50	Cu/0.08	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 3 Unp.	327,02	400/332		3x240/120	336/1	225
8	ST4.1	Ccc1	49	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
9	ST5.1	Ccc1	44	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
10	ST6.1	Ccc1	40	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
11	ST7.1	Ccc1	44	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
12	ST8.1	Ccc1	35	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
13	ST9.1	Ccc1	39	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
14	ST10.1	Ccc1	30	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
15	ST11.1	Ccc1	34	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
16	ST12.1	Ccc1	30	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
17	ST13.1	Ccc1	35	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
18	ST14.1	Ccc1	35	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
19	ST1.2	Ccc2	36	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
Inv2	Ccc2	59									
21	59	Cca	3	Cu/0.08	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 3 Unp.	163,51	250/167	R.T.Dif./300AC	3x70/35	170/1	125
22	ST2.2	Ccc2	43	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
23	ST3.2	Ccc2	78	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
24	ST4.2	Ccc2	79	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
25	ST5.2	Ccc2	83	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
26	ST6.2	Ccc2	88	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
27	ST7.2	Ccc2	92	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
28	ST8.2	Ccc2	97	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
29	ST9.2	Ccc2	102	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
30	ST10.2	Ccc2	106	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
31	ST11.2	Ccc2	125	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
32	ST12.2	Ccc2	130	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
33	ST13.2	Ccc2	134	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50
34	ST14.2	Ccc2	139	Cu	Cond.enterr. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	10,76	16		2x6	53/1	50

Nudo	Función	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Min (kA)
ST1.1	Panel FV	0	752	0	10,76 A				
Ccc1	Cuadro Eléctrico	4,013		0,534					
5	Cambio dir.	-3,877		0,969		9,49129	7,34619	5,32821	7,40991
Cca	Cuadro Eléctrico	-3,787		0,947		9,54276	7,45316	5,46505	7,48463
ST2.1	Panel FV	0,319		0,042	10,76 A				
ST3.1	Panel FV	0,573		0,076	10,76 A				
13	Cambio dir.	-3,322		0,831		9,79798	7,85308	5,85325	7,75141
B. "Cieza II"	Conexión Red	0	400	0	-327,015 A(-203,907 kW)	12,00045	12,00045	10,00037	10,00037
ST4.1	Panel FV	0,892		0,119	10,76 A				
ST5.1	Panel FV	1,21		0,161	10,76 A				
ST6.1	Panel FV	1,465		0,195	10,76 A				
ST7.1	Panel FV	1,21		0,161	10,76 A				
ST9.1	Panel FV	1,529		0,203	10,76 A				
ST8.1	Panel FV	1,784		0,237	10,76 A				
ST10.1	Panel FV	2,102		0,28	10,76 A				
ST11.1	Panel FV	1,847		0,246	10,76 A				
ST12.1	Panel FV	2,102		0,28	10,76 A				
ST13.1	Panel FV	1,784		0,237	10,76 A				
ST14.1	Panel FV	1,784		0,237	10,76 A				
ST1.2	Panel FV	6,561		0,873	10,76 A				
ST2.2	Panel FV	6,116		0,813	10,76 A				

Ccc2	Cuadro Eléctrico	8,855		1,177*					
59	Cambio dir.	-4,417		1,104		9,18049	6,72574	4,59203	6,95938
ST3.2	Panel FV	3,886		0,517	10,76 A				
ST4.2	Panel FV	3,822		0,508	10,76 A				
ST5.2	Panel FV	3,567		0,474	10,76 A				
ST6.2	Panel FV	3,249		0,432	10,76 A				
ST7.2	Panel FV	2,994		0,398	10,76 A				
ST8.2	Panel FV	2,676		0,356	10,76 A				
ST9.2	Panel FV	2,357		0,313	10,76 A				
ST10.2	Panel FV	2,102		0,28	10,76 A				
ST11.2	Panel FV	0,892		0,119	10,76 A				
ST12.2	Panel FV	0,573		0,076	10,76 A				
ST13.2	Panel FV	0,319		0,042	10,76 A				
ST14.2	Panel FV	0	752	0	10,76 A				

NOTA:
- * Nudo de mayor c.d.t.

Resultados Cortocircuito

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
1	ST1.1	Ccc1	0,01129	50	0,01129	16
Inv1	Ccc1	5				
4	5	Cca	9,54276	10	5,32821	250; C
4	ST2.1	Ccc1	0,01129	50	0,01129	16
5	ST3.1	Ccc1	0,01129	50	0,01129	16
6	Cca	13	9,79798	10	5,46505	400; C
7	13	B. "Cieza II"	12,00045	15	5,85325	400; C
8	ST4.1	Ccc1	0,01129	50	0,01129	16
9	ST5.1	Ccc1	0,01129	50	0,01129	16
10	ST6.1	Ccc1	0,01129	50	0,01129	16
11	ST7.1	Ccc1	0,01129	50	0,01129	16
12	ST8.1	Ccc1	0,01129	50	0,01129	16
13	ST9.1	Ccc1	0,01129	50	0,01129	16
14	ST10.1	Ccc1	0,01129	50	0,01129	16
15	ST11.1	Ccc1	0,01129	50	0,01129	16
16	ST12.1	Ccc1	0,01129	50	0,01129	16
17	ST13.1	Ccc1	0,01129	50	0,01129	16
18	ST14.1	Ccc1	0,01129	50	0,01129	16
19	ST1.2	Ccc2	0,01129	50	0,01129	16
Inv2	Ccc2	59				
21	59	Cca	9,54276	10	4,59203	250; C
22	ST2.2	Ccc2	0,01129	50	0,01129	16
23	ST3.2	Ccc2	0,01129	50	0,01129	16
24	ST4.2	Ccc2	0,01129	50	0,01129	16
25	ST5.2	Ccc2	0,01129	50	0,01129	16
26	ST6.2	Ccc2	0,01129	50	0,01129	16
27	ST7.2	Ccc2	0,01129	50	0,01129	16
28	ST8.2	Ccc2	0,01129	50	0,01129	16
29	ST9.2	Ccc2	0,01129	50	0,01129	16
30	ST10.2	Ccc2	0,01129	50	0,01129	16
31	ST11.2	Ccc2	0,01129	50	0,01129	16
32	ST12.2	Ccc2	0,01129	50	0,01129	16
33	ST13.2	Ccc2	0,01129	50	0,01129	16
34	ST14.2	Ccc2	0,01129	50	0,01129	16

2.- CONCLUSIÓN

Una vez descrito y justificado el presente texto, damos por finalizada la redacción del ANEJO Nº 7. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS FOTOVOLTAICOS perteneciente al Proyecto de **Implementación de Energías Renovables en los Bombeos de la Junta Central de Usuarios de la Vega del Río Segura en Cieza (Murcia).** Autoconsumo Sin Excedentes de 200,00 kWn y 226,80 kWp a nombre de la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias (SEIASA), quedando los Ingenieros Técnicos que suscriben a disposición de los Organismos Competentes para cuantas aclaraciones se consideren oportunas.

En Cieza, abril de 2023

HERRERA ORTEGA PASCUAL - 27437814X

Firmado digitalmente por HERRERA ORTEGA PASCUAL - 27437814X
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-27437814X, givenName=PASCUAL, sn=HERRERA ORTEGA, cn=HERRERA ORTEGA PASCUAL - 27437814X
Fecha: 2023.05.20 13:05:33 +02'00'

RUIZ MARTINEZ ISMAEL - 77517513S

Firmado digitalmente por RUIZ MARTINEZ ISMAEL - 77517513S
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-77517513S, givenName=ISMAEL, sn=RUIZ MARTINEZ, cn=RUIZ MARTINEZ ISMAEL - 77517513S
Fecha: 2023.05.20 13:23:00 +02'00'

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS
seiasa

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

flexoestudio

1.- FÓRMULAS

Fórmulas, Intensidad de empleo (Ib); caída de tensión (dV)

Línea Trifásica equilibrada

$I = P / (3 \cdot U \cdot \cos(\varphi) \cdot r)$ $\quad dV = I \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \text{sen}(\varphi))$

Línea Monofásica

$I = P / (U \cdot \cos(\varphi) \cdot r)$ $\quad dV = 2 \cdot I \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \text{sen}(\varphi))$

En donde:

P = Potencia activa en vatios (w)

U = Tensión de servicio en voltios (V), fase_fase o fase_neutro

I = Intensidad en amperios (A)

dV = Caída de tensión simple(V)

Cosφ = Coseno de fi, factor de potencia

r = Rendimiento (eficiencia para líneas motor)

R = Resistencia eléctrica conductor (Ω)

X = Reactancia eléctrica conductor (Ω)

Sistema eléctrico en general (desequilibrado o equilibrado)

$\boldsymbol{SR} = \boldsymbol{PR} + \boldsymbol{QR} \cdot i \qquad |SR| = (PR^2 + QR^2)$

$\boldsymbol{IR} = \boldsymbol{SR^*}/\boldsymbol{VR^*} \qquad \boldsymbol{IN} = \boldsymbol{IR} + \boldsymbol{IS} + \boldsymbol{IT}$

Siendo,

SR = Potencia compleja fasor R; ***SR**** = Conjugado; |SR| = Potencia aparente (VA)

IR = Intensidad fasorial R

VR = Tensión fasorial R, (RN origen de fasores de tensión en 3F+N, RS en 3F)

IN = Intensidad fasorial Neutro

Igual resto de fases

cdt Fase_Neutro

$\boldsymbol{dVR} = \boldsymbol{ZR} \cdot \boldsymbol{IR} + \boldsymbol{ZN} \cdot \boldsymbol{IN} \qquad dVR1_2 = |\boldsymbol{VR1}| - |\boldsymbol{VR2}|$

cdt Fase_Fase

$\boldsymbol{dVRS} = \boldsymbol{ZR} \cdot \boldsymbol{IR} - \boldsymbol{ZS} \cdot \boldsymbol{IS} \qquad dVRS1_2 = |\boldsymbol{VRS1}| - |\boldsymbol{VRS2}|$

Siendo,

dVR = Caída de tensión compleja fase R_neutro

dVR1_2 = Caída de tensión genérica R_neutro de 1 a 2 (V)

dVRS = Caída de tensión compleja fase R_fase S

dVRS1_2 = Caída de tensión genérica R_S de 1 a 2 (V)

Fórmula Conductividad Eléctrica

$K = 1/\rho$

$\rho = \rho_{20}[1+\alpha\ (T-20)]$

$T = T_0 + [(T_{max}-T_0)\ (I/I_{max})^2]$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20ºC.

Cu = 0.017241 ohmiosxmm²/m

Al = 0.028264 ohmiosxmm²/m

α = Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.003929

Al = 0.004032

T = Temperatura del conductor (ºC).

T_0 = Temperatura ambiente (ºC):

Cables enterrados = 25ºC

Cables al aire = 40ºC

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):

XLPE, EPR = 90ºC

PVC = 70ºC

Barras Blindadas = 85ºC

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$Ib \leq In \leq Iz$

$I2 \leq 1{,}45\ Iz$

Donde:

Ib: intensidad utilizada en el circuito.

Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas compensación energía reactiva

$\cos Ø = P/\sqrt{(P^2 + Q^2)}$.

$tg Ø = Q/P$.

$Qc = Px(tgØ1-tgØ2)$.

$C = Qcx1000/U^2x\omega$; (Monofásico - Trifásico conexión estrella).

$C = Qcx1000/3xU^2x\omega$; (Trifásico conexión triángulo).

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

Ø1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

Ø2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$\omega = 2xPixf$; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(µF).

Fórmulas Cortocircuito

* $Ik3 = ct\ U / \sqrt{3}\ (ZQ+ZT+ZL)$
* $Ik2 = ct\ U / 2\ (ZQ+ZT+ZL)$
* $Ik1 = ct\ U / \sqrt{3}\ (2/3 \cdot ZQ+ZT+ZL+(ZN \text{ ó } ZPE))$

¡ATENCION!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$$

Rt: $R_1 + R_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
Xt: $X_1 + X_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:
Ik3: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).
Ik2: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).
Ik1: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).
ct: Coeficiente de tensión.(Condiciones de cc según Ikmax o Ikmin), UNE_EN 60909.
U: Tensión F-F.

ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc (MVA) Potencia cc AT.

$ZQ = ct\ U^2 / Scc$ $XQ = 0.995\ ZQ$ $RQ = 0.1\ XQ$ UNE_EN 60909

ZT: Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$ZT = (ucc\%/100)\ (U^2 / Sn)$ $RT = (urcc\%/100)\ (U^2 / Sn)$ $XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$

ZL,ZN,ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$R = \rho\ L / S \cdot n$
$X = Xu \cdot L / n$

R: Resistencia de la línea.
X: Reactancia de la línea.
L: Longitud de la línea en m.
ρ: Resistividad conductor, (Ikmax se evalúa a 20ºC, Ikmin a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).
S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)
Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D	IMAG = 20 In

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n)$$

$$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n)$$

Siendo,

σmax: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

Wx: Módulo resistente por pletina eje x-x (cm³)

Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

σadm: Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

$$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc})$$

Siendo,

Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)

Icccs: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm²)

tcc: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

Kc: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

Fórmulas Lmáx

$$Lmáx = 0.8 \cdot U \cdot S \cdot k1 / (1.5 \cdot \rho_{20} \cdot (1+m) \cdot Ia \cdot k2)$$

Siendo,

Lmáx = Longitud máxima (m), para protección de personas por corte de la alimentación con dispositivos de corriente máxima.

U = Tensión (V), Uff/ √3 en sistemas TN e IT con neutro distribuido, Uff en IT con neutro NO distribuido.

S: Sección (mm²), Sfase en sistemas TN e IT con neutro NO distribuido, Sneutro en sistemas IT con neutro distribuido.

k1 = Coeficiente por efecto inductivo en las líneas, 1 S<120mm², 0.9 S=120mm², 0.85 S=150mm², 0.8 S=185mm², 0.75 S>=240mm².

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20ºC.

Cu = 0.017241 ohmiosxmm²/m

Al = 0.028264 ohmiosxmm²/m

m = Sfase/Sneutro sistema TN_C, Sfase/Sprotección sistema TN_S, Sneutro/Sprotección sistema IT neutro distribuido, Sfase/Sprotección sistema IT neutro NO distribuido.

Ia: Fusibles, I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5sg.

Interruptores automáticos, Imag (A):

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D	IMAG = 20 In

k2 = 1 sistemas TN, 2 sistemas IT.

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$Rt = 0{,}8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$Rt = \rho / L$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$Rt = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$Rt = 1 / (Lc/2\rho + Lp/\rho + P/0{,}8\rho)$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
Lc: Longitud total del conductor (m)
Lp: Longitud total de las picas (m)
P: Perímetro de las placas (m)

2.- CÁLCULOS INSTALACIÓN ELÉCTRICA

2.1.- Cálculos eléctricos

Demanda de potencias - esquema de distribucion TT
- Potencia total instalada:

A Cuadro C.A.	226800 W
C.S. Auxiliares	3320 W
TOTAL....	230120 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 820
- Potencia Instalada Fuerza (W): 229300

Cálculo de la Línea: A CUADRO CORRIENTE ALTERNA
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 57 m; Cos φ_R : 1; Cos φ_S : 1; Cos φ_T : 1; Xu(mΩ/m): 0.08;
- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potencias: P(w): 200000 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 288.68; IS = -144.34-250i; IT = -144.34+250i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 288.68; IS = 288.68; IT = 288.68; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 288.68
Se eligen conductores Unipolares 3x240/120mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 400 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 225 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 58.85; S = 58.85; T = 58.85; N = 25
e(parcial):
Simple: RN = 1.35 V, 0.58%; SN = 1.35 V, 0.58%; TN = 1.35 V, 0.58%;
Compuesta: RS = 2.33 V, 0.58%; ST = 2.33 V, 0.58%; TR = 2.33 V, 0.58%;
e(total):
Simple: RN = 3.37 V, 1.46%; SN = 3.42 V, 1.48%; **TN = 3.77 V, 1.63%**;
Compuesta: RS = 6 V, 1.5%; ST = 6.13 V, 1.53%; TR = 6.15 V, 1.54%;

Protección Termica en Principio de Línea
I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 344 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 344 A.

<u>Cuadro Corriente Alterna</u>

Sub. CC1-100KW		113400 W
Sub. CC2-100KW		113400 W
	TOTAL....	226800 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 222000

<u>Cálculo de la Línea: Inversor 1</u>
- Potencia nominal: 100 kVA
- Indice carga c: 1.94
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 100000 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 144.34; IS = -72.17-125i; IT = -72.17+125i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 144.34; IS = 144.34; IT = 144.34; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 144.34
Se eligen conductores Unipolares 3x70/35+TTx35mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 193 A. según ITC-BT-19
Dimensiones canal: 90x40 mm. Sección útil: 2315 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 67.96; S = 67.96; T = 67.96; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.04 V, 0.02%; SN = 0.04 V, 0.02%; TN = 0.04 V, 0.02%;
Compuesta: RS = 0.07 V, 0.02%; ST = 0.07 V, 0.02%; TR = 0.07 V, 0.02%;
e(total):
Simple: RN = 3.41 V, 1.48%; SN = 3.46 V, 1.5%; **TN = 3.81 V, 1.65% ADMIS (4.5% MAX.)**;
Compuesta: RS = 6.07 V, 1.52%; ST = 6.2 V, 1.55%; TR = 6.23 V, 1.56%;

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 169 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Inversor 100 Kw

Sub. CC1-100KW		113400 Wp
	TOTAL....	113400 Wp

Cálculo de la Línea: Sub. CC1-100KW
- Tensión de servicio: 1000 V.
- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ_R : 1; Cos φ_S : 1; Cos φ_T : 1; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potencias: P(w): 113400 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 56.12; IS = -56.12-97.2i; IT = -14.03+24.3i; IN = -14.03-72.9i
- Intensidades valor eficaz: IR = 56.12; IS = 112.24; IT = 28.06; IN = 74.24

Calentamiento:
Intensidad(A)_S: 112.24
Se eligen conductores Unipolares 3x70/35+TTx35mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 193 A. según ITC-BT-19
Dimensiones canal: 90x40 mm. Sección útil: 2315 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 44.23; S = 56.91; T = 41.06; N = 57.92
e(parcial):
Simple: RN = 0.07 V, 0.01%; SN = 0.35 V, 0.06%; TN = -0.14 V, -0.02%;
Compuesta: RS = 0.19 V, 0.05%; ST = 0.19 V, 0.05%; TR = 0.09 V, 0.02%;
e(total):
Simple: RN = 0.07 V, 0.01%; **SN = 0.35 V, 0.06%**; TN = -0.14 V, -0.02%;
Compuesta: RS = 0.19 V, 0.05%; ST = 0.19 V, 0.05%; TR = 0.09 V, 0.02%;

Protección Térmica en Final de Línea
I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 163 A.

Subcuadro Corriente Contínua 100 Kw

String 1	8100 W
String 2	8100 W
String 3	8100 W
String 4	8100 W
String 5	8100 W
String 6	8100 W
String 7	8100 W
String 8	8100 W
String 9	8100 W
String 10	8100 W
String 11	8100 W
String 12	8100 W
String 13	8100 W
String 14	8100 W
TOTAL....	113400 W

Cálculo de la Línea: Inversor 2
- Potencia nominal: 100 kVA
- Indice carga c: 1.94
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 100000 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 144.34; IS = -72.17-125i; IT = -72.17+125i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 144.34; IS = 144.34; IT = 144.34; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 144.34
Se eligen conductores Unipolares 3x70/35+TTx35mm^{2}Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 193 A. según ITC-BT-19
Dimensiones canal: 90x40 mm. Sección útil: 2315 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 67.96; S = 67.96; T = 67.96; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.04 V, 0.02%; SN = 0.04 V, 0.02%; TN = 0.04 V, 0.02%;
Compuesta: RS = 0.07 V, 0.02%; ST = 0.07 V, 0.02%; TR = 0.07 V, 0.02%;
e(total):
Simple: RN = 3.41 V, 1.48%; SN = 3.46 V, 1.5%; **TN = 3.81 V, 1.65% ADMIS (4.5% MAX.)**;
Compuesta: RS = 6.07 V, 1.52%; ST = 6.2 V, 1.55%; TR = 6.23 V, 1.56%;

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 169 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Inversor 100 KW

Sub. CC2-100KW		113400 Wp
	TOTAL....	113400 Wp

Cálculo de la Línea: Sub. CC2-100KW
- Tensión de servicio: 1000 V.
- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ_R : 1; Cos φ_S : 1; Cos φ_T : 1; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potencias: P(w): 113400 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 56.12; IS = -56.12-97.2i; IT = -14.03+24.3i; IN = -14.03-72.9i
- Intensidades valor eficaz: IR = 56.12; IS = 112.24; IT = 28.06; IN = 74.24

Calentamiento:
Intensidad(A)_S: 112.24
Se eligen conductores Unipolares 3x70/35+TTx35mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 193 A. según ITC-BT-19
Dimensiones canal: 90x40 mm. Sección útil: 2315 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 44.23; S = 56.91; T = 41.06; N = 57.92

e(parcial):

Simple: RN = 0.07 V, 0.01%; SN = 0.35 V, 0.06%; TN = -0.14 V, -0.02%;

Compuesta: RS = 0.19 V, 0.05%; ST = 0.19 V, 0.05%; TR = 0.09 V, 0.02%;

e(total):

Simple: RN = 0.07 V, 0.01%; **SN = 0.35 V, 0.06%**; TN = -0.14 V, -0.02%;

Compuesta: RS = 0.19 V, 0.05%; ST = 0.19 V, 0.05%; TR = 0.09 V, 0.02%;

Protección Térmica en Final de Línea
I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 163 A.

Subcuadro Corriente Contínua 2 - 100 Kw

String 1		8100 W
String 2		8100 W
String 3		8100 W
String 4		8100 W
String 5		8100 W
String 6		8100 W
String 7		8100 W
String 8		8100 W
String 9		8100 W
String 10		8100 W
String 11		8100 W
String 12		8100 W
String 13		8100 W
String 14		8100 W
	TOTAL....	113400 W

2.2.- Tablas de resultados

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Subcuadro Existente en Pozo "Cieza II"

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
A Cuadro C.A.	200000	57	3x240/120Cu	288.68	400	0.58	1.63	225
C.S. Auxiliares	2702.77	57	4x10+TTx10Cu	14.38	76	1.06	2.11	63

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
A Cuadro C.A.	57	3x240/120Cu	12.529	15|10	9.579	3620.34	400;10 In|400;10 In		
C.S. Auxiliares	57	4x10+TTx10Cu	12.529	15|4.5	2.222	544.75	16;C|16;C		

Cuadro Corriente Alterna

Denominación	P,Cálculo (W)	Dist,Cálc (m)	Sección (mm²)	I,Cálculo (A)	I,Adm, (A)	C,T,Parc, (%)	C,T,Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band,
Inversor 1	100000	1	3x70/35+TTx35Cu	144.34	193	0.02	1.65	90x40
Sub. CC1-100KW	113400	5	3x70/35+TTx35Cu	112.24	193	0.06	0.06	90x40
Inversor 2	100000	1	3x70/35+TTx35Cu	144.34	193	0.02	1.65	90x40
Sub. CC2-100KW	113400	5	3x70/35+TTx35Cu	112.24	193	0.06	0.06	90x40

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
Inversor 1	1	3x70/35+TTx35Cu	9.579	10	9.506	3546.28	250;10 In		
Sub. CC1-100KW	5	3x70/35+TTx35Cu	1.348	|4.5	1.346	878.41	|250;10 In		
Inversor 2	1	3x70/35+TTx35Cu	9.579	10	9.506	3546.28	250;10 In		
Sub. CC2-100KW	5	3x70/35+TTx35Cu	1.348	|4.5	1.346	878.41	|250;10 In		

Subcuadro Corriente Contínua1-100KW

Denominación	P,Cálculo (W)	Dist,Cálc (m)	Sección (mm²)	I,Cálculo (A)	I,Adm, (A)	C,T,Parc, (%)	C,T,Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band,
MPPT A	16200	0.3	2x6+TTx6Cu	28.06	49	0.01	0.02	40x30
String 1	8100	63	2x6+TTx6Cu	14.03	53	0.91	0.93	50
String 2	8100	58	2x6+TTx6Cu	14.03	53	0.84	0.86	50
MPPT B	16200	0.3	2x6+TTx6Cu	28.06	49	0.01	0.07	40x30
String 3	8100	54	2x6+TTx6Cu	14.03	53	0.78	0.85	50
String 4	8100	49	2x6+TTx6Cu	14.03	53	0.71	0.78	50
MPPT C	16200	0.3	2x6+TTx6Cu	28.06	49	0.01	-0.01	40x30
String 5	8100	44	2x6+TTx6Cu	14.03	53	0.64	0.62	50
String 6	8100	40	2x6+TTx6Cu	14.03	53	0.58	0.56	50
MPPT D	16200	0.3	2x6+TTx6Cu	28.06	49	0.01	0.02	40x30
String 7	8100	44	2x6+TTx6Cu	14.03	53	0.64	0.66	50
String 8	8100	35	2x6+TTx6Cu	14.03	53	0.51	0.53	50
MPPT E	16200	0.3	2x6+TTx6Cu	28.06	49	0.01	0.07	40x30
String 9	8100	39	2x6+TTx6Cu	14.03	53	0.57	0.63	50
String 10	8100	30	2x6+TTx6Cu	14.03	53	0.43	0.5	50
MPPT F	16200	0.3	2x6+TTx6Cu	28.06	49	0.01	0.07	40x30
String 11	8100	34	2x6+TTx6Cu	14.03	53	0.49	0.56	50
String 12	8100	30	2x6+TTx6Cu	14.03	53	0.43	0.5	50
MPPT G	16200	0.3	2x6+TTx6Cu	28.06	49	0.01	0.07	40x30
String 13	8100	35	2x6+TTx6Cu	14.03	53	0.51	0.58	50
String 14	8100	35	2x6+TTx6Cu	14.03	53	0.51	0.58	50

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmax f (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
MPPT A	0.3	2x6+TTx6Cu	1.1		1.099	875.68			R
String 1	63	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.783	466.73	16	297.66	R
String 2	58	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.805	487.12	16	297.66	R
MPPT B	0.3	2x6+TTx6Cu	1.1		1.099	875.68			S
String 3	54	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.824	504.58	16	297.66	S
String 4	49	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.848	527.98	16	297.66	S
MPPT C	0.3	2x6+TTx6Cu	1.1		1.099	875.68			T
String 5	44	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.872	553.28	16	297.66	T
String 6	40	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.892	574.99	16	297.66	T
MPPT D	0.3	2x6+TTx6Cu	1.1		1.099	875.68			R
String 7	44	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.872	553.28	16	297.66	R
String 8	35	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.918	604.13	16	297.66	R
MPPT E	0.3	2x6+TTx6Cu	1.1		1.099	875.68			S
String 9	39	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.898	580.64	16	297.66	S
String 10	30	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.944	635.63	16	297.66	S
MPPT F	0.3	2x6+TTx6Cu	1.1		1.099	875.68			S
String 11	34	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.923	610.23	16	297.66	S
String 12	30	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.944	635.63	16	297.66	S
MPPT G	0.3	2x6+TTx6Cu	1.1		1.099	875.68			S
String 13	35	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.918	604.13	16	297.66	S
String 14	35	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.918	604.13	16	297.66	S

Subcuadro Corriente Contínua2-100kw

Denominación	P,Cálculo (W)	Dist,Cálc, (m)	Sección (mm²)	I,Cálculo (A)	I,Adm, (A)	C,T,Parc, (%)	C,T,Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band,
MPPT A	16200	0.3	2x6+TTx6Cu	28.06	49	0.01	0.02	40x30
String 1	8100	36	2x6+TTx6Cu	14.03	53	0.52	0.54	50
String 2	8100	43	2x6+TTx6Cu	14.03	53	0.62	0.64	50
MPPT B	16200	0.3	2x6+TTx6Cu	28.06	49	0.01	0.07	40x30
String 3	8100	78	2x6+TTx6Cu	14.03	53	1.13	1.2	50
String 4	8100	79	2x6+TTx6Cu	14.03	53	1.14	1.21	50
MPPT C	16200	0.3	2x6+TTx6Cu	28.06	49	0.01	-0.01	40x30
String 5	8100	83	2x6+TTx6Cu	14.03	53	1.2	1.19	50
String 6	8100	88	2x6+TTx6Cu	14.03	53	1.28	1.26	50
MPPT D	16200	0.3	2x6+TTx6Cu	28.06	49	0.01	0.02	40x30
String 7	8100	92	2x6+TTx6Cu	14.03	53	1.33	1.35	50
String 8	8100	97	2x6+TTx6Cu	14.03	53	1.41	1.43	50
MPPT E	16200	0.3	2x6+TTx6Cu	28.06	49	0.01	0.07	40x30
String 9	8100	102	2x6+TTx6Cu	14.03	53	1.48	1.55	50
String 10	8100	106	2x6+TTx6Cu	14.03	53	1.54	1.61	50
MPPT F	16200	0.3	2x6+TTx6Cu	28.06	49	0.01	0.07	40x30
String 11	8100	125	2x6+TTx6Cu	14.03	53	1.81	1.88	50
String 12	8100	130	2x6+TTx6Cu	14.03	53	1.88	1.95	50
MPPT G	16200	0.3	2x6+TTx6Cu	28.06	49	0.01	0.07	40x30
String 13	8100	134	2x6+TTx6Cu	14.03	53	1.94	2.01	50
String 14	8100	139	2x6+TTx6Cu	14.03	53	2.01	2.08	50

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
MPPT A	0.3	2x6+TTx6Cu	1.1		1.099	875.68			R
String 1	36	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.913	598.12	16	297.66	R
String 2	43	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.877	558.58	16	297.66	R
MPPT B	0.3	2x6+TTx6Cu	1.1		1.099	875.68			S
String 3	78	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.72	413.85	16	297.66	S
String 4	79	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.716	410.71	16	297.66	S
MPPT C	0.3	2x6+TTx6Cu	1.1		1.099	875.68			T
String 5	83	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.701	398.58	16	297.66	T
String 6	88	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.682	384.32	16	297.66	T
MPPT D	0.3	2x6+TTx6Cu	1.1		1.099	875.68			R
String 7	92	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.668	373.58	16	297.66	R
String 8	97	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.651	360.92	16	297.66	R
MPPT E	0.3	2x6+TTx6Cu	1.1		1.099	875.68			S
String 9	102	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.634	349.04	16	297.66	S
String 10	106	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.621	340.06	16	297.66	S
MPPT F	0.3	2x6+TTx6Cu	1.1		1.099	875.68			S
String 11	125	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.566	302.77	16	297.66	S
String 12	130	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.553	294.22	16	297.66	S
MPPT G	0.3	2x6+TTx6Cu	1.1		1.099	875.68			S
String 13	134	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.543	287.71	16	297.66	S
String 14	139	2x6+TTx6Cu	1.099	50	0.531	279.95	16	297.66	S

Subcuadro C.S. Auxiliares

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Alumbrado	820	0.3	2x6Cu	3.95	52	0	2.11	
Caseta Instalacione	120	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.58	20	0.06	2.17	16
Al. Público	700	480	2x10+TTx10Cu	3.37	82	2.26	4.37	63
Split Ventilación	1283.7	5	2x2.5+TTx2.5Cu	7.18	28	0.18	2.29	20
Otros Usos	1500	0.3	2x6Cu	8.12	52	0.01	2.12	
TC	1000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	5.41	28	0.14	2.26	20
Seguridad y Vigilan	500	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	28	0.14	2.26	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
Alumbrado	0.3	2x6Cu	1.13		1.122	540.35			T
Caseta Instalacione	10	2x1.5+TTx1.5Cu	1.122	4.5	0.545	260.26	10;C		T
Al. Público	480	2x10+TTx10Cu	1.122	4.5	0.13	61.68	10;C		T
Split Ventilación	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.13	4.5	0.857	411.05	16;C		T
Otros Usos	0.3	2x6Cu	1.13		1.122	540.35			T
TC	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.122	4.5	0.852	408.54	16;C		T
Seguridad y Vigilan	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.122	4.5	0.686	328.37	10;C		T

3.- CONCLUSIÓN

Una vez descrito y justificado el presente texto, damos por finalizada la redacción del ANEJO Nº 6. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS ELÉCTRICOS perteneciente al Proyecto de **Implementación de Energías Renovables en los Bombeos de la Junta Central de Usuarios de la Vega del Río Segura en Cieza (Murcia).** Autoconsumo Sin Excedentes de 200,00 kWn y 226,80 kWp a nombre de la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias (SEIASA), quedando los Ingenieros Técnicos que suscriben a disposición de los Organismos Competentes para cuantas aclaraciones se consideren oportunas.

En Cieza, abril de 2023

HERRERA ORTEGA PASCUAL - 27437814X

Firmado digitalmente por HERRERA ORTEGA PASCUAL - 27437814X
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-27437814X, givenName=PASCUAL, sn=HERRERA ORTEGA, cn=HERRERA ORTEGA PASCUAL - 27437814X
Fecha: 2023.05.20 13:05:56 +02'00'

RUIZ MARTINEZ ISMAEL - 77517513S

Firmado digitalmente por RUIZ MARTINEZ ISMAEL - 77517513S
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-77517513S, givenName=ISMAEL, sn=RUIZ MARTINEZ, cn=RUIZ MARTINEZ ISMAEL - 77517513S
Fecha: 2023.05.20 13:23:27 +02'00'