UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

Biblioteca
Universitas Miguel Hernández

"PROYECTO TÉCNICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN UNA GRANJA AVÍCOLA"

TRABAJO FIN DE GRADO

Diciembre - 2024

AUTOR: Pablo Lázaro Garcia-Romeu

DIRECTOR/ES: Jesús Maldonado García

INDICE

I- MEMORIA DESCRIPTIVA 3
1. INTRODUCCION 3
1.1. CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN 3
1.2. ANTECEDENTES 4
1.3. OBJETIVOS 5
2. REQUISITOS DE DISEÑO 6
2.1. EMPLAZAMIENTO 6
2.2. DATOS METEOROLOGICOS 6
2.3. DIMENSIONAMIENTO DE NAVE 7
2.4. NECESIDADES DE CONSUMO 7
3. DESCRIPCION DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA 12
3.1. MÓDULO FOTOVOLTAICO 13
3.2. INVERSOR 17
3.3. BATERÍAS 19
3.4. ESTRUCTURA ESTÁTICA 19
3.5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA 21
4. ANALISIS DEL RENDIMIENTO ELÉCTRICO 26
5. ANÁLISIS RENDIMIENTO ECONÓMICO 27
ANEXO 1 CALCULO DE LAS NECESIDADES TERMICAS 28
ANEXO 2 CÁLCULO HIDRAULICO 34
ANEXO 3 CALCULOS LUMINICOS 38
ANEXO 4 CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN 43
ANEXO 5 CALCULO DEL SISTEMA DE ALIMENTACION 45
ANEXO 6 CÁLCULO FOTOVOLTAICOS 48
ANEXO 7 CÁLCULOS ELÉCTRICOS 56
ANEXO 8 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD 61
ANEXO 9 ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONOMICA 68
ANEXO 10 FICHAS TÉCNICAS 71
III- PLIEGO DE CONDICIONES 83
1. CONDICIONES ADMINISTRATIVAS 83
1.1. OBJETO 83
1.2. GENERALIDADES 83
1.3. CONTRATO DE OBRA 83

1.4. DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA....83
1.5. JURISDICCIÓN....83
1.6. REGLAMENTO URBANÍSTICO....84
1.7. FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA....84
1.8. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA....84
1.9. ACCIDENTES DE TRABAJO....85
1.10. DAÑOS Y PERJUICIOS A TERCEROS....85
1.11. COPIA DE DOCUMENTOS....85
1.12. SUMINISTRO DE MATERIALES....85
1.13. CAUSAS DE RESCISIÓN DE CONTRATO....86
1.14. OMISIONES POR BUENA FE....86
2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS....87
2.1. AGENTES INVOLUCRADOS EN LA OBRA Y SUS ATRIBUCIONES....87
2.2. LEGISLACIÓN APLICABLE....90
3. CONDICIONES ECONOMICAS....91
3.1. DEFINICIÓN....91
3.2. CONTRATO DE OBRA....91
3.3. CRITERIO GENERAL....92
3.4. PLAZO DE EJECUCIÓN....92
3.5. FORMAS Y PLAZOS DE LOS ABONOS DE LOS TRABAJOS....92
3.6. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES....93
IV PLANOS....100
V - PRESUPUESTO....101

I- MEMORIA DESCRIPTIVA

1. INTRODUCCION

1.1.CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN

El trabajo presente se centra en cubrir la necesidad existente de suministro energía en el sector avícola, buscando soluciones sostenibles y rentables. En este caso en particular, estudiaremos una instalación de una granja de pollos de engorde la cual requerirá una gran cantidad de energía para alimentar sistemas de iluminación, ventilación, climatización, equipos de alimentación y otros dispositivos necesarios para el funcionamiento óptimo de la granja.

Es lícito que las fuentes convencionales de energía son dañinas tanto para el medio ambiente, contribuyendo a la emisión de gases de efecto invernadero al quemar combustibles fósiles, como para el lado económico, ya que el valor de los combustibles son volátiles al depender de su escasez o situaciones políticas.

A la vista de lo expuesto, la energía solar fotovoltaica sería una de las opciones más valida y sostenible para abastecer los requerimientos energéticos de estas granjas avícolas. La radiación solar es una fuente de energía abundante y renovable, y los sistemas fotovoltaicos permiten convertir esta energía en electricidad de manera directa y sin emisiones contaminantes.

En el ámbito económico y social también sería beneficioso. La utilización de la energía solar fotovoltaica reduce considerablemente el gasto continúo pudiendo amortizar y rentabilizar la instalación en un largo plazo.

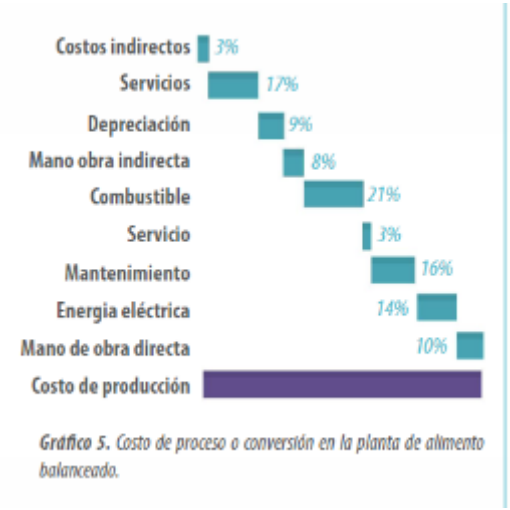


Ilustración 1: Coste de producción

1.2.ANTECEDENTES

En las últimas décadas, la conciencia sobre los impactos negativos del consumo excesivo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero ha llevado a un creciente interés en la adopción de fuentes de energía limpia y sostenibles. La industria, siendo uno de los principales consumidores de energía, ha sido objeto de atención en este sentido.

La energía fotovoltaica actualmente en España refleja un rápido crecimiento y evolución en el sector de las energías renovables. Aquí proporciono un resumen de los acontecimientos más relevantes relacionados con la energía solar en España hasta la fecha:

Auge Inicial y Recorte de Incentivos (2000-2012)

En la década de 2000, España experimentó un rápido crecimiento en la instalación de sistemas fotovoltaicos, incentivado por generosos programas de subsidios y tarifas de alimentación, como el Real Decreto 661/2007. Esto llevo a una proliferación de proyectos solares en todo el país.

Sin embargo, el rápido crecimiento y alto costo de los subsidios llevaron a una situación de burbuja en el sector. En 2010, el gobierno español se vio obligado a revisar y recortar drásticamente los incentivos, lo que resulto en una serie de desafíos y controversias legales por parte de los inversores que habían realizado inversiones sustanciales basadas en las expectativas de ingresos anteriores.

Cambio de Política Energética y Búsqueda de Equilibrio (2013-2019)

A partir de 2013, España emprendió una serie de reformas en su política energética para abordar el déficit tarifario y redefinir el marco regulatorio de las energías renovables. Se introdujeron mecanismos como subastas competitivas para determinar los precios de las energías renovables y limitar los costos para el gobierno.

Durante este periodo, la energía fotovoltaica comenzó a recuperar cierta estabilidad. Las subastas permitieron que los proyectos mas competitivos obtuvieran contratos de suministro lo que incentivo la eficiencia y la reducción de costos en la industria fotovoltaica. La caída global de los precios de los paneles solares también contribuyo a la viabilidad económica de nuevos proyectos.

Resurgimiento y Nuevas Metas (2020 en adelante)

En años más recientes, España ha reafirmado si compromiso con las energías renovables y la lucha contra el cambio climático. Shan establecido metas ambiciosas para aumentar la capacidad renovable instalada, incluida la energía fotovoltaica. El plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) establece el objetivo de alcanzar 39 000 MW de capacidad fotovoltaica instalada para 2030.

El resurgimiento de la energía fotovoltaica en España se ha visto respaldado por la continua disminución de los costos de tecnología y la creciente conciencia global sobre la necesidad de fuentes de energía más limpias y sostenibles.

1.3.OBJETIVOS

Los principales objetivos de este trabajo de fin de grado estarían identificados como:

Una primera parte de análisis de las necesidades energéticas de la granja en la que se llevara a cabo un estudio detallado para comprender el consumo energético de esta.

Dimensionar el sistema fotovoltaico adecuado para cubrir la demanda energética especificada. Tendremos en cuenta parámetros como la ubicación geográfica, la radiación solar disponible, la producción de los paneles solares.

Evaluar el rendimiento económico de la instalación para la viabilidad y rentabilidad del proyecto, se tendrán en cuenta los costos de inversión, ahorro en la factura eléctrica a lo largo del tiempo, posibles subvenciones y el periodo de retorno de la inversión.

2. REQUISITOS DE DISEÑO

2.1.EMPLAZAMIENTO

La instalación tendrá lugar en la isla de Tenerife del archipiélago canario, más concretamente al sur de esta isla donde el clima es más cálido y seco que en el sur.

Esta localidad está orientada al sur, lo que favorece la disposición y eficiencia de módulos fotovoltaicos.

Ilustración 2: Emplazamiento granja avícola

2.2.DATOS METEOROLOGICOS

El clima del sur de Tenerife es conocido por ser cálido, seco y estable durante todo el año, con temperaturas que oscilan entre los 22 y 30 °C, cielos despejados y muy pocas precipitaciones. Este clima lo convierte en un destino ideal para el turismo de playa, con más de 300 días soleados al año y un paisaje predominante.

En comparación, el norte de la isla tiene un clima más fresco y húmedo, con temperaturas más moderadas, entre los 18 y 26 °C, y mayor nubosidad debido a los vientos alisios que arrastran humedad desde el Atlántico. Esto genera un paisaje más verde y fértil, con precipitaciones más frecuentes, especialmente en invierno, lo que

contrasta con el ambiente seco y soleado del sur. Las montañas centrales de la isla actúan como barrera, dividiendo claramente estos dos climas tan diferentes.

2.3.DIMENSIONAMIENTO DE NAVE

Las dimensiones de nuestra nave son de 15 metros de ancho y 100 metros de largo que va a estar destinada a la cría de aves, con cumbreras de 4 metros y pilares de 3 metros que forman una pendiente máxima de 14,3%.

En la parte lateral de la nave, hay un almacén de 15 metros de ancho y 8 metros de largo en el que se almacenan la maquinaria necesaria para el trabajo y mantenimiento de la granja.

En las afueras de la nave se sitúan 2 grandes Silos de 31,40 m^3 de capacidad para el almacenamiento del alimento y otro gran deposito para el almacenamiento de agua.

2.4.NECESIDADES DE CONSUMO

En este apartado vamos a desglosar las mayores fuentes de consumo en nuestra granja este estudio será crucial para el desarrollo del proyecto, ya que va a estar directamente ligado al dimensionamiento de la instalación fotovoltaica.

2.4.1. TRASIEGO DE AGUA

Para subsanar la correcta distribución de agua a las aves, existe un afluente subterráneo el cual transcurre a 6 metros bajo tierra, a través de un sistema de trasiego de agua, se elevará a la entrada de un depósito situada a 8 metros de altura.

El agua es aspirada e impulsada por una electrobomba centrifugada multietapa horizontal diseñada para el bombeo de agua limpia y líquidos químicamente no agresivos las aplicaciones recomendadas para este tipo de bombas son: en el ámbito doméstico, distribución automatizada de agua en depósitos, jardinería, riegos o abastecimientos hídricos.

El modelo utilizado es el OP 40/3. Según la descripción del fabricante, las aplicaciones para esta bomba son: “Electrobombas centrífugas multietapas horizontales diseñadas para el bombeo de agua limpia y líquidos químicamente no agresivos, aplicaciones domésticas, distribución automatizada de agua en depósitos, jardinería, riegos o abastecimientos hídricos. Gracias a su gran poder de elevación pueden ser utilizadas como bombas piloto en equipos contra incendios y en equipos de presión”.

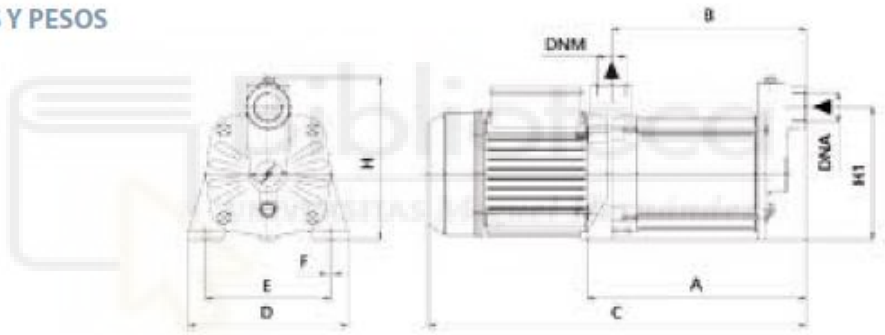
CARACTERÍSTICAS:	OP 25	OP 32/40	OP 50/65
- Cuerpo Asp/Imp:	Fundición	Fundición	Fundición
- Cuerpo de etapa:	Inox-304	Inox-304	Acero
- Impulsor:	Tecnopolímero	Inox-304	Acero
- Cierre mecánico:	Cerámica/Grafito	Oxido de alúmina	Grafito/EPDM
- Eje:	Inox-304	Inox-431	Inox-431
- Aislamiento:	B	F	F
- Protección:	IP44	IP44/55*	IP55
- Tª Máx. Líquido (ºC):	90	90	90
- Tª Máx. Ambiente (ºC):	40	40	40
- Caudal máx. (m³/h):	5,4	14	40
- Altura máx. (m):	60	101	162
- Instalación:	Horizontal	Horizontal	Horizontal

* Bajo demanda

Ilustración 3: Características de la bomba elegida

Dimensiones:

DIMENSIONES Y PESOS



OP	a	f	w	H	Ød	h1	h2	n1	n2	DNA	DNM
	(mm)										
OP 40/2	181	260	196,5	220	11	202	100	115	160	1"1/2	1"1/2
OP 40/3	213	260	228,5	220	11	202	100	115	160	1"1/2	1"1/2
OP 40/4	245	260	260,5	220	11	202	100	115	160	1"1/2	1"1/2
OP 40/5	277	297	292,5	247(*)	11	202	100	115	207(*)	1"1/2	1"1/2
OP 40/6	309	297	324,5	247(*)	11	202	100	115	207(*)	1"1/2	1"1/2

Ilustración 4: Dimensiones de la bomba seleccionada

2.4.2. VENTILACIÓN

La ventilación en una granja avícola es clave para mantener un ambiente saludable y productivo al controlar la temperatura, reducir la humedad y eliminar gases nocivos como el amoníaco. Este sistema mejora la calidad del aire y ajusta la velocidad del flujo de aire, reduciendo el estrés en las aves y facilitando su crecimiento y bienestar. En

conjunto, estos beneficios permiten optimizar la productividad de la granja al asegurar condiciones ambientales estables y adecuadas para el desarrollo de las aves.

Es controlada por 3 ventiladores ubicados en un extremo de la nave para renovar el aire de forma longitudinal donde en el otro extremo se encuentran ventanas reguladoras para controlar el flujo de aire.

Estos ventiladores de bajo caudal serán imprescindibles en el bienestar de los animales y climatización de la nave. Tendrán la capacidad de renovar 16.660 m^3 de aire por hora, siendo la suma de su potencia combinada de 1.170 W.

Ilustración 5: Fases de la ventilación

2.4.3. CLIMATIZACIÓN

Al igual que la ventilacion, la climatizacion es esencial para un ambiente sano y controlado en el interior de la nave.

Comunmente, el control de la temperatura suele estar controlado por radiadores infrarrojos alimentados por una instalacion de gas propano pero al no disponer de un deposito de GLP, se ha optado por una climatizacion por suelo radiante que es alimentado por un intercambiador de calor suficientemente capaz de subsanar todas las perdidas de carga que supone la ventilacion, el clima y la las fugas o paso de calor atraves de los materiales aislante de la nave.

El intercambiador elegido de la marca CLIVET es el WSAN-XEE 352 de 39,9 KW de potencia figorífica y 94,27 KW de potencia de calefacción.

Ilustración 7: Intercabiador de calor seleccionado

Estos intercambiadores estan muy afianzados en el mercado avicola y presentan unas garantias de funcionamiento muy optimas.

2.4.4. ILUMINACIÓN

La iluminación tiene un impacto directo en el desarrollo de las aves, ya que actúa como un estímulo que mejora su apetito y sus ganas de beber, lo que se traduce en un mejor rendimiento. Las aves tienen una agudeza visual muy elevada, lo que es crucial para su proceso productivo, ya que les permite identificar y reconocer la comida, el agua y a otros animales.

Al planificar la instalación de la iluminación en la nave avícola, es esencial considerar cuatro factores clave que afectan el bienestar de las aves y, por lo tanto, su productividad:

- Intensidad lumínica (lux): Aunque no se ha establecido un número exacto de luxes ideal para maximizar la productividad, se ha determinado que debe mantenerse entre 55 y 88 lux. Por encima de este rango, las aves pueden experimentar deslumbramiento, mientras que, por debajo de él, tienden a volverse más temerosas y susceptibles a enfermedades.

- Fotoperiodo**:** La cantidad de horas de luz diaria puede variar según las preferencias del productor, pero en general, se busca una reducción progresiva del fotoperiodo a medida que los pollos avanzan en su etapa de engorde, adaptándolos gradualmente a la oscuridad.
- Longitud de onda: La longitud de onda define el color de la luz. Aunque la luz blanca es la más utilizada en este tipo de instalaciones, algunas granjas optan por luces azuladas o verdosas, dependiendo de las necesidades específicas.
- Fuente de luz: Las aves pueden diferenciar entre luz incandescente y luz fluorescente. Las pruebas han demostrado que responden mejor a la luz fluorescente, que les proporciona un mayor bienestar. Por ello, se recomienda instalar un sistema de iluminación fluorescente en la nave.

Se ha calculado la cantidad de luminarias que deberían ser distribuidas por las distintas áreas de la granja teniendo en cuenta sus características específicas.

- La distribución en la granja será de tres filas de luminarias con 20 luminarias en cada una.
- La distribución en el almacén contara con cinco filas de luminarias con 3 luminarias en cada una.
- La fachada será la menos iluminada debido a la menor exigencia de iluminación comparado con las zonas anteriormente comentadas, se instalará una luminaria de 100W.

Cada luminaria del almacén y la granja será de 25 W y estará una altura de 2 m con respecto al suelo.

2.4.5. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

Para garantizar el suministro de alimento todas las aves durante todo su ciclo, se ha instalado un sistema de almacenamiento y distribución de pienso regular.

Al igual que con la instalación hidráulica, los comederos también han de estar diseñados de forma que garanticen el suministro de comida a cada momento, cada pollo consume unos 18 gr de pienso el primer día, hasta 160 gr en fin de engorde.

Los piensos son suministradores por la empresa integradora, y la propia empresa modifica su suministro y las características de este a medida que avanza el proceso de engorde, estos piensos se almacenan en tolvas y silos exteriores, metálicos, desde los

cuales se realiza el suministro al interior de forma automática y constante según se vacían los comederos.

El suministro a los comederos se realiza por medio de cintas transportadoras que entran en funcionamiento cuando disminuye la cantidad de alimentación del circuito, las tolvas deben contener alimento para el suministro en un periodo no inferior a una semana, entre 7000 y 7500 kg para una granja de unos 10000 pollos, la disposición de los suministros de la comida consistirá en líneas de comederos y bebederos. Al igual que con el suministro hidráulico, se debe disponer de elementos de seguridad que eviten la entrada de los pollitos en los recipientes.

Ilustración 6: Sistema de alimentación

3. DESCRIPCION DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA

En el ámbito de las instalaciones fotovoltaicas podemos encontrar varios tipos de instalación, dependiendo de la integración de la conexión a la red eléctrica.

Actualmente existen 2 tipos de instalaciones,

- Instalación fotovoltaica aislada de la red eléctrica, no tiene posibilidad de verter o percibir energía de la red de distribución eléctrica. De modo que es casi obligatorio instalar un batería para almacenar energía cuando existe un excedente y de proporcionar energía cuando la demanda supera la producción de los módulos fotovoltaicos.
- Instalación fotovoltaica conectada a la red eléctrica, la cual existe una conexión física con la red de distribución eléctrica.

Nuestro propósito es conseguir ser totalmente independientes de la red de distribución eléctrica, así que el proyecto se centrara en una instalación fotovoltaica aislada.

3.1.MÓDULO FOTOVOLTAICO

La función de los módulos fotovoltaicos en una instalación de paneles solares consiste en producir energía eléctrica en corriente continua a partir del efecto fotovoltaico que consiste en generar una diferencia potencial al percibir la radiación solar sobre estos.

Se han valorado distintos tipos de módulos fotovoltaicos existentes en el mercado, teniendo en cuenta sus características técnicas, eficiencia, durabilidad y costo.

- Silicio Monocristalino: Son conocidos por su alta eficiencia y rendimiento en condiciones de alta radiación solar. Tienen una apariencia uniforme y son ideales cuando se dispone de espacio limitado para la instalación.
- Silicio Policristalino: Aunque ligeramente son menos eficientes que los monocristalinos, los módulos de silicio policristalino ofrecen una buena relación eficiencia-coste. Son adecuados para aplicaciones donde el espacio no es una limitación critica.
- Película Delgada: Estos módulos utilizan capas de materiales fotovoltaicos delgados aplicados sobre sustratos. Son flexibles y se adaptan a diversas superficies, pero su eficiencia puede ser menor en comparación con las tecnologías del silicio.
- Concentradores Solares: Utilizan lentes o espejos para concentrar la luz solar en pequeñas células fotovoltaicas, lo que mejora la eficiencia en condiciones de alta radiación solar.

Después de la valoración expuesta anteriormente la elección tomada para esta instalación son los módulos de silicio monocristalino, esta elección se basa en las siguientes consideraciones

- Eficiencia: Los módulos de silicio monocristalino ofrecen una alta eficiencia de conversión de la radiación solar en electricidad. Esto es crucial para maximizar la producción de energía en el espacio limitado disponible en la cubierta de la nave industrial.
- Espacio Disponible: Aunque los módulos monocristalinos pueden ser ligeramente más costosos que los policristalinos, la eficiencia superior compensa esta diferencia en términos de la energía generada por unidad de área.
- Durabilidad: Los módulos de silicio monocristalino son conocidos por su durabilidad a largo plazo y su resistencia a condiciones ambientales adversas. Esto asegura una vida útil prolongada y un menos costo de mantenimiento a lo largo del tiempo.
- Estética: La uniformidad y la apariencia más estética de los módulos monocristalinos son importantes en una instalación industrial, ya que también pueden contribuir a la imagen corporativa y la percepción ambiental de la empresa.

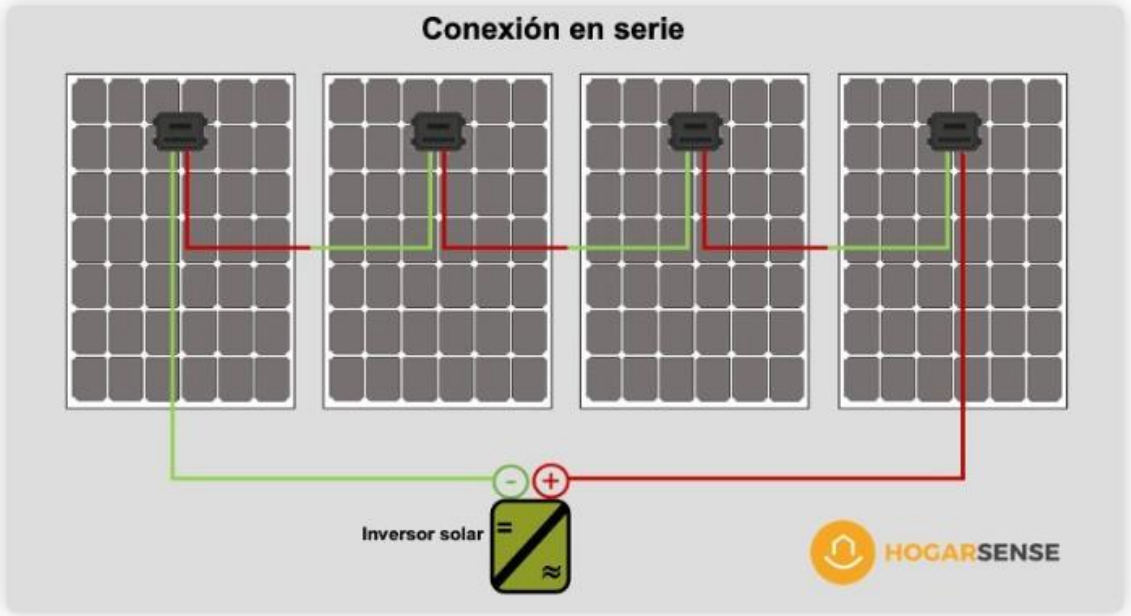
Ilustración 7: Paneles seleccionados

3.1.1. CABLEADO INTERNO ENTRE MÓDULOS

El cableado interno de estos módulos fotovoltaicos está compuesto por una serie de láminas conectadas por bus-bar, que se comunica por la parte posterior de la célula a una caja de derivación estanca IP65 que se encuentra una tapa de registro desde donde se puede acceder a los bornes de conexión y diodos de derivación.

El conexionado externo entre módulos puede ser en serie, paralelo o mixto.

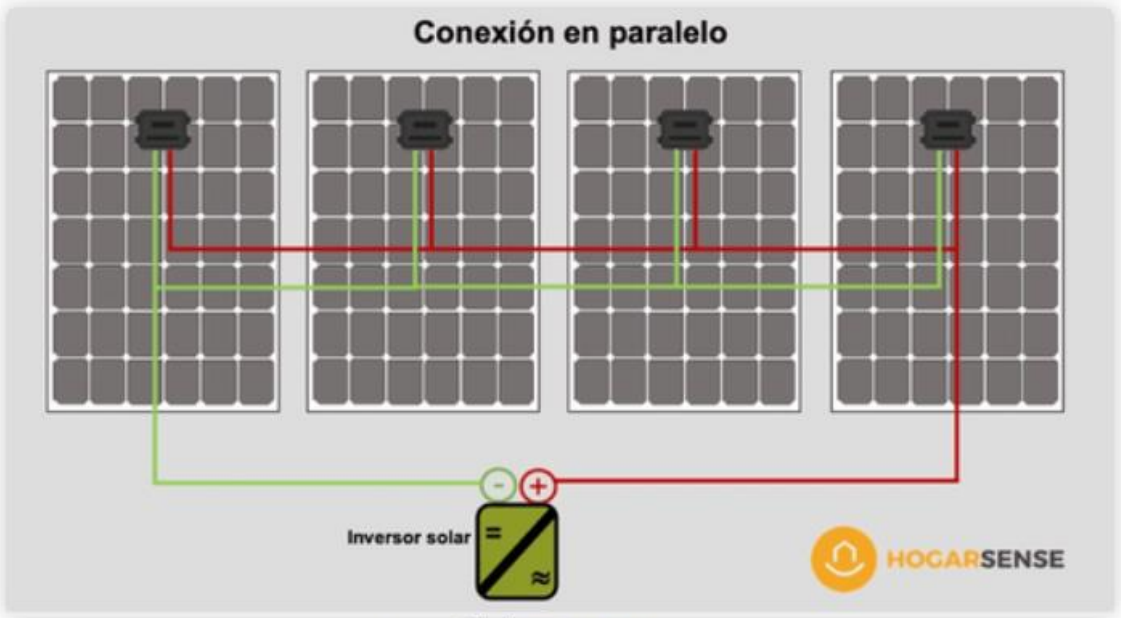
- En serie, el conexionado de los módulos es de polo positivo a polo negativo y así sucesivamente. Se pretende aumentar la tensión global de la instalación manteniendo la intensidad de corriente.



Fuente de la imagen: ©Hogarsnse.es

Ilustración 8: Conexión en serie de módulos

- En paralelo, la conexión externa de los módulos seria de polo positivo con positivo y negativo con negativo, tanto el cableado de positivos como el de negativos se unen a un cable de mayor sección respectivamente para soportar el total de carga producida. Este tipo de conexionado consigue que la intensidad de corriente sea la suma total de los módulos fotovoltaicos y que la tensión permanezca constante.



Fuente de la imagen: ©Hogarsnse.es

Ilustración 9: Conexión en paralelo de módulos

- Mixta, este tipo de conexionado es el más común de encontrar ya que al ser el conjunto de los dos tipos de instalación explicados anteriormente, se consigue adecuar la tensión y la intensidad deseadas para elegir el inversor solar.

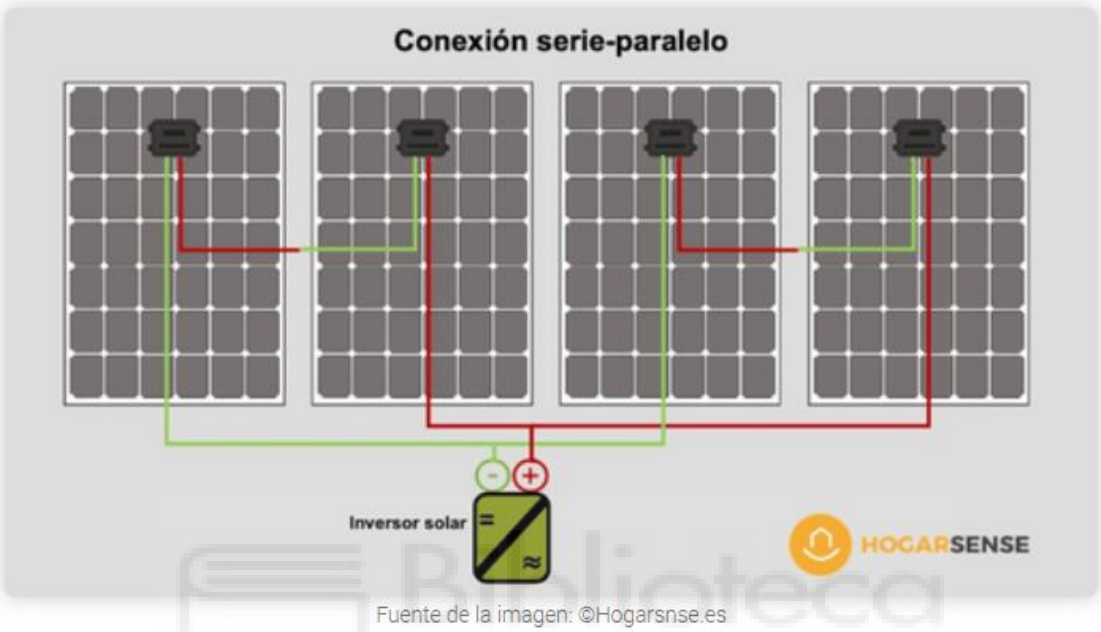


Ilustración 10: Conexión mixta de módulos

Se instalará un sistema mixto debido a los límites del inversor y la disposición de las placas solares.

Cada string estará dispuesto de dos series en paralelo con 15 módulos en serie cada una, esto provoca que tengamos 750,15 V y una intensidad de 21,84 A al final de cada string.

3.2.INVERSOR

Uno de los elementos más condicionados por la producción de energía es el inversor ya que es el encargado de convertir la corriente continua percibida por los paneles fotovoltaicos en corriente alterna a 230 o 400 (monofásico o trifásico) para ser aprovechada y garantizar un rendimiento óptimo de la instalación fotovoltaica.

Además de esta función básica también va a ser útil para supervisar el correcto funcionamiento de la instalación, siendo el primer sistema de protección frente a un fallo de funcionamiento.

También proporcionaría información acerca del estado del equipo a modo de prevención frente a posibles averías.

3.2.1. TIPOS DE INVERSOR

Los inversores se pueden diferenciar en dos tipos:

- Monofásicos: Son los empleados para sistemas eléctricos de una única fase y el neutro. Las tensiones normalizadas para este tipo de corriente son de 220 a 230 V, es el utilizado para las viviendas ya que está limitado a consumos de potencia de 10 kW.
- Trifásicos: Son empleados para sistemas eléctricos de tres fases y el neutro. Las tensiones normalizadas para este tipo de corrientes son de 400 a 440 V, es el utilizado en el ámbito industrial debido a las altas demandas de potencia.

Debido a la alta demanda de potencia global de la granja, se ha utilizado el inversor trifásico Deye SUN-50K-SG01HP3-EU-BW4, el cual soporta potencias de 55 kW, trabaja con una corriente máxima de 175,8 A y su rango de voltaje es de 450V – 850V.

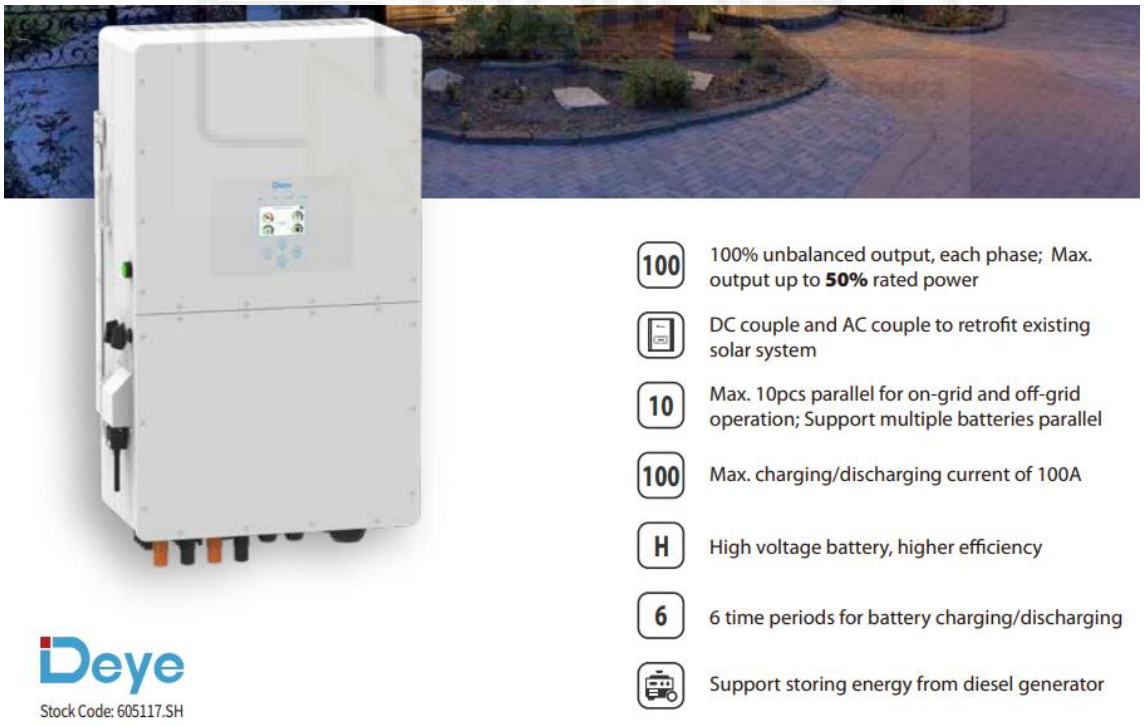


Ilustración 11: Inversor Deye

3.3.BATERÍAS

Las baterías en una instalación fotovoltaica aislada permiten almacenar la energía generada durante el día para su uso en momentos sin sol, como por la noche o en días nublados. Esto asegura autonomía energética, optimiza el uso de la energía al aprovechar el excedente, y proporciona estabilidad al sistema al mantener un suministro constante.

Teniendo en cuenta esta consideración se ha estimado la instalación de 56 baterías PYLONTECH US5000 que tienen una capacidad de 4560 Wh utilizable, cada una.

Ilustración 12: Baterías PylonTech

3.4.ESTRUCTURA ESTÁTICA

Las placas solares son instaladas y fijadas en la cubierta, utilizando soportes que según los requerimientos de la instalación se utilizaran un tipo de soporte.

- Cubierta sin pendiente, se utiliza soportes inclinados resistentes a fuertes vientos para conseguir el mayor aprovechamiento solar.
- Cubierta con pendiente optima, aprovechando la inclinación de la cubierta se utiliza un soporte coplanar consiguiendo que todos los módulos estén a la misma altura con un soporte mucho más ligero y económico.
- Cubierta con pendiente desfavorable, en esta situación se deberá rectificar la inclinación de los módulos como en la cubierta plana pero las bases de los soportes tendrán que estar dispuestas para una inclinación extra.

La orientación e inclinación de la cubierta de la granja avícola es óptima para el rendimiento de los módulos fotovoltaicos, no siendo necesario rectificar este ángulo de incidencia.

Para la sujeción placas solares-cubierta la estructura elegida será de carril continuo específica para superficies de anclaje de chapa metálica.

Esta estructura puede sujetar un tamaño máximo de panel de 2279x1150 mm si es Sistema Kit y 2400x1350 mm si es Sistema PS. El espesor del panel deberá ser de 28 a 40 mm.

Ilustración 13: Estructura para módulos Sunfer

3.5.INSTALACIÓN ELÉCTRICA

En este apartado se desglosa la instalación eléctrica que está diseñada según la normativa del Reglamento Electrotécnico de baja y tensión.

El sistema de cableado en la instalación estará formado por los conductores activos y auxiliares, como la tierra.

Los conductores contarán con un aislamiento doble y serán guiado en un tubo protector el mayor tramo posible. Dispondrán de una sección adecuada según el espacio y características tengan para evitar calentamientos y caídas de tensión. Según el Pliego de condiciones Técnicas.

3.5.1. CABLEADO Y LINEA GENERAL

El sistema de distribución en la zona de los módulos fotovoltaicos ha sido diseñado con conductores de cobre de alta calidad, elegidos por su excelente conductividad y durabilidad. Este sistema incluye conductores activos que transportan la energía generada por los paneles solares hacia el sistema de almacenamiento o conversión, asegurando una transmisión eficiente y segura de la energía desde la fuente primaria.

Además de los conductores activos, se ha integrado un cableado auxiliar, que incluye el conductor de tierra. Este conductor es fundamental para la seguridad del sistema, ya que permite una derivación controlada de posibles fallos eléctricos, protegiendo tanto los equipos como a los usuarios frente a descargas eléctricas.

Los conductores serán de cobre y estarán dimensionados adecuadamente para evitar caídas de tensión y sobrecalentamientos. En particular, para cualquier condición de operación, la sección de los conductores será suficiente para asegurar que la caída de tensión en corriente alterna no supere el 1,5 %.

La sección de los conductores en el sistema se definirá en el apartado de cálculos y estará determinada en función de la intensidad de corriente que circulará por ellos, así como de la caída de tensión permitida en el trayecto. Para minimizar las pérdidas de energía y asegurar el correcto rendimiento del sistema, se ha tomado en cuenta la longitud de los conductores y las pérdidas asociadas en cada tramo, conforme a las características de la instalación y el entorno de trabajo.

Para esta instalación fotovoltaica, el cableado seleccionado cumple con los requisitos del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) vigente en España. Se emplearán cables tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV , homologados conforme a la norma UNE

21123-4 . Estos cables cuentan con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina, características que los hacen aptos para aplicaciones exteriores, tanto al aire libre como en instalaciones subterráneas.

Además, estos cables están diseñados para no ser propagadores de incendio y presentan baja emisión de humos en caso de exposición a fuego, lo que los hace especialmente adecuados para garantizar la seguridad en ambientes sensibles. La opacidad reducida de los humos también contribuye a mantener la visibilidad en el caso de incidentes, facilitando la intervención rápida en condiciones de emergencia.

3.5.2. DISPOSITIVOS GENERALES DE MANDO Y PROTECCIÓN

Todos los elementos de protección, maniobra y medición de la instalación se han dispuesto conforme a los requisitos del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) , con el objetivo de garantizar tanto la seguridad operativa como el cumplimiento normativo.

Protección y Maniobra en Corriente Continua y Corriente Alterna

El sistema de protección y maniobra se divide en dos secciones, conforme a la naturaleza de la corriente en cada una de ellas:

Tramo de Corriente Continua (CC) : Corresponde a la sección anterior al inversor, comprendiendo las conexiones entre los módulos fotovoltaicos, el inversor y las baterías. En este tramo se instalarán los siguientes dispositivos de protección:

- Fusibles : En el polo positivo de cada serie de módulos se incluye un fusible adecuado para proteger contra posibles sobrecargas o cortocircuitos.
- Seccionador : Este dispositivo permite aislar los módulos del resto del sistema para realizar mantenimiento o reparaciones de manera segura.
- Protector Contra Sobretensiones (SPD) de Clase II : Para proteger los equipos en caso de impactos por rayos o picos de tensión, se instalará un protector contra sobretensiones. Este dispositivo se activará en presencia de sobrevoltajes, protegiendo los elementos sensibles del sistema y previniendo daños. Algunos inversores fotovoltaicos ya incluyen este tipo de protección en su configuración interna, lo cual se ha tenido en cuenta en el diseño de la instalación.

Tramo de Corriente Alterna (CA) : Corresponde a la sección posterior al inversor, donde la corriente generada pasa a alterna para su distribución hacia la red de consumo. Las protecciones en esta sección incluyen:

- Interruptor Diferencial Automático de 100 A, Alta Sensibilidad : Este interruptor previene accidentes por contacto directo o derivaciones eléctricas, desconectando el sistema en caso de detectar fugas de corriente a tierra.
- Interruptor Magnetotérmico Automático de 125 A : Este dispositivo protege el sistema frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones, desconectando automáticamente el suministro en caso de incidencia.
- Sistema de Relés de Protección Adicionales

Para cumplir con la normativa vigente, se ha diseñado un sistema de relés de protección ajustado a las especificaciones del Real Decreto 1699/2011 y del REBT , incluyendo:

Relé de Frecuencia Máxima y Mínima (81m-M) : Detecta variaciones de frecuencia y activa la desconexión en caso de sobrepasar los límites. Este relé se ajustará para activar la desconexión a 51 Hz (con tiempo de respuesta de 0,5 s) y 48 Hz (con tiempo de 3 s).

Relé de Tensión Máxima (59) : Para proteger el sistema en caso de sobrevoltajes, se ha configurado este relé con un ajuste de 1,1 Un (con temporización de 1,5 s) y de 1,15 Un (con temporización de 0 ,2s).

Relé de Tensión Mínima (27) : Este relé, configurado para activarse a 0,85 Un con un tiempo de respuesta de 1,5 s, desconectará la instalación en caso de caídas de tensión significativas.

Para sistemas que superen los 1 kV y hasta 36 kV, se aplica un criterio de desconexión por máxima tensión homopolar, que es una combinación de tensiones sinusoidales con la misma frecuencia y fase, aumentando así la protección en sistemas de alta tensión.

Caja de Protección General Precintable

Todos los dispositivos de protección del sistema están centralizados en una caja precintable que incluye las protecciones generales de la instalación. Esta caja permite asegurar y controlar el acceso a los sistemas de protección críticos y facilitar la revisión y el mantenimiento periódico de manera segura.

Sección de los conductores

La determinación normativa de la sección de un cable implica calcular la sección mínima estandarizada que cumpla simultáneamente con tres requisitos:

- Criterio de intensidad máxima admisible o calentamiento

La temperatura del conductor, al trabajar a plena carga y de forma continua, no debe superar en ningún caso la temperatura máxima permitida para los materiales de aislamiento del cable. Esta temperatura está especificada en las normativas correspondientes, siendo habitualmente de 70°C para cables con aislamiento termoplástico y de 90°C para aquellos con aislamiento termoestable.

- Criterio de caída de tensión.

Cuando la corriente circula por los conductores, se genera una pérdida de potencia y una caída de tensión, es decir, una diferencia entre la tensión en el inicio y el final de la canalización. Esta caída de tensión debe estar dentro de los límites establecidos por el Reglamento en cada parte de la instalación, para asegurar el correcto funcionamiento de los dispositivos conectados. Este criterio es especialmente relevante en líneas largas, donde la caída de tensión y las pérdidas de energía son más significativas.

- Criterio de intensidad de cortocircuito.

En caso de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, la temperatura del conductor no debe superar la temperatura máxima permitida para ese tipo de evento (durante 5 segundos), según los materiales del aislamiento del cable. Las normativas indican que esta temperatura suele ser de 160°C para cables con aislamiento termoplástico y de 250°C para los que tienen aislamiento termoestable. Aunque este criterio es importante en instalaciones de media y alta tensión, en baja tensión no suele ser tan crítico, ya que las protecciones contra sobreintensidades limitan la duración del cortocircuito, y las impedancias de los cables reducen la intensidad de este.

3.5.3. TUBOS PROTECTORES

Se debe cumplir con lo establecido en la ITC-BT-21 para determinar el tipo de instalación y la sección del cable, ya sea en instalaciones aéreas, bajo tubo, subterráneas, entre otras.

3.5.4. PUESTA A TIERRA

Todas las partes metálicas de la instalación fotovoltaica, tanto en corriente continua como en corriente alterna, estarán conectadas a un único sistema de puesta a tierra.

La red de tierras de la instalación conectada a la generación será independiente de cualquier otra red de tierras. Se considerará que las redes de tierra son independientes cuando el paso de la corriente máxima de defecto por una de ellas no provoca, en la otra diferencia de tensión, respecto a la tierra de referencia, superiores a 50 V.

De acuerdo con la ITC-BT-40 del REBT, en las instalaciones de este tipo se realizará la puesta a tierra del neutro del generador y de las masas de la instalación conforme a los sistemas recogidos en la ITC-BT 08.

En los esquemas de distribución, la primera letra indica la conexión de la fuente de alimentación a tierra (T significa conexión directa de un punto a tierra), y la segunda letra se refiere a cómo se conectan las partes metálicas de la instalación (T significa que las partes metálicas están conectadas directamente a tierra, independientemente de cómo esté puesta a tierra la fuente de alimentación).

El esquema de tierras a instalar es el TT, el cual tiene un punto de alimentación, generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación.

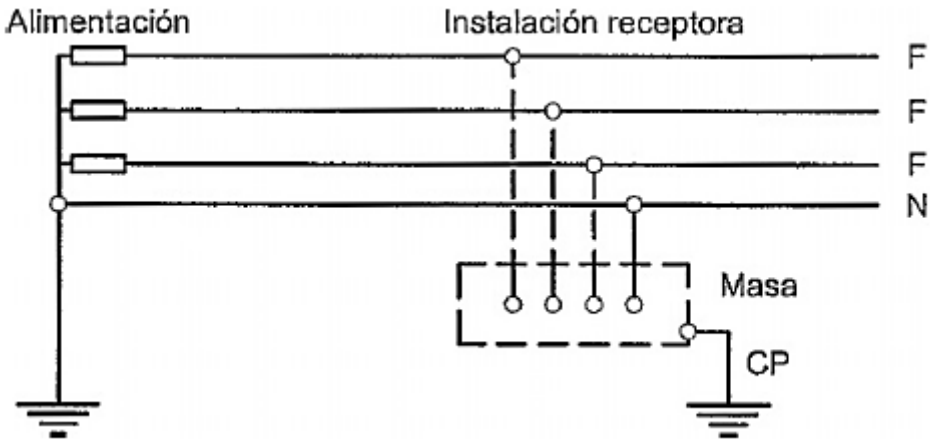


Ilustración 14: Esquema de tierras

La conexión a tierra es un elemento fundamental en la instalación, ya que protege el sistema frente a sobretensiones causadas por fenómenos atmosféricos, y garantiza la seguridad de las personas en caso de fallos en partes metálicas o conductivas de la instalación. Este diseño cumple con las normas establecidas en la Instrucción Técnica Complementaria (ITC) MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, asegurando que el sistema de puesta a tierra sea eficiente y seguro.

Especificaciones del Sistema de Puesta a Tierra

Para la correcta operación de los sistemas de protección diferencial y de puesta a tierra, se ha considerado la instalación de un interruptor diferencial de 300 mA con un retardo en la activación, el cual permite evitar la desconexión prematura de diferenciales de menor sensibilidad, como el de 30 mA, que está diseñado para proteger a las personas. Este ajuste de selectividad evita que los dispositivos de protección se disparen innecesariamente debido a corrientes de fuga de pequeño valor, lo que facilita una respuesta ordenada en caso de fallo.

Para cumplir con la seguridad y confiabilidad del sistema, se ha establecido que la resistencia de tierra de la instalación sea menor a 80 ohmios (Ω) . Esto asegura que, en caso de un fallo a tierra, la tensión de contacto no superará los 24 V , de acuerdo con las especificaciones de la ITC-BT-18 del REBT . Este límite es esencial para proteger a las personas de posibles electrocuciones en caso de contacto directo, especialmente en entornos agrícolas y rurales donde la humedad puede aumentar el riesgo de descarga.

Selectividad en los Sistemas de Protección

El diseño del sistema de protección diferencial se ha implementado para garantizar la selectividad entre los distintos interruptores. La selectividad permite que el dispositivo de protección más cercano al fallo actúe en primer lugar, aislando el problema de manera localizada y evitando que afecte a toda la instalación. Este enfoque ofrece varios beneficios, como una mejora en la confiabilidad del sistema , una reducción en la duración de los fallos y una disminución de las interrupciones del servicio. Además, reduce el desgaste de los componentes y, por tanto, los costes de mantenimiento, al evitar desconexiones innecesarias en áreas no afectadas por el fallo.

4. ANALISIS DEL RENDIMIENTO ELÉCTRICO

La instalación propuesta en este Trabajo de Fin de Grado (TFG) ha sido cuidadosamente dimensionada para garantizar que pueda suministrar energía de manera continua, incluso durante los meses con menor producción solar. Para lograr esto, se ha realizado un análisis detallado de la irradiación solar a lo largo del año, y se ha diseñado el sistema fotovoltaico teniendo en cuenta el escenario más desfavorable. De esta manera, el sistema estará preparado para enfrentar los picos de baja generación energética sin comprometer el suministro eléctrico necesario para las cargas.

Un elemento clave para asegurar esta estabilidad energética es la incorporación de un banco de baterías que proporcionará suficiente autonomía para un período de hasta 2 días de nula producción solar. Este margen de seguridad ha sido elegido estratégicamente, ya que es más adecuado dadas las características climáticas de la localidad donde se instalará el sistema. La región se caracteriza por tener un clima cálido y soleado durante la mayor parte del año, lo que significa que los días sin producción solar son excepcionales y ocurren de manera muy esporádica.

El diseño con 2 días de autonomía ofrece un equilibrio óptimo entre capacidad de almacenamiento y costo. Al dimensionar las baterías de esta manera, se garantiza que incluso en las raras ocasiones en que condiciones climáticas adversas, como tormentas o cielos completamente nublados, impidan la generación de energía, la instalación aún pueda satisfacer las necesidades energéticas. Este enfoque asegura una alta confiabilidad del sistema y, al mismo tiempo, evita la sobredimensión innecesaria, optimizando los recursos y reduciendo costos.

5. ANÁLISIS RENDIMIENTO ECONÓMICO

La inversión total estimada para el proyecto es de 1.000.000 de euros, donde más del 50% corresponde al coste de las baterías. Estas baterías son fundamentales para garantizar la autonomía energética en días de nula producción solar, asegurando un suministro continuo en esta instalación aislada de la red eléctrica. Sin embargo, este elevado costo inicial puede optimizarse significativamente al considerar alternativas.

Una opción viable es la incorporación de un grupo electrógeno como respaldo, lo que permitiría reducir el tamaño y la cantidad del banco de baterías necesario. Esto disminuiría considerablemente el presupuesto inicial, ya que el generador serviría como fuente de energía de emergencia, activándose únicamente cuando las baterías no sean

suficientes. De esta manera, el consumo de combustible y las emisiones se minimizarían, aprovechando al máximo la energía solar disponible.

Este enfoque híbrido no solo hace que el proyecto sea más económicamente accesible, sino que también aumenta la confiabilidad del sistema. Al contar con una solución que combina energía fotovoltaica, almacenamiento en baterías y el respaldo de un generador, se garantiza que las necesidades energéticas fundamentales estén siempre cubiertas, proporcionando flexibilidad y seguridad operativa en un entorno completamente independiente de la red.

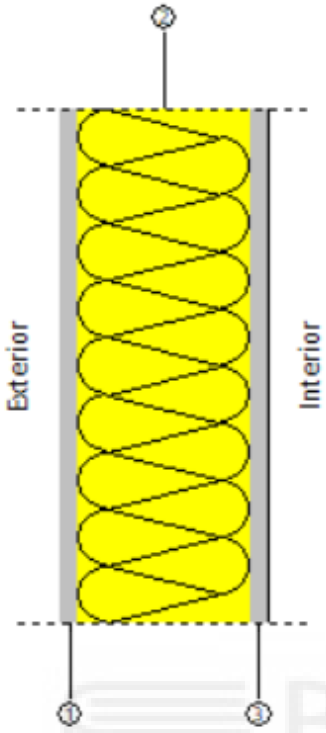
ANEXO 1 CÁLCULO DE LAS NECESIDADES TERMICAS

Las pérdidas de calor son desvíos térmicos que ocurren cuando el calor se escapa o se transfiere, por convección y conducción, a través de las superficies, desde el interior hacia el exterior. Este proceso atraviesa los medios que separan ambas zonas, como el suelo, el techo, las paredes, las puertas, las ventanas, y otros elementos que forman parte de la estructura de la granja.

Para estimar las pérdidas de calor hemos utilizado el software CYPECAD MEP, en el cual hemos representado nuestra granja de 100 metros de largo y 15 metros de ancho, que suman un total de 1500 m^2, con los materiales que está construida:

- Los cerramientos están compuestos por un panel sándwich en el que tanto en el exterior como en el interior está compuesto por una chapa de aluminio de 2 cm y

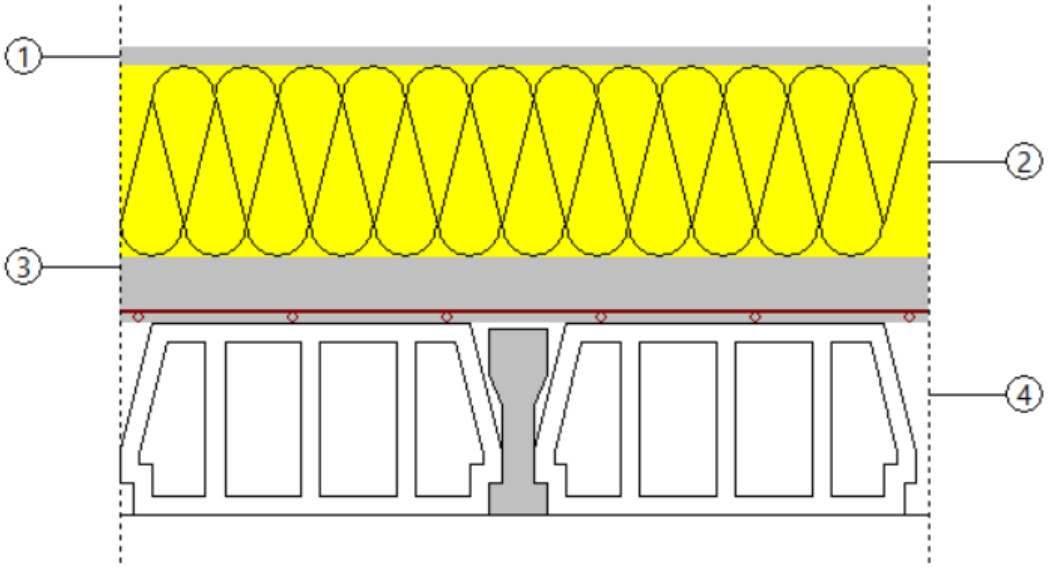
el relleno por 20 cm de poliestireno expandido.



Fachada ligera
1 - Aluminio: 2 cm 2 - EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]: 20 cm 3 - Aluminio: 2 cm Espesor total: 24.0 cm
HE 1: Limitación de demanda energética
Um: 0.14 W/(m²·K)
HR: Protección frente al ruido
Masa superficial: 114.00 kg/m² Caracterización acústica, Rw(C; Ctr): 40.1(-1; -3) dB

Ilustracion 15: Recubrimiento de cerramientos

- La cubierta está compuesta por el mismo panel sándwich que los cerramientos, añadiendo un forjado unidireccional 20 + 5 CM (Bovedilla de hormigón).



Forjado unidireccional
1 - Aluminio: 2 cm 2 - EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]: 20 cm 3 - Aluminio: 2 cm 4 - Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla de hormigón): 25 cm Espesor total: 49.0 cm
HE 1: Limitación de demanda energética
Uc refrigeración: 0.14 W/(m²·K) Uc calefacción: 0.14 W/(m²·K)
HR: Protección frente al ruido
Masa superficial: 445.83 kg/m² Masa superficial del elemento base: 385.83 kg/m² Caracterización acústica, Rw(C; Ctr): 56.9(-1; -6) dB

Ilustración 16: Recubrimiento de la cubierta

Para aproximarnos lo máximo posible a las condiciones climáticas de nuestra granja, se ha emplazado en la localidad de Santa Cruz de Tenerife. Obteniendo los datos climáticos siguientes:

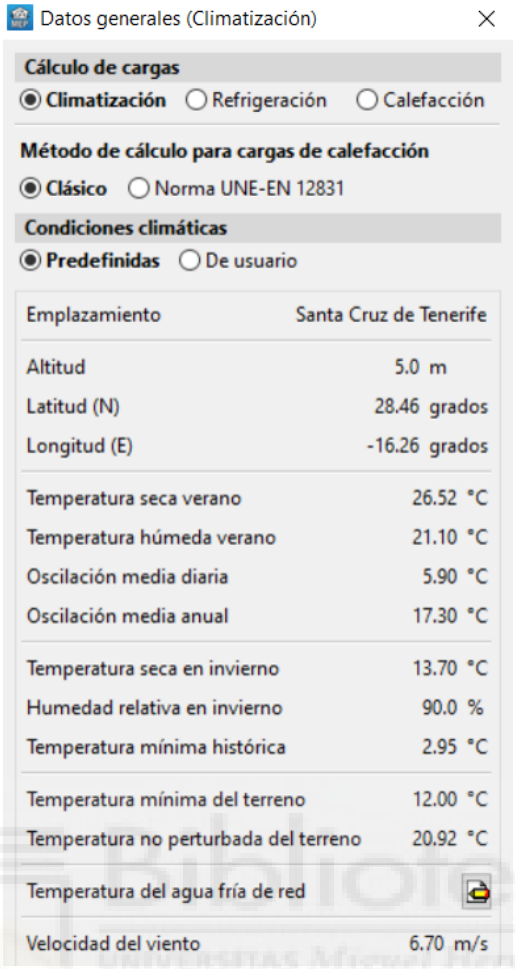


Ilustración 17: Datos climáticos de Tenerife

- Datos de ventilación

La ventilación influye mucho en la climatización en instalaciones como esta ya que, siendo necesaria para el bienestar de las aves, también hace variar las temperaturas del interior de la nave. Por eso, hemos incluido una ventilación de 16660m^3/h (calculada en el anexo 4)

Al aplicar estos datos, obtenemos estos resultados:

Recinto

Referencia	: Cubierta
Tipo	: Vestíbulo de independencia
Conjunto	: 2
Superficie construida	: 1500.0 m²
Superficie interior	: 1472.5 m²
Huecos en forjados	: 1472.5 m²
Superficie útil	: 0.0 m²
Volumen	: 3695.87 m³
Altura libre entre forjados	: 2.51 m
Perímetro bruto	: 229.04 m
Perímetro neto	: 229.04 m
Superficie bruta de paredes	: 574.89 m²
Superficie neta de paredes	: 574.89 m²
Superficie de huecos en paredes	: 0.00 m²

CARGAS DE REFRIGERACIÓN

Potencia total de refrigeración	: -39907.59 W
Carga interna latente	: 7419.94 W
Carga interna sensible	: 6453.14 W
Potencia térmica por superficie	: -27.1 W/m²
Factor calor sensible	: 0.47

CARGAS DE CALEFACCIÓN

Potencia total de calefacción	: 94269.50 W
Carga interna sensible	: 5018.78 W
Potencia térmica por superficie	: 64.0 W/m²

CAUDAL DE VENTILACIÓN TOTAL: 16660.00 m³/h

Ilustracion 18: Obtenidos de la simulación con CYPECAD

A partir de los resultados obtenidos, procedemos a elegir nuestro intercambiador de calor que tendrá que aportar una potencia frigorífica de al menos 39907 W y una potencia de calefacción de 94269 W.

Se ha elegido un intercambiador de calor WSAN-XEE 352. Este dispone de una potencia frigorífica y térmica suficiente para subsanar los requisitos calóricos de nuestra instalación.

Tamaños	▸▸ WSAN-XEE			352
SC	◆ Potencia frigorífica (EN14511:2018)	(1)	kW	84,4
SC	Potencia total absorbida (EN14511:2018)	(1)	kW	32,7
SC	EER (EN14511:2018)	(1)	-	2,58
SC	SEER	(4)	-	3,37
SC	$\eta_{s,C}$	(4)	%	131,7
SC	◆ Potencia térmica (EN14511:2018)	(2)	kW	101
SC	Potencia total absorbida (EN14511:2018)	(2)	kW	32,6
SC	COP (EN14511:2018)	(2)	-	3,08
SC	Circuito refrigerante		Nr	
SC	N° compresores		Nr	
SC	Tipo compresores		-	
SC	Refrigerante		-	
SC	Entrada aire estándar		l/s	12497
SC	Caudal agua (Lado Uso)		l/s	4,10
SC	Alimentación estándar		V	
SC	Nivel de Presión Sonora	(3)	dB(A)	67
Directiva ErP (Energy Related Products)				
SCOP - Clima MEDIO - W35			-	3,40
$\eta_{S,H}$		(4)	%	133,0

Ilustración 19: Características del intercambiador seleccionado

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

ANEXO 2 CÁLCULO HIDRAULICO

1. Cálculo hidráulico

Este circuito incluye el recorrido del agua desde el pozo hasta los bebederos de los animales, pasando antes por los depósitos, el filtro y el medidor. El agua del pozo es impulsada por una bomba hasta los depósitos, y desde allí fluye por gravedad hacia los bebederos.

Para aproximarnos lo máximo posible a la bomba adecuada para el proyecto, es necesario primero determinar el caudal (Q) requerido para abastecer la granja y la altura manométrica (Hm) en metros de columna de agua (m.c.a.).

Para calcular el caudal de agua necesario, utilizamos los datos proporcionados por el fabricante de los bebederos tipo "tetina", que es el modelo que emplearemos.

El fabricante indica que cada tetina proporciona un caudal de 170 cm^3 por minuto, y cada una puede ser utilizada por 12 aves.

Para determinar cuántas tetinas se requieren, considerando el caso más desfavorable con 21,600 aves en invierno, dividimos ese número entre 12 aves por tetina, obteniendo así el número necesario de tetinas.

$$Numero\ de\ tetinas = \frac{Total\ de\ aves}{Aves\ por\ tetina} = \frac{10000}{12} = 834\ tetinas$$

Una vez que conocemos el número de tetinas necesario, convertiremos el valor de 170 cm^3/min a una unidad más adecuada para el cálculo del caudal. Para facilitar los cálculos, convertiremos esta cantidad a m^3/h.

$$Qt = \frac{170\ cm^3}{min} x \frac{1m^3}{10^6 cm^3} x \frac{60\ min}{1\ h} = 0{,}0102\ m^3/h$$

Con los datos obtenidos, el caudal máximo necesaria para el circuito es:

$$Qmax = nº\ de\ teninas\ x\ caudal\ de\ cada\ tetina = 834\ tetinas\ x\ 0{,}0102 \frac{m^3}{h} = 8{,}507 \frac{m^3}{h}$$

$$Qmax = 8{,}507 \frac{m^3}{h} = 0{,}00236 \frac{m^3}{s}$$

2. Altura manométrica

La altura manométrica es calculada como la suma de la altura manométrica de aspiración y la altura de impulsión.

Para calcular la altura manométrica de aspiración e impulsión, es necesario conocer las alturas geométricas correspondientes y las equivalencias en metros lineales de los diferentes elementos que componen las tuberías. Esto nos permitirá calcular las pérdidas de carga que se generan.

- Hma= Altura geométrica de aspiración + % perdidas de carga
- Hmi= Altura geométrica de impulsión + % perdidas de carga

2.1 Consideraciones

- Dimensionamiento de las tuberías:

Se tendrá en consideración un una velocidad mínima y máxima para evitar sedimentación de sólidos y sobrecargas de tuberías:

  - Tubería de aspiración: 1 – 2 m/s
  - Tubería de impulsión: 1,2 – 3 m/s

- Velocidades aconsejables:
  - Tubería de aspiración:
    - Diámetro de 50 mm

$$V = \frac{4\ x\ Q}{\pi\ x\ D^2} = \frac{4\ x\ 0{,}00236}{\pi\ x\ 0{,}05^2} = 1{,}20\ m/s$$

  - Tubería de impulsión:
    - Diámetro de 40 mm

$$V = \frac{4\ x\ Q}{\pi\ x\ D^2} = \frac{4\ x\ 0{,}00236}{\pi\ x\ 0{,}04^2} = 1{,}88\ m/s$$

Ambas velocidades se encuentran dentro de los límites establecidos.

2.2 Datos de la instalación

Caudal (Q)	8,507 m^3/h
Hma	6 m
Hmi	8 m

	Tubo de aspiración	Tubo de impulsión
Longitud	6 m	10 m

Diámetro	50 mm	40 mm
Curvas de 90º	1	2
Válvula de pie	1	1
Válvula de retención	-	1
Reducción	1	-

Tabla 1: Datos del circuito hidráulico

2.3 Equivalencias en metros lineales

Aspiración / 50 mm		Equivalencia en m
Longitud	6 m	6 m
Curvas de 90º	1	3 m
Válvula de pie	1	9 m
Válvula de retención	-	-
Reducción	1	10 m
		28 m

Impulsión / 40 mm		Equivalencia en m
Longitud	15 m	15m
Curvas de 90º	2	6 m
Válvula de pie	1	9 m
Válvula de retención	1	6 m
Reducción	-	-
		36 m

Perdida de carga (%)	3,25 %	10,70 %

Tabla 2: Calculo de las equivalencias y perdidas del circuito

2.4 Cálculo de la altura manométrica total

$$Hma = 6\,m + (28\,m\ x\ 3{,}25\ \%) = 6{,}91\ m.c.a$$

$$Hmi = 8\,m + (36\,m\ x\ 10{,}7\ \%) = 11{,}852\ m.c.a$$

$$Hm = Hma + Hmi = 18{,}762\ m.c.a$$

3 Bomba instalada

Teniendo en cuenta los cálculos realizados con anterioridad, la bomba considerada es el modelo OP 40/3, con una altura manométrica de 19,5 m y capaz de transportar un caudal máximo de 10 m^3/h.

OP 50 Hz	P_2		Corriente absorbida [A]		Q	U.S.g.p.m.	0	18	26,5	31	35,5	40	44	48,5	53	57,5	62
						m^3/h	0	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Kw	Hp	1 x 230V	3 x 400V		l/min	0	67	100	117	133	150	167	183	200	217	233
OP 40/2	0,75	1	5,5	2,4			21,5	19,5	18	17,5	16	14,5	13	11,5	10	7,5	5
OP 40/3	1,1	1,5	8,5	3,2			32	29	27	26	24	22	19,5	17	15	11	7,5
OP 40/4	1,5	2	10,1	3,9		H [m]	43	39	36	35	32	29,5	26	22,5	20	15	10
OP 40/5	2,2	3	14,0	4,8			53	48,5	45	43,5	40	36,5	32,5	28,5	25	18,5	12,5
OP 40/6	2,2	3	15,2	5,2			64,5	58,5	54	52,5	48	44	39	33,5	30	22,5	15

Ilustración 20: Características de la bomba seleccionada

- Modelo OP 40/3; Hm = 19,5 m; Q = 10 m^3/h

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

ANEXO 3 CALCULOS LUMINICOS

1. Iluminación

Para realizar los cálculos de iluminación interior de la granja y el almacén, utilizaremos el método de los lúmenes. Este método se basa en los informes 40 y 52 de la CIE, tomando en cuenta el valor de la iluminancia (intensidad lumínica). Para el cálculo, nos apoyaremos en tablas normativas como UNE 72, DIN 5035 y NTP 211, y garantizaremos que se cumplan los valores mínimos establecidos en el anexo IV del Real Decreto 486/1997, que regula las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

2. Consideraciones

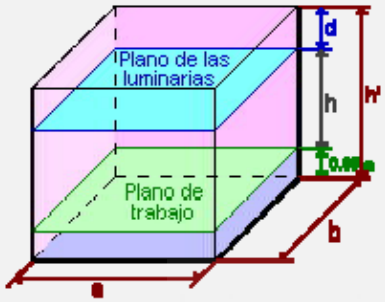
- Dimensiones de la granja
  - Ancho = 15 m
  - Largo = 100 m
  - Altura de las luminarias = 2 m
- Dimensiones almacén
  - Ancho = 15 m
  - Largo = 8 m
  - Altura de las luminarias = 2 m
- Nivel de iluminancia
  - Granja: Nivel de iluminancia = 70 lux
  - Almacén: Nivel de iluminancia = 200 lux
- Tipo de luminaria
  - Potencia = 25W
  - Flojo luminario = 3000 lúmenes

INFORMACIÓN TÉCNICA

CÓDIGO	TIPO	POTENCIA (W)	Tª COLOR (K)	FLUJO LUM. (lm)
7100070705	Gallinas ponedoras	25	2.700	3.000
7100070710	Gallinas reproductoras	25	3.000	3.000
7100070700	Pollo de engorde	25	5.000	3.000

Ilustración 21: Características de la iluminación según el tipo de ave.

- Sistema de alumbrado
    - Iluminación directa, flujo de luminarias dirigido al suelo.
- Método de alumbrado
    - Alumbrado general, consigue una iluminación uniforme sobre el área deseado.
- Altura de suspensión
    - En la granja, nuestro plano de trabajo estará a 0,10 m del suelo.
    - En el almacén, nuestro plano de trabajo estará a 0,85 m del suelo.



Sistema de iluminación	Índice del local
Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a+b)}$
Iluminación indirecta y semiindirecta	$K = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h+0.85) \cdot (a+b)}$

Ilustración 22: Cálculos para la iluminación

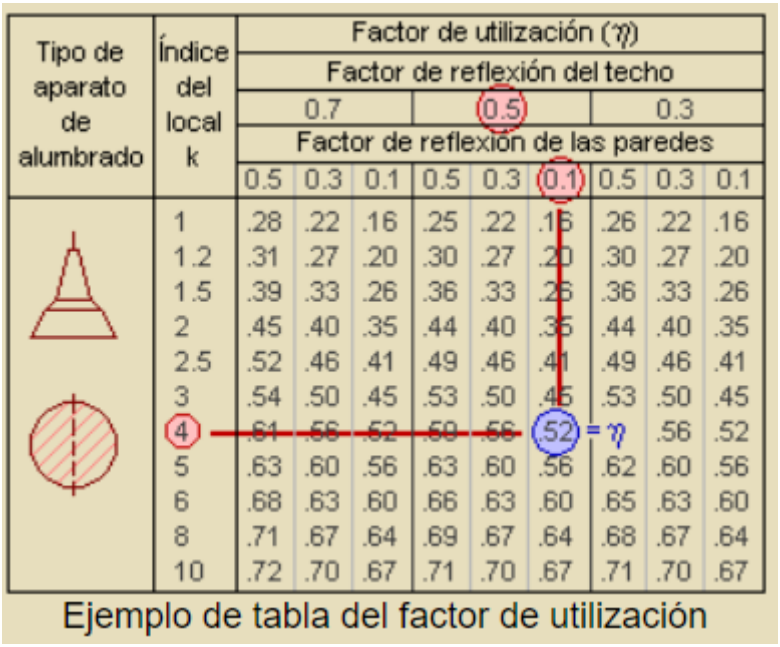
3. Factores de corrección

- Coeficientes de reflexión

	Color	Factor de reflexión (ρ)
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	claro	0.5
	medio	0.3
Paredes	claro	0.5
	medio	0.3
	oscuro	0.1
Suelo	claro	0.3
	oscuro	0.1

Ilustración 23: Tabla de los coeficientes de reflexión

    - Techo = 0,5; Paredes = 0,5; Suelo = 0,3
- Factor de utilización



Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (η)								
		Factor de reflexión del techo								
		0.7			0.5			0.3		
		Factor de reflexión de las paredes								
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1
	1	.28	.22	.16	.25	.22	.16	.26	.22	.16
	1.2	.31	.27	.20	.30	.27	.20	.30	.27	.20
	1.5	.39	.33	.26	.36	.33	.26	.36	.33	.26
	2	.45	.40	.35	.44	.40	.35	.44	.40	.35
	2.5	.52	.46	.41	.49	.46	.41	.49	.46	.41
	3	.54	.50	.45	.53	.50	.45	.53	.50	.45
	4	.61	.56	.52	.59	.56	.52	= η	.56	.52
	5	.63	.60	.56	.63	.60	.56	.62	.60	.56
	6	.68	.63	.60	.66	.63	.60	.65	.63	.60
	8	.71	.67	.64	.69	.67	.64	.68	.67	.64
	10	.72	.70	.67	.71	.70	.67	.71	.70	.67

Ejemplo de tabla del factor de utilización

Ilustración 24: Tabla del factor de utilización

- En la granja el factor de utilización es de 0,673
- En el almacén el factor de utilización es de 0,605

- Coeficiente de depreciación

Grado de suciedad de la luminaria	Intervalo de mantenimiento					
	1 año	2 años	3 años	4 años	5 años	6 años
Muy limpio	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88	0,87
Limpio	0,93	0,89	0,85	0,82	0,79	0,77
Normal	0,89	0,84	0,79	0,75	0,70	0,67
Sucio	0,83	0,78	0,73	0,69	0,65	0,62

Tabla de factor de ensuciamiento de la luminaria en relación con el grado de suciedad y el intervalo de mantenimiento

Ilustración 25: Tabla del coeficiente de depreciación

- Limpio = 0,93; Sucio = 0,83 // 1 año

4. Cálculo del número de luminarias

- Numero de luminarias

$$N = \frac{E\ x\ a\ x\ b}{Ni\ x\ \emptyset\ x\ Fu\ x\ Cd}$$

- N = Numero de luminarias
- Ø = Flujo de la lampara
- Fu = Factor de utilización

- Cd = Factor de depreciación
- E = Iluminación media (lux)
- Ni = Numero de lámparas por luminaria

- Granja

$$K = \frac{a\ x\ b}{h\ x\ (a + b)} = \frac{100\ x\ 15}{1{,}9\ x\ (15 + 100)} = 6{,}86$$

$$N = \frac{E\ x\ a\ x\ b}{Ni\ x\ \emptyset\ x\ Fu\ x\ Cd} = \frac{70\ x\ 15\ x\ 100}{1\ x\ 3000\ x\ 0{,}673\ x\ 0{,}93} = 55{,}9\ luminarias$$

- Distribución de las luminarias

$$N\ ancho = \sqrt{\frac{Ntotal}{largo}\ x\ ancho}$$

$$Nlargo = Nancho\ x\ \left(\frac{largo}{ancho}\right)$$

$$N\ ancho = \sqrt{\frac{55{,}9}{100}}\ x\ 15 = 2{,}89\ luminarias => 3\ luminarias$$

$$Nlargo = 3\ x\ \left(\frac{100}{15}\right) = 20\ luminarias$$

60 LUMINARIAS EN TOTAL

- Almacén

$$K = \frac{a\ x\ b}{h\ x\ (a + b)} = \frac{8\ x\ 15}{1{,}25\ x\ (15 + 8)} = 4{,}17$$

$$N = \frac{E\ x\ a\ x\ b}{Ni\ x\ \emptyset\ x\ Fu\ x\ Cd} = \frac{200\ x\ 15\ x\ 8}{1\ x\ 3000\ x\ 0{,}605\ x\ 0{,}93} = 14{,}22\ luminarias$$

- Distribución de las luminarias

$$N\ ancho = \sqrt{\frac{14{,}22}{8}}\ x\ 15 = 5{,}16\ luminarias => 5\ liminarias$$

$$Nlargo = 5{,}16\ x\ \left(\frac{8}{15}\right) = 2{,}75 => 3\ luminarias$$

15 LUMINARIAS EN TOTAL

- Exterior
    - Consideraciones:
        - Altura de montaje. 3 m
        - Disposición de montaje. Fachada del almacén
        - Valor de la Iluminancia media. 30 lux
        - Anchura de la zona a iluminar. 10 m
        - Tipo de lámpara. LED 100W Harlem LUMILEDS 135 lm/W Gris.
        - Factor de utilización. Dado por el fabricante
        - Factor de mantenimiento. 0,6 según tablas
    - Distancia de las luminarias

$$d = \frac{\emptyset l \; x \; Fu \; x \; Cd}{Em \; x \; A}$$

    - d: distancia entre luminarias. [m]
    - $\emptyset l$: flujo de la lámpara. [lúmenes]
    - Fu: factor de utilización.
    - Cd: factor de depreciación.
    - Em: iluminancia media. [lux]
    - A: anchura de calzada. [m]
    - Factor de utilización - 1

$$d = \frac{\emptyset l \; x \; Fu \; x \; Cd}{Em \; x \; A} = \frac{13500 \; x \; 1 \; x \; 0{,}6}{30 \; x \; 8} = 33{,}75 \; metros$$

Como la fachada mide 15 metros, colocaremos una luminaria de 100W.

5. Calculo de la potencia total consumida en la iluminación

La suma de los consumos anteriores calculados será la potencia total de iluminación.

$$P = (60 \; luminarias \; + \; 15 \; luminarias) x \; 25W + 100 \; W = 1{,}975 \; KW$$

ANEXO 4 CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN

1. CALCULO DE LA VENTILACION

1.1.Dimensionamiento de caudal de ventilación

1.1.1. VENTILACIÓN NATURAL

La ventilación natural se aprovecha de las corrientes de aire que se generan de manera espontánea debido a varios factores: diferencias de temperatura (cuando la temperatura en el interior es mayor que en el exterior, surgen corrientes de aire para equilibrarla), diferencias de presión (provocadas por el viento) o variaciones de temperatura y presión causadas por la orientación del espacio.

Para este sistema se usará ventilación natural o estática de tipo horizontal, a través de ventanas y rejillas en las fachadas principales.

1.1.2. VENTILACIÓN FORZADA

La ventilación forzada en una granja avícola es clave para mantener un ambiente saludable y productivo al controlar la temperatura, reducir la humedad y eliminar gases nocivos como el amoníaco. Este sistema mejora la calidad del aire y ajusta la velocidad del flujo de aire, reduciendo el estrés en las aves y facilitando su crecimiento y bienestar. En conjunto, estos beneficios permiten optimizar la productividad de la granja al asegurar condiciones ambientales estables y adecuadas para el desarrollo de las aves.

1.1.3. CALCULO DE CAUDAL

Nuestra granja cuenta con un total de 10000 aves, las cuales requieren un caudal de aire a renovar por ave de 1,67 m^3/h.

$$Qt = numero\ de\ aves\ x\ Aire\ a\ renovar\ por\ ave$$

$$Qt = 10000\ aves\ x \frac{1{,}67\ m^3}{h} = 16660\ m^3/h$$

1.2.Cálculo del número de ventiladores

Para seleccionar el ventilador adecuado, es importante considerar los factores anteriormente mencionados. Por ello, hemos optado por un ventilador especializado para granjas avícolas de la marca Eurogan, con un caudal máximo de 6.480 m³/h por unidad. Esto se ha determinado con base en el cálculo previo de renovación de aire por

ave y considerando un caudal total máximo de 16.660 m³/h en el escenario más exigente, para así cumplir las condiciones.

Para abastecer el caudal demandado serán necesarios 3 ventiladores de la marca Eurogan con la capacidad de mover un caudal de 6480 m^3/h cada uno.

$$N\ ventiladores = \frac{16660\,\frac{m^3}{h}}{6480\,\frac{m^3}{h}\,ventilador} = 2{,}57\ Ventiladores \sim 3\ Ventiladores$$

Helices	Nylon de alta resistencia con Nucleo de Aluminio
Motor	En Aluminio con pintura Epoxi
Tornillería y soportes	En Acero Inoxidable
Grado de protección	IP 55

MONOFÁSICOS SINGLE PHASE 230 Vac - 50 Hz	CÓD. Code	CAUDAL Flow (M^3/H)	POTENCIA Power (Watt)	CONSUMO Consump. (A)	R.P.M	Ø HÉLICE Propeller (cm)	DIMEN. (cm)	PESO Weight (Kg)
PARED WALL	VEVKP0450M25	6480	390	1,7	1360	45	□60X30	14
	VEVKP0500M25	8300	510	2,4	1360	50	□68X30	15
CHIMENEA CHIMNEY	VEVKC0400M25	5200	300	1,3	1360	39	□40X30	12
	VEVKC0450M25	7000	390	1,7	1360	44	□45X30	12,5
	VEVKC0500M25	8740	510	2,4	1360	49	□50X30	14
	VEVKC0560M25	10150	660	2,85	1360	55	□56X30	14

Ilustración 26: Tipos de ventiladores

ANEXO 5 CALCULO DEL SISTEMA DE ALIMENTACION

1. SILOS

Los pollos completan un ciclo de 40 días en la granja. A lo largo de este período, el consumo de pienso por ave aumenta progresivamente en relación con su peso, alcanzando un consumo total de 3,80 kg por ave al finalizar los 49 días.

- Pienso total:

$$Pt = n\ x\ Pa$$

  - Pt = Pienso total del ciclo [kg]
  - n = número de pollos, 10000 pollos
  - Pa = Pienso acumulado por ciclo [kg], 40 días de ciclo

$$Pt = 10000\ pollos\ x\ 3{,}80\ kg = \ 38000\ kg$$

Sabiendo por el fabricante que en el Silo caben 641 Kg/m3:

$$Volumen = \frac{Pt}{Vsilo} = \frac{38000}{641} = 59{,}28\ m^3$$

Se requieren 59,28 m³ por ciclo, por lo que optamos por instalar dos silos conectados en tándem, con una capacidad de 31,40 m³ cada uno.

$$Numero\ de\ Silos = \frac{59{,}28\ m^3}{31{,}40\ m^3} = \ 1{,}88\ Silos => 2\ Silos$$

				LLENADO CON SINFÍN – EE.UU.			LLENADO CON SINFÍN – MÉTRICO			LLENADO NEUMÁTICO – MÉTRICO		
				CAPACIDAD 40 lb/pie^3		ALTURA DE LLENADO	CAPACIDAD 641 kg/m^3		ALTURA DE LLENADO	CAPACIDAD 641 kg/m^3		ALTURA DE LLENADO
NÚMERO DE MODELO‡	DIÁMETRO EN PIES (METROS)	# DE ANILLOS	ÁNGULO DE TOLVA	TONS	PIES CÚBICOS	PIES/PULG	TONS MÉTRICAS	METROS CÚBICOS	M	TONS MÉTRICAS	METROS CÚBICOS	M
45-00601	6 (1.8)	1	60°	3.1	156.9	11' 6"	2.8	4.4	3.5	2.7	4.2	3.35
45-00602	6 (1.8)	2	60°	4.6	231.9	14' 2"	4.2	6.6	4.3	4.0	6.4	4.17
45-00723	7 (2.1)	3	67°	9.0	448.4	20' 1"	8.1	12.7	6.1	7.9	12.3	5.92
45-00724	7 (2.1)	4	67°	11.0	549.8	22' 9"	10.0	15.6	6.9	9.7	15.2	6.73
45-00902	9 (2.7)	2	60°	12.0	597.6	18' 3"	10.8	16.9	5.7	10.4	16.0	5.28
45-00903	9 (2.7)	3	60°	15.4	767.6	20' 11"	13.9	21.7	6.4	13.3	20.8	6.10
45-00904	9 (2.7)	4	60°	18.8	937.6	23' 7"	17.0	26.6	7.2	16.4	25.8	6.91
45-00905*	9 (2.7)	5	60°	22.2	1,107.6	26' 3"	20.1	31.4	8.0	19.4	30.3	7.72
45-01203	12 (3.7)	3	60°	29.7	1,484.4	24' 9"	26.9	42.0	7.5	25.7	40.1	7.14

‡Agregar "PN" después del número de pieza para el modelo de llenado neumático.
*Incluye la jaula de seguridad para la escalerilla. Las jaulas de seguridad se incluyen como una característica estándar para las escalerillas de silo de más de 6 metros (20 pies) de altura, de acuerdo con las normas de OSHA en los EE.UU.

Ilustración 27: Tipos de Silos

Características técnicas:

- Marca: Chore-time
- Modelo: 45-00903
- Capacidad: 31,40 m^3
- Altura de llenado: 8,0 m

2. MOTORES PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL PIENSO

La selección del motor para transportar el grano desde el silo hasta las cuatro tolvas, ubicadas al inicio de cada línea de comederos, está determinada por el fabricante del silo. Esta elección se basa principalmente en la distancia máxima que puede cubrir el sinfín encargado de distribuir el alimento y en su capacidad de descarga, que es más que adecuada con el modelo seleccionado.

2.1. MOTOR SILOS-TOLVAS

- Modelo: 90
- Longitud máxima: 35m
- Longitud máxima extendida: 45 m
- Potencia: 1 CV

2.2. MOTOR TOLVAS-COMEDEROS

- Marca: Flex Auger
- Modelo: 55

- Longitud máxima: 75 m
- Longitud máxima extendida: 95 m
- Potencia: 0,5 CV

Especificaciones del sistema FLEX-AUGER®

	Modelo 55	Modelo 75	Modelo HMC	Modelo 90 (Estándar)	Modelo 90 (Alta Velocidad)	Modelo 108 (Estándar)	Modelo 108 (Alta velocidad)
Cantidad de suministro de alimento por minuto*	7 kg (15 lb)	20 kg (50 lb)	20 kg (50 lb)	45 kg (100 lb)	55 kg (120 lb)	100 kg (220 lb)	113 kg (250 lb)
Velocidad de la unidad de potencia (rpm)	348	348	348	348	425 (60 Hz solamente)	348	425 (60 Hz solamente)
Diámetro exterior del tubo	56 mm (2.2 pulg)	75 mm (3 pulg)	90 mm (3.5 pulg)	90 mm (3.5 pulg)	90 mm (3.5 pulg)	Acero – 108 mm (4.25 pulg) PVC – 115 mm (4.5 pulg)	Acero – 108 mm (4.25 pulg) PVC – 115 mm (4.5 pulg)
Radio de esquina	1,5 m (5 pies)	1,5 m (5 pies)	1,5 m (5 pies)	1,5 m (5 pies)	1,5 m (5 pies)	1,5 m (5 pies)	1,5 m (5 pies)
Motor recomendado para el largo máximo	1/2 hp	1 hp	1 hp	1 hp	1 hp	1.5 hp	2 hp
Largo máximo	75 m (250 pies)	60 m (200 pies)	45 m (150 pies)	45 m (150 pies)	35 m (120 pies)	45 m (150 pies)	45 m (150 pies)
Extensión estándar**	85 m (285 pies)	75 m (245 pies)	55 m (185 pies)	55 m (185 pies)	45 m (150 pies)	55 m (185 pies)	55 m (185 pies)
Aplicaciones típicas	Necesidades de bajo volumen, como en los comederos de descarga para lechones o cerdas	Galpones de cerdos en crecimiento y en engorde	Alimentos de partículas grandes	Edificaciones grandes para cerdos	Edificaciones grandes para cerdos	Necesidades de alto volumen	Necesidades de alto volumen

Ilustración 28: Tipos de motores para el sistema de alimentación

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

ANEXO 6 CÁLCULO FOTOVOLTAICOS

1. TABLA DE CALCULO DE POTENCIA

En esta tabla se ha recogido las potencias de consumo contabilizando el tiempo que se consumen a lo largo del día, teniendo como resultado la energía consumida.

	Potencia (kW)	Horas/dia	Energía (kWh)
ILUMINACIÓN EXTERIOR	0,100	1	0,1
ILUMINACIÓN ALMACÉN	0,375	2	0,75
ILUMINACIÓN GRANJA	1,500	22	33
CLIMATIZACIÓN	32,7	2	65,4
VENTILACIÓN	1,170	5	5,85
ALIMENTACIÓN	1,102	1	1,102
BOMBEO	1,1	0,5	0,55
			106,752

Tabla 3: Cálculo de potencia diaria consumida

2. HORAS DE SOL PICO

Considerando la tabla siguiente, debemos dimensionar nuestro sistema en función del mes con menor radiación, es decir, el mes más desfavorable en términos de horas pico. En este caso, es el mes de diciembre.

506 m. GRANADILLA - CHARCO DEL PINO

	ENE	FEB	MRZ	ABR	MAY	JUN	JUL	AGT	SEP	OCT	NOV	DIC
OBSER	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
MEDIA	398.4	410.3	581.3	597.4	676.8	692.5	823.2	754.2	550.5	453.5	370.4	377.7
LIM IN	380.7	384.2	554.7	572.9	635.0	646.8	794.7	731.3	517.7	436.4	357.0	356.0
LIM SU	416.1	436.5	607.9	621.8	718.5	738.1	851.7	777.2	583.3	470.6	383.9	399.4
C VAR.	8.8	12.6	9.1	8.1	12.2	13.0	6.8	6.0	11.8	7.5	7.2	11.4

1390 mm : INVIERNO 1967 mm : PRIMAVERA 2128 mm : VERANO 1202 mm : OTOÑO

RADIACIÓN SOLAR DIRECTA ACUMULADA ANUAL ESTIMADA: 6686.1 MJoule/m²

Tabla 4: Horas de sol pico a lo largo del año

Al multiplicar por 1 kW y convertir el dato de radiación de MJ a kWh, obtengo el número de horas durante las cuales el sistema operaría a máxima capacidad, conocidas como horas pico. En este caso, el valor resultante de las horas de sol pico (HSP) sería de 3,43 horas al día.

$$HPS = 370{,}4\frac{MJ}{m^2 x\ mes}\ x\frac{\frac{1KW}{m^2}}{3{,}6\frac{MJ}{m^2}}\ x\frac{1\ mes}{30\ dias}\ x\ 1\ KW = 3{,}43\ h/dia$$

(DICIEMBRE)

3. DIMENSIONADO DE PANELES

Modulo fotovoltaico seleccionado:

- Modelo: JAM72S60-460/MR
- Dimensiones panel: 2,112 x 1,052 m
- Producción: 460 W/módulo

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC						
TYPE	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR	JAM72S20 -470/MR
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	445	450	455	460	465	470
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	49.56	49.70	49.85	50.01	50.15	50.31
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	41.21	41.52	41.82	42.13	42.43	42.69
Short Circuit Current(Isc) [A]	11.32	11.36	11.41	11.45	11.49	11.53
Maximum Power Current(Imp) [A]	10.80	10.84	10.88	10.92	10.96	11.01
Module Efficiency [%]	20.0	20.3	20.5	20.7	20.9	21.2
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α_Isc)	+0.044%/°C					
Temperature Coefficient of Voc(β_Voc)	-0.272%/°C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ_Pmp)	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM1.5G					

Ilustración 29: Características de los módulos seleccionados

Dimensionado de la instalación:

- Dimensiones de la cubierta:
  - $Ancho\ de\ la\ cubierta = \frac{ancho/2}{cos\ (\alpha)} = \frac{7{,}5}{cos(14)} = 7{,}7\ m$
  - $Largo\ de\ la\ cubierta = 100\ m$
- Máximo de módulos a instalar

$$Numero\ de\ filas = \frac{7{,}7\ m}{2{,}112\ m} = 3{,}64 => 3\ filas$$

$$Numero\ de\ modulos\ por\ fila = \frac{100\ m}{1{,}052\ m} = 95{,}0\ Modulos$$

$$Máximos\ modulos = 3\ x\ 95 = 285\ modulos$$

$$Potencia\ maxima\ a\ instalar = 285\ modulos\ x\ 0{,}46\frac{KW}{modulo} = 131{,}1\ KW$$

Para determinar el número mínimo de módulos necesarios, es fundamental considerar el consumo diario de la vivienda, las horas de sol pico (HSP) y el tipo de módulo que se va a instalar.

El rendimiento de los módulos fotovoltaicos tiene en cuenta las pérdidas ocasionadas por factores como la suciedad o el desgaste de los paneles, que suelen estar entre un 70% y 80%.

$$Numero\ de\ módulos = \frac{Demanda}{HPS\ x\ rendimiento\ x\ Potencia\ modulo}$$

$$Numero\ de\ módulos = \frac{106.752\ Wh}{3{,}43\ x\ 0{,}8\ x\ 460\ W} = 84{,}57 => 85\ módulos$$

4. PERDIDAS DE LA INSTALACIÓN

Para calcular el rendimiento neto de la instalación se considerarán las distintas pérdidas atribuibles al sistema, siendo en este caso las siguientes:

- Ltem: Pérdidas estimadas por temperatura:

El rendimiento de los módulos fotovoltaicos se reduce cuando aumenta la temperatura de funcionamiento. Para minimizar estas pérdidas, es esencial instalar el sistema de manera que se asegure una buena ventilación en todo el campo de paneles.

La simulación se ha realizado utilizando el software solar “Helioscopio”. Los resultados obtenidos indican que las pérdidas anuales promedio debidas a la temperatura son:

  - Ltem: PROMEDIO ANUAL ESTIMADO (%): 9,3
- Lref: Pérdidas estimadas por efectos angulares de reflectancia:

En una instalación fotovoltaica, las pérdidas de energía debidas a los efectos angulares y espectrales de reflectancia pueden llegar a ser despreciables si se realizan mediciones cercanas al mediodía solar (± 2 horas) o si la radiación solar se mide utilizando una

célula de tecnología equivalente (CTE) al módulo fotovoltaico instalado. La alineación temporal y tecnológica en la medición permite minimizar las discrepancias en la captación de la radiación y, por ende, reducir las pérdidas relacionadas con la reflectancia angular y espectral.

De manera general, las pérdidas anuales tienden a ser mayores en invierno que en verano debido al ángulo más bajo de la radiación solar y las mayores variaciones atmosféricas. Además, en áreas de mayor latitud, estas pérdidas tienden a incrementarse, dado que el sol se mantiene más bajo en el horizonte durante el día, lo que aumenta el ángulo de incidencia de los rayos sobre los módulos y, con ello, las pérdidas por reflectancia.

A lo largo del día, las pérdidas relacionadas con los efectos angulares y espectrales pueden oscilar entre un 2% y un 6%, dependiendo de la posición del sol y las condiciones atmosféricas. En momentos en que el ángulo de incidencia es menos favorable, como en las primeras y últimas horas del día, la reflectancia en la superficie del módulo es mayor, mientras que, al acercarse al mediodía solar, cuando los rayos inciden de forma más perpendicular, estas las pérdidas disminuyen.

    - Lref PROMEDIO ANUAL ESTIMADO (%): 3,2

- Lcab: Pérdidas debidas al efecto Joule en el cableado:

Las principales pérdidas de energía en el cableado se calculan con base en la sección y longitud de los cables. Normalmente, las pérdidas en componentes como conmutadores, fusibles y diodos son muy reducidas y no requieren consideración adicional. Sin embargo, las caídas de tensión en el cableado pueden ser significativas en sistemas con cables largos y que operan a baja tensión en corriente continua (CC). Generalmente, las pérdidas por cableado en porcentaje son menores en plantas de gran capacidad que en instalaciones de menor potencia. En nuestro caso, según las especificaciones, el valor máximo permisible para la parte de CC es del 1,5 %, y para la parte de CA es del 2 %.

- Linv: Perdidas del inversor
    - Linv ESTIMADO (%): 3,0.
- Lpol: Pérdidas ocasionadas por la acumulación de polvo en los módulos fotovoltaicos:

- Lpol ESTIMADO (%): 2,0.

Las pérdidas por acumulación de polvo pueden variar significativamente: en un día tras la lluvia pueden ser del 0 %, pero pueden alcanzar hasta un 8 % cuando los módulos están "notablemente sucios". Estos niveles de pérdida dependen de factores como la inclinación de los módulos y la cercanía a vías transitadas, entre otros. También influyen aspectos como los marcos de los módulos, que cuando están muy próximos a las celdas solares en la parte inferior, facilitan la acumulación de polvo; en otras ocasiones, las estructuras de soporte sobresalen de los módulos y actúan como barreras donde se deposita el polvo.

- Ldis: Perdidas por dispersión de parámetros entre módulos FV
  - Ldis MEDIO ANUAL ESTIMADO (%): 3,3

Todas estas pérdidas se han obtenido y verificado mediante el software solar previamente mencionado, donde se presenta un resumen de cada una de ellas. En este programa es posible visualizar diversas estimaciones de pérdidas del sistema, lo que permite realizar un análisis aproximado sobre la eficiencia de la instalación.

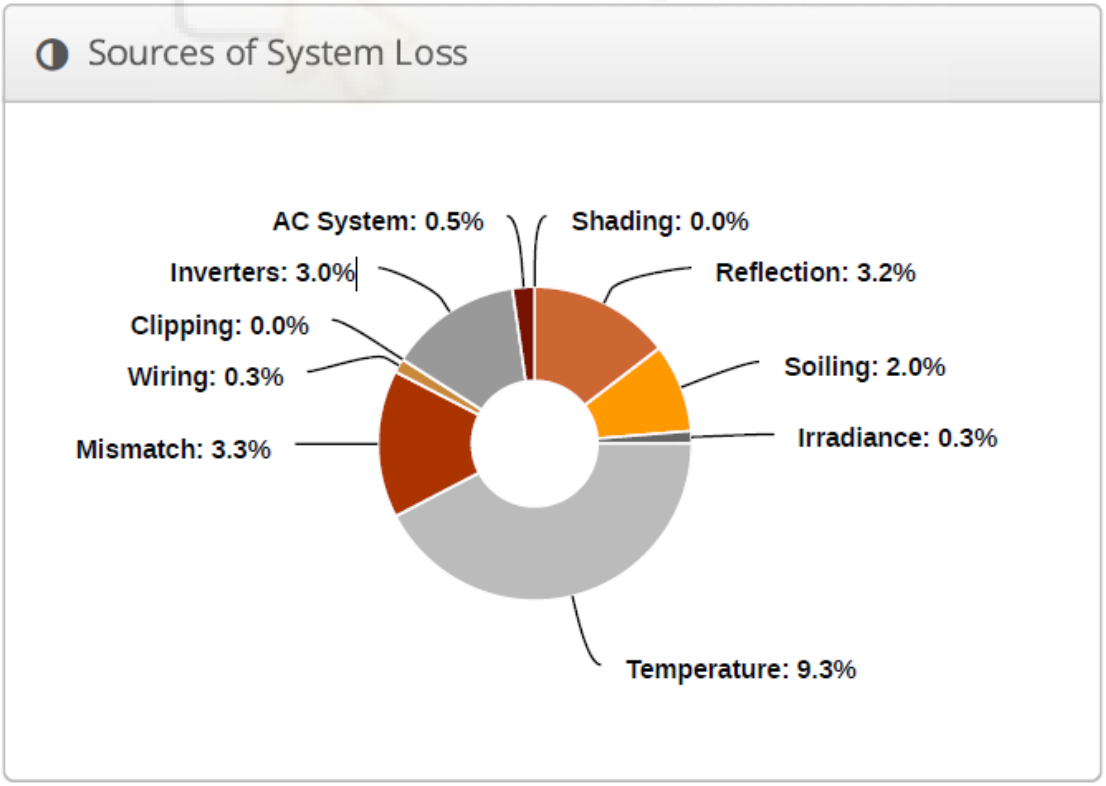


Ilustración 30: Porcentaje de perdidas

Según las perdidas dadas por el software, podemos implementar un factor de corrección de un 20% para generar la energía calculada y poder acumularla en momento de baja demanda.

$$Numero\ de\ módulos\ aplicando\ el\ margen\ de\ perdidas = 85\ modulos\ x\ 1{,}20 = 102\ módulos$$

$$Potencia\ pico\ producida = 120\ modulos\ x\ 0{,}46\frac{KW}{modulo} = 55{,}20\ KWp$$

5. INVERSOR

El inversor elegido cuenta con 4 MPPT trackers a los que se puede conectar 2 Strings o serie por cada uno.

Calculamos el número de inversores a instalar según la potencia demandada por la nave:

$$Numero\ de\ inversores = \frac{55{,}20\ KWp}{55\ KW\ /inversor} = 1\ inversor$$

Aun que podamos instalar un solo inversor, instalaremos 2 por la gran cantidad de batería que dispondremos, estos dispositivos estarán comunicados por RJ45 lo que permitirá la comunicación y coordinación de ambos a la hora de la repartición de energía.

- NUMERO DE INVERSORES: 2

DISPOSICION FINAL DE LOS MODULOS

- EN SERIE:

$$Módulos\ en\ serie = 15\ módulos$$

- EN PARALELO:

$$Series\ en\ paralelo = 2$$

- STRINGS

$$Número\ de\ Strings\ ocupados = 4$$

ESPECIFICACIONES DE LOS STRINGS

- TENSIÓN

$$Tension\ por\ String = 50{,}01\ V\ x\ 15\ módulos = 750{,}15\ V < 1000\ V$$

- INTENSIDAD

$$Intensidad\ por\ String = 10{,}92\ V\ x\ 2\ series\ en\ paralelo = 21{,}84\ A < 36\ A$$

- POTENCIA

$$Potencia\ por\ String = 460\ W\ x\ 30\ módulos = 13.800\ W$$

Technical Data www.deyeinverter.com

Model	SUN-25K-SG01HP3 -EU-BM2	SUN-30K-SG01HP3 -EU-BM3	SUN-40K-SG01HP3 -EU-BM4	SUN-50K-SG01HP3 -EU-BM4
Battery Input Data				
Battery Type	Li-Ion			
Battery Voltage Range (V)	160~800			
Max. Charging Current (A)	50+50			
Max. Discharging Current (A)	50+50			
Number of battery input	2			
Charging Strategy for Li-Ion Battery	Self-adaption to BMS			
PV String Input Data				
Max. DC Input Power (W)	32500	39000	52000	65000
Max. DC Input Voltage (V)	1000			
Start-up Voltage (V)	180			
MPPT Range (V)	150-850			
Full Load DC Voltage Range (V)	450-850	360-850	360-850	450-850
Rated DC Input Voltage (V)	600			
PV Input Current (A)	36+36	36+36+36	36+36+36+36	
Max. PV I_{SC} (A)	55+55	55+55+55	55+55+55+55	
No.of MPP Trackers	2	3	4	
No.of Strings per MPP Tracker	2			
AC Output Data				
Rated AC Output and UPS Power (W)	25000	30000	40000	50000
Max. AC Output Power (W)	27500	33000	44000	55000
AC Output Rated Current (A)	37.9/36.3	45.5/43.5	60.7/58	75.8/72.5
Max. AC Current (A)	50	60	70	83.3
Max. Continuous AC Passthrough (A)	150			
Peak Power (off grid)	1.5 time of rated power, 10 S			
Generator input/Smart load /AC couple current (A)	37.9 / 150 / 37.9	45.5 / 150 / 45.5	60.8 / 150 / 60.8	75.8 / 150 / 75.8
Power Factor	0.8 leading to 0.8 lagging			
Output Frequency and Voltage	50/60Hz; 3L/N/PE 220/380, 230/400Vac			
Grid Type	Three Phase			
DC injection current (mA)	<0.5%1n			
Efficiency				
Max. Efficiency	97.60%			
Euro Efficiency	97.00%			
MPPT Efficiency	99.90%			

Ilustración 31: Características del inversor

6. BATERIAS

$$Nº\ de\ baterias = \frac{Demanda\ de\ energia\ por\ dia\ x\ dias\ de\ autonomia}{Capacidad\ de\ energia\ por\ bateria\ x\ rendimiento}$$

$$Numero\ de\ baterias = \frac{106{,}752\ KWh\ x\ 2\ dias}{4{,}8\ KWh\ x\ 0{,}8} = 55{,}6 => 56\ baterias$$

Por la gran cantidad de baterías necesarias, se deberán repartir entre los dos inversores, quedando 32 baterías en el inversor número uno y 24 en el segundo. Esta repartición mejorará el rendimiento del sistema no sobre cargando los inversores.

Module	US5000	US5000-B
Basic Parameters		
Nominal Voltage (Vdc)	48	48
Nominal Capacity(Wh)	4800	4800
Depth of discharge (%)	95	95
Usable Capacity(Wh)	4560	4560
Dimension(mm)	442*420*161	442*420*161
Weight (Kg)	38	39
Discharge Voltage (V)	44.5 ~ 53.5	44.5 ~ 53.5
Charge Voltage (V)	52.5 ~ 53.5	52.5 ~ 53.5
Charge/Discharge Current (A) Recommend	75	75
Charge/Discharge Current(A) Max.	120@15min	120@15min
Charge/Discharge Current (A) 2 Peak 2	200@15sec	200@15sec
Communication	RS485, CAN	RS485, CAN
Configuration (max. in 1 battery group)	16pcs	16pcs
Working Temperature Charge	0℃~55℃	0℃~55℃
Working Temperature Discharge	-10℃~55℃	-10℃~55℃
Shelf Temperature	-20℃~60℃	-20℃~60℃
Short current/duration time	<4000A/2ms	<4000A/2ms
Cooling type	Natural	Natural
Breaker	No	Yes
IP rating of enclosure	IP20	IP20
Humidity	5% ~ 95%(RH) No Condensation	5% ~ 95%(RH) No Condensation
Altitude(M)	<4000	<4000

Ilustración 32: Características de la batería

ANEXO 7 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1. Cálculo eléctrico

Para seleccionar la sección adecuada de los conductores en la instalación fotovoltaica, se realizará un cálculo teniendo en cuenta dos factores fundamentales: la intensidad máxima de corriente que circula por los conductores y la caída de tensión máxima permitida en el sistema. Estos cálculos se desarrollarán en conformidad con los requisitos establecidos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) , particularmente en los capítulos MIE BT 19 (Instalaciones de puesta a tierra) y MIE BT 40 (Instalaciones de enlace).

- Corriente continua:
  - Corriente máxima admisible: $I = \frac{P}{U}$
  - Caída de tensión máxima admisible: $\Delta U = 2\ x\ I\ x\ R = 2\ x\ I\ x \frac{L}{S\ x\ \lambda}$
- Corriente alterna:
  - Para el caso de servicio trifásico (V = 400V)
  - Corriente admisible: $I = \frac{P}{\sqrt{3}\ x\ U\ x \cos\varphi}$
  - Caída de tensión máxima admisible: $\Delta U = \frac{P\ x\ L}{\lambda\ x\ U\ x\ S}$
- Para el caso de servicio monofásico (230V):
  - Corriente admisible: $I = \frac{P}{U\ x \cos\varphi}$
  - Caída de tensión máxima admisible: $\Delta U = \frac{2\ x\ P\ x\ L}{S\ x\ \lambda\ x\ U}$

Siendo:

- P: Potencia total de la línea expresada en watios
- L: Longitud total de la línea expresada en metros
- ΔU: Caída de tensión expresada en voltios
- U: Tensión nominal de servicio expresada en voltios
- S: sección del conductor en mm^2
- λ= conductividad del conductor, que para el cobre es de 56 m/Ω mm^2

2. Cálculo de líneas

Para asegurar que los conductores de la instalación fotovoltaica operen de manera segura y eficiente, se realizarán los cálculos de sección considerando la situación de

máxima producción del sistema, lo cual representa el escenario más crítico en términos de intensidad y tensión. Esta condición garantiza que, incluso en los momentos de mayor generación de energía, los conductores estarán dimensionados para evitar sobrecalentamientos y caídas de tensión excesivas.

Parámetros de Diseño para Máxima Producción

En la situación de máxima producción, se han determinado los siguientes valores en los terminales de los módulos y en las cadenas de la instalación:

- Tensión en los terminales de los módulos: 50,01 V
- Intensidad de corriente en los terminales de los módulos: 10,92 A

Cada uno de los strings está compuesto por dos series de módulos conectados en paralelo, cada una con 15 módulos en serie, resultando en:

- Tensión total entre los terminales de cada cuerda: 750,15 V
- Intensidad de corriente de cada cuerda: 21,84 A

Se hará el cálculo de las diferentes líneas mediante el criterio de la caída de tensión y mediante el criterio de la intensidad máxima admisible.

Imax mayorada según R.E.B.T		
Paneles	Vmp=Vnom Isc=Imax Imp=Inom	50,01 V 11,45 A 10,92 A
Inversores	Potencia Nominal Máxima Imax por MPPT Vmax de oper. Por MPPT	50 KW 36 A 180-1000

Tabla 5: Datos de los paneles e inversores

3. Corriente continua

3.1.Criterio de la caída de tensión

Inversor Batería	Inicio	Fin	Paneles/Módulos	Unom(V)	Lmax(m)	S comercial (mm2)	c.d.t. (V)	c.d.t (%)
1	String-1.1	Inv-1	30	750,15	40	4	7,8	1,04
1	String-1.2	Inv-1	30	750,15	42	4	8,19	1,09
2	String-2.1	Inv-1	30	750,15	44	4	8,58	1,14
2	String-2.2	Inv-1	30	750,15	54	4	10,53	1,40
1	BATERIA	Inv-1	32	768	5	10	0,89	0,11
2	BATERIA	Inv-2	24	576	5	10	0,89	0,15

Paneles en serie por string	Paneles en paralelo por string	Inom(A)	Unom(V)	Pmax(W)	S comercial (mm2)
15	2 series	21,84	750,15	6900	4

Serie de baterías	Baterías por inversor	Inom(A)	Unom(V)	P(KWp)	S comercial (mm2)
1	16 x 2	50	768	153,6	10
2	12 x 2	50	576	115,2	10

4. Corriente alterna

Inicio	Fin	Potencia (KW)	Unom (V)	Inom (A)	Lmax (m)	S (mm2)	c.d.t (V)	c.d.t (%)	Iz (A)	Imax (A)

Inversor total	CGP	55,20	400	99,59	2	3x35 Cu	0,14	0,035	131	124,49
Inversor 1		27,60	400	49,79	10	3x10 Cu	1,23	0,307	68	62,24
Inversor 2		27,60	400	49,79	10	3x10 Cu	1,23	0,307	68	62,24

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

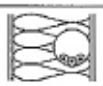
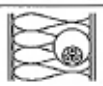
A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos[3] en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multiconductores en tubos[3] en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR			
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared[9]					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multiconductores al aire libre[4] Distancia a la pared no inferior a 0,3D[9]						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F		Cables unipolares en contacto mutuo[4] Distancia a la pared no inferior a D[4]							3x PVC			3x XLPE o EPR[10]	
G		Cables unipolares separados mínimo D[9]									3x PVC[10]		3x XLPE o EPR
Cobre		mm²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
		185				268	297	317	354	386	415	464	601
		240				315	350	374	419	455	490	552	711
		300				360	404	423	484	524	565	640	821

Tabla 6: Intensidades admisibles al aire 40 ºC

5. Protecciones

Línea	Iz (A)	I. Cálculo (A)	Interruptor Automático (A)	Poder de corte	Diferencial (A)	Corriente Diferencial (mA)
Inversores – CGP / trifásica	131	99,59	100	10	125	300
Inversor 1- Inversor tot	68	49,79	63	10	40	300
Inversor 2-Inversor tot	68	49,79	63	10	40	300

R.E.B.T MI BT 019 Pág. 242 (Modificado MIG)									
COND. (Fases y Neutro)					C.A. MONOFÁSICA		C.A. TRIFÁSICA		Tierra
Secciones (mm2)	Int. Max Admisible (A) (6) Enterrado Cu Trifasica	Int. Max Admisible (A) (6) Bandeja Cu Trifasica	Int. Max Admisible (A) (6) Enterrado Al Trifasica	Int. Max Admisible (A) (6) Bandeja Al Trifasica	Mag.-térm. P+N 10 kA	Dif. 2P 300 mA	Magnetotérmico P+N 10 kA	Dif. 4P 300mA	Secciones (mm2)
2,5	30	29	0	22	16	25	16	25	10
4	39	38	0	29	25	40	25	40	10
6	48	49	0	38	32	40	32	40	10
10	64	68	0	53	40	63	40	63	10
16	82	91	62	70	63	80	63	80	16
25	105	116	82	88	80	100	80	100	16
35	130	144	98	109	100	125	100	125	16
50	155	175	115	133	125	125	125	125	25
70	190	224	145	170	consultar		consultar		35
95	225	271	175	207	consultar		consultar		50
120	260	314	200	239	consultar		consultar		70
150	300	363	230	277	consultar		consultar		95
185	335	415	260	316	consultar		consultar		95
240	400	490	305	372	consultar		consultar		120

Tabla 7: Tabla de protecciones

LINEA	Iz (A)	I.Cálculo (A)	Fusible
PF1 – Inversor1	34	27,3	32 A
PF2 – Inversor2	34	27,3	32 A
Bateria 1 – Inversor 1	80	62,50	60 A
Bateria 2 – Inversor 2	80	62,50	60 A

(Fusible de acción rápida SPXI series)

ANEXO 8 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. OBJETO

El propósito de este estudio es cumplir con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, que establece los requisitos mínimos de seguridad y salud en las obras de construcción. Se identifican, analizan y examinan los posibles riesgos laborales que pueden evitarse, proponiendo las medidas técnicas necesarias para su prevención. Asimismo, se enumeran los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y las protecciones técnicas orientadas a controlar y mitigar dichos riesgos.

2. JUSTIFICACION

El proyecto de la obra requiere la elaboración de un estudio básico de seguridad y salud debido a su pequeño tamaño y la relativa simplicidad de su ejecución. Esto se ajusta al artículo 4 del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, que establece la obligatoriedad de un estudio de seguridad y salud o un estudio básico de seguridad y salud en las obras de construcción. En este caso, se ha verificado que:

- El presupuesto de ejecución del proyecto es inferior a 450.000,00 euros.
- La duración estimada de la obra no supera los 30 días laborables, ni se prevé la presencia simultánea de más de 20 trabajadores en algún momento.
- El volumen estimado de mano de obra, entendido como la suma total de días de trabajo de todos los operarios, no excede los 500 días.
- La obra no incluye túneles, galerías, conducciones subterráneas ni presas.

Dado que no se cumplen ninguna de estas condiciones, se procede a la redacción del presente estudio básico de seguridad y salud.

Este documento se redacta de acuerdo con lo que dispone el Real Decreto y en concreto, al apartado 2 del Artículo 4.

3. NORMATIVA DE SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre Señalización y Seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, Reglamento de Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980, Ley 32/1984 y Ley 11/1994).
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, de prevención de riesgos laborales en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Ordenanza General, de 9 de marzo 1971, de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Resto de Disposiciones técnicas ministeriales y Ordenanzas municipales de aplicación, cuyo contenido o parte del mismo esté relacionado con la seguridad y la salud.

4. SERVICIOS GENERALES EN LA OBRA

4.1.Suministro de agua potable

El abastecimiento de agua potable para la instalación se realizará, en primera instancia, a través de las instalaciones habituales de la nave industrial**.** Este sistema permite utilizar las infraestructuras ya existentes, optimizando recursos y asegurando el cumplimiento de los requisitos de salubridad y seguridad para el personal involucrado en la obra.

En caso de que el acceso a la red de agua de la nave no sea viable, se implementarán soluciones alternativas para garantizar la disponibilidad continua de agua potable durante todo el proceso de construcción e instalación. Estas soluciones podrían incluir la instalación de depósitos móviles de agua potable o la contratación de un servicio de abastecimiento externo. Con ello, se asegura que todas las actividades se desarrollarán en condiciones higiénicas adecuadas, protegiendo el bienestar del personal desde el inicio hasta la finalización de la obra.

4.2.Suministro de energía eléctrica

El suministro provisional de energía eléctrica para la obra será proporcionado por la empresa constructora, instalando los puntos de conexión necesarios en el sitio donde se llevará a cabo la obra.

4.3.Servicios higiénicos

Se habilitarán los servicios higiénicos necesarios y reglamentarios, designando un espacio de aseos o servicios disponibles en el interior del edificio para uso de todo el personal, con acceso garantizado durante toda la obra. Conforme al apartado 15 del Anexo 4 "Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a las obras" del R.D. 1627/97, la instalación contará con los servicios higiénicos especificados en la tabla siguiente.

- Vestuarios con asiento y taquillas individuales, provistas de llave.
- Lavabos con agua fría, caliente y espejo.
- Retretes.

4.4.Asistencia sanitaria

Conforme al apartado 14 del Anexo 4 "Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a las obras" del R.D. 1627/97, la instalación estará equipada con el material de primeros auxilios.

4.5.Maquinaria a utilizar en la instalación

La maquinaria que se empleara en la ejecución de la obra se compone de:

- Herramientas como radiales, sierras circulares, taladros…
- Vehículos como furgonetas para el transporte del material.
- Elementos elevadores como plumas y elevadores.

5. PROCESO CONSTRUCTIVO Y ORDEN DE EJECUCION

El proceso de construcción y el orden de ejecución de los trabajos para la instalación fotovoltaica se realizará siguiendo las especificaciones y condiciones técnicas establecidas en el Proyecto técnico correspondiente a este estudio básico de seguridad y salud.

Estas indicaciones podrán ser complementadas o, si fuera necesario, modificadas por las instrucciones del ingeniero director de la obra, siempre que cuenten con la aprobación y autorización explícita del Coordinador de Seguridad y Salud de la obra.

6. PROCEDIMIENTOS, EQUIPOS Y MEDIOS:

Se seleccionarán los procedimientos, equipos y recursos adecuados según las características específicas de la obra y las tecnologías disponibles, con el objetivo de garantizar la mayor seguridad posible para los trabajadores involucrados.

En cumplimiento del artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se aplicarán los principios de acción preventiva, llevando a cabo las siguientes actividades:

- Mantener la obra en condiciones óptimas de orden y limpieza.
- Elegir la ubicación de los puestos de trabajo, considerando sus accesos y estableciendo adecuadamente las zonas o vías de tránsito.
- Gestionar la manipulación de materiales y el uso de equipos auxiliares de manera segura.
- Realizar el mantenimiento, inspección antes de su uso y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con el fin de corregir posibles defectos que puedan comprometer la seguridad y salud de los trabajadores.
- Delimitar y acondicionar las áreas de almacenamiento de materiales, especialmente si se trata de sustancias peligrosas (aunque en este caso no están presentes en la obra).
- Gestionar el almacenamiento, eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- Adaptar los tiempos de ejecución de las diferentes tareas o fases de la obra en función de su progreso.
- Fomentar la cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Evaluar las interacciones e incompatibilidades con otras actividades o trabajos que se realicen en la obra o sus alrededores.

7. IDENTIFICACIO DE RIESGOS LABORABLES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD ADOPTADAS

7.1.Riesgos evitables

Trabajos con presencia de tensión: Herramientas aisladas frente a sobretensiones, corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

Trabajos en alturas con riesgo de caída: Línea de vida.

7.2.Riesgos no evitables

- Caída de operarios
- Caídas de obejetos sobre operarios y/o terceros.
- Choques o golpes contra objetos.
- Trabajos en condiciones de humedad
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Sobreesfuerzos

Como medidas preventivas y protecciones colectivas se toman las siguientes:

- Orden y limpieza en lis lugares de trabajo
- Recubrimiento o distancia de seguridad a las líneas de baja tensión
- Iluminación adecuada y suficiente
- No permanecer en el radio de acción de las maquinarias
- Puestas a tierra en cuadros, masas y maquinarias sin doble aislamiento.
- Señalización de la obra
- Extintor de polvo seco
- Evacuación de residuos
- Escaleras auxiliares
- Información especifica
- Cursos y charlas de formación
- EPI’s

8. MEDIDAS DE TRABAJOS EN ALTURAS

Para proteger colectivamente a los trabajadores de los riesgos asociados con los trabajos en altura, se implementarán todas las medidas necesarias para garantizar que las tareas se realicen de manera totalmente segura.

La cubierta ya cuenta con un vallado perimetral instalado, que protege contra posibles caídas. Este vallado cubre una amplia área de la cubierta donde se llevará a cabo la instalación de los paneles fotovoltaicos.

Adicionalmente, se colocará una línea de vida horizontal que permitirá el desplazamiento seguro de los operarios a lo largo de la cubierta.

9. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELECTRICAS

Para los trabajos eléctricos, se consideran los siguientes riesgos más comunes:

- Contacto eléctrico directo e indirecto en baja tensión (B.T.).
- Arco eléctrico en baja tensión.
- Contacto con elementos calientes y riesgo de quemaduras.

Los trabajos en tensión deben ser realizados exclusivamente por personal cualificado. Sin embargo, se tomarán todas las medidas preventivas necesarias y se utilizarán tanto protecciones colectivas como individuales adecuadas.

Antes de comenzar cualquier tarea, se deshabilitarán los reenganches automáticos si existen, y se prohibirá la puesta en servicio de la instalación en caso de desconexión, sin la autorización previa del responsable de los trabajos. Además, se garantizará una comunicación continua en el área de trabajo, permitiendo realizar maniobras de emergencia si fueran necesarias.

Se deberá mantener una coordinación constante con la empresa suministradora, asegurando que las maniobras a realizar estén claramente definidas. Si es necesario que la Compañía Distribuidora interrumpa el suministro eléctrico, deberá informar por escrito a todas las partes implicadas, confirmando que la instalación ha sido desenergizada, especificando el lugar y la hora exactos de la desconexión.

En trabajos de media tensión, se seguirá el siguiente procedimiento de forma estricta:

- Seccionamiento de la instalación en la zona de trabajo: Se cortarán todas las posibles fuentes de alimentación de alta y baja tensión en los elementos a intervenir, utilizando casco, banqueta aislante, guantes aislantes y gafas protectoras. Para desenergizar el tramo, se procederá con:

    - Apertura de los dispositivos de maniobra (interruptores automáticos, reenganches automáticos, etc.).
    - Apertura visible de los seccionadores correspondientes.

- Enclavamiento o bloqueo de los dispositivos de corte: Si es posible, se bloquearán los aparatos de corte y se colocarán señales de advertencia en los mandos de los equipos, indicando la prohibición de realizar maniobras.
- Verificación de la ausencia de tensión: Con un voltímetro adecuado para la red en la que se trabaja, se comprobará que las tres fases están sin tensión, así como la ausencia de voltaje entre el conductor neutro y tierra, si corresponde.
- Colocación de puestas a tierra y cortocircuito: Se aislará adecuadamente la zona de trabajo.
- Señalización de la zona de trabajo: Si alguna de estas condiciones no se cumple, los trabajos deberán suspenderse de inmediato y no podrán reanudarse hasta que todas las medidas y procedimientos sean aplicados estrictamente.

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

ANEXO 9 ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONOMICA

1. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN

El objetivo principal de este estudio es determinar el período de retorno de la inversión inicial realizada en la instalación fotovoltaica, es decir, el tiempo estimado en el que los beneficios generados permitirán recuperar los costos iniciales de ejecución. Para ello, se ha realizado un análisis de viabilidad económica, con el fin de evaluar los ingresos netos que se generarán a lo largo del ciclo de vida de la instalación.

Este análisis se ha proyectado para un período de 25 años **,** que coincide con el período de garantía ofrecido por el fabricante de los módulos fotovoltaicos . Este horizonte temporal permite analizar la rentabilidad de la instalación a largo plazo, bajo condiciones reales de funcionamiento.

En el desarrollo de este estudio, se han considerado los ingresos anuales , generados principalmente por el ahorro energético, así como los gastos anuales de operación y mantenimiento , junto con la inversión inicial . De esta manera, se obtiene una perspectiva completa de los flujos de caja anuales y se calcula el tiempo estimado en que se recuperará la inversión, evaluando la sostenibilidad y viabilidad económica del proyecto.

2. VIABILIDAD

El Valor Actual Neto es un indicador que calcula el valor presente de los flujos de ingresos futuros generados por el proyecto, descontando la inversión inicial. Este cálculo permite conocer el beneficio neto que se obtendría si se desarrollara el proyecto. La fórmula del VAN incluye una tasa de descuento que refleja el coste de oportunidad o la rentabilidad esperada. Si el VAN es positivo, significa que el proyecto es rentable y generará beneficios más allá de la recuperación de la inversión inicial. En cambio, un VAN negativo indicaría que los ingresos futuros no cubren los costos de la inversión.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es el rendimiento anual esperado de la inversión, teniendo en cuenta tanto los ingresos generados como los gastos asociados a lo largo del tiempo. La TIR es la tasa de descuento que iguala el VAN a cero, es decir, la tasa a la cual los ingresos descontados son iguales a los costos de la inversión inicial. Este indicador es útil para evaluar la rentabilidad relativa del proyecto: una TIR superior a la

tasa de descuento aplicada sugiere que el proyecto es económicamente viable y competitivo frente a otras posibles inversiones.

Estos cálculos del VAN y la TIR permiten realizar una evaluación cuantitativa de la rentabilidad del proyecto fotovoltaico, aportando una visión clara sobre su sostenibilidad económica a largo plazo.

La tasa de descuento representa el rendimiento esperado por los inversores para justificar su compromiso financiero en el proyecto.

El valor temporal del dinero es un concepto financiero fundamental que establece que el dinero disponible en el presente es más valioso que la misma cantidad en el futuro . Esto se debe a que el dinero disponible hoy puede ser invertido para generar rendimientos o intereses a lo largo del tiempo, incrementando su valor.

Para incorporar este principio en el análisis de viabilidad de un proyecto, se emplea la tasa de descuento. Esta tasa permite ajustar el valor de los flujos de efectivo futuros, convirtiéndolos a su valor presente. Al aplicar una tasa de descuento, se calcula cuánto valen hoy esos flujos de efectivo futuros que generará el proyecto, considerando los riesgos y el costo de oportunidad de invertir en el proyecto en lugar de en otras alternativas.

De esta forma, la tasa de descuento refleja tanto la rentabilidad mínima que el inversor espera como el riesgo asociado al proyecto. En el análisis financiero de la instalación fotovoltaica, se utiliza esta tasa para descontar los ingresos y gastos anuales futuros, calculando el Valor Actual Neto (VAN) y evaluando así si la inversión es económicamente viable. Una tasa de descuento adecuada permite tomar decisiones informadas y racionales sobre la conveniencia de realizar la inversión, calculando en la capacidad del proyecto para generar valor en el tiempo.

Valor actual neto:

$$VAN = \sum_{t=1}^{n} \frac{Vt}{(1+k)^t} - Io$$

- Vt: Flujo de cada año
- N: Años para estudiar la rentabilidad de inversión
- K: Tasa de descuento

- Io: Inversión inicial o coste de instalación.

Para calcular los flujos de caja anuales se ha previsto un gasto de 800€ cada año para realizar el mantenimiento de los módulos. Por otro lado, se ha considerado una tasa del descuento de 5%.

CUADRO DE AMORTIZACIÓN													
AÑO	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
COSTE ENERGÉTICO	0	13876,108	27752,216	41628,324	55504,432	69380,54	83256,648	97132,756	111008,864	124884,972	138761,08	152637,188	166513,296
COSTE INVERSIÓN	138630,65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COSTE ENERGÉTICO	0	13876,108	13876,108	13876,108	13876,108	13876,108	13876,108	13876,108	13876,108	13876,108	13876,108	13876,108	13876,108
COSTE MANTENIMIENTO	0	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
AHORRO ACUMULADO	-138630,65	-125554,542	-111678,434	-97802,326	-83926,218	-70050,11	-56174,002	-42297,894	-28421,786	-14545,678	-669,57	13206,538	27082,646

Tabla 8: Cuadro de amortización

Una vez se han obtenido los flujos de caja actualizados y se conoce el valor de la inversión, se procede a calcular el valor actual neto.

$$VAN = \frac{(13.876{,}108 - 800)\ x\ 25 - 138.630{,}65}{(1 + 0{,}05)} - 138.630{,}65 = 40.676{,}06\ €$$

De acuerdo con la definición del valor actual neto, se confirma que la inversión es rentable, ya que en este caso el VAN es mayor que cero.

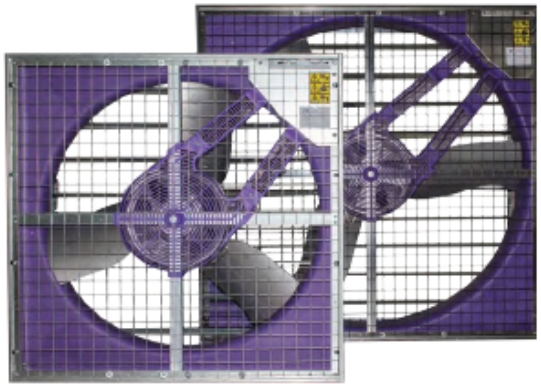
En conclusión, la instalación será rentable a lo largo del tiempo y se recuperará la inversión inicial a los 22 años de estar instalada.

ANEXO 10 FICHAS TÉCNICAS

Serie | EX-36"
EX-50"

- Estructura del ventilador construida en acero galvanizado / inoxidable.
- Lamas de acero con sistema de apertura centrífugo reforzado.
- Polea central y soporte de la hélice con rodamiento estanco, de primera calidad y engrasado de por vida.
- Motor con un grado de protección IP 55 y grado de aislamiento de devanado Clase F.
- Venturi del ventilador realizado en material plástico con protección UV.
- Rejilla delantera según normas
- Persiana de cierre con diseño específico para evitar la entrada de aire / luz.

Aplicaciones: Explotaciones agropecuarias, agrícolas y ganaderas, e invernaderos. Secaderos y otras instalaciones industriales.



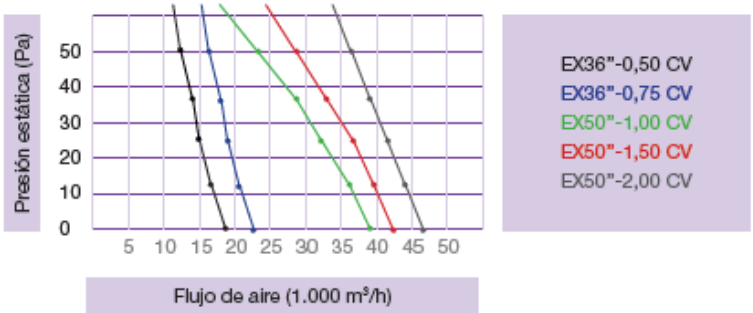
* Testado en laboratorio certificado

DATOS TÉCNICOS

MODELO	CAUDAL (0 Pa)		VENTILADOR	MOTOR III			NIVEL SON.	PESO aprox
	m^3 / h	CFM	Ø	CV	Kw	TENSION Δ/Y	dB	Kg
EX 36" - 0,5	19.100	11.240	915	0.5	0.38	230-400 v	62	65
EX 36" - 0,75	21.600	12.690	915	0.75	0.55	230-400 v	62	65
EX 50" - 1	38.600	22.700	1.270	1	0.76	230-400 v	67	85
EX 50" - 1,5	41.900	24.600	1.270	1.5	1.1	230-400 v	69	85
EX 50" - 2	45.300	26.600	1.270	2	1.5	230-400 v	70	86

Disponible con motor monofásico y motor regulable

CURVAS



Exafan se reserva el derecho de efectuar modificaciones en las especificaciones técnicas despues de publicadas, sin previo aviso.

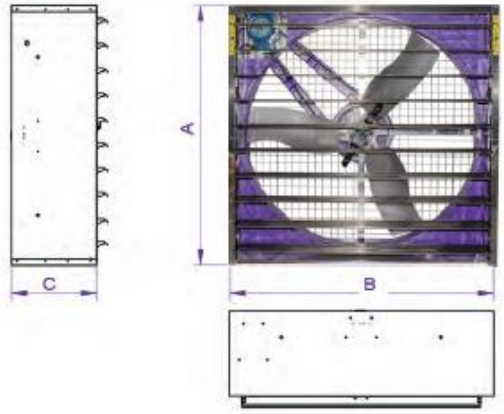
La nueva forma de las lamas de la persiana, se ha rediseñado para ofrecer la mínima oposición al flujo del aire saliente, así mismo, se han eliminado en todo lo posible los rincones donde hay posibilidad de alojamiento de los sedimentos de polvo, los cuales merman el caudal durante la crianza.

Exafan evoluciona sus diseños, buscando siempre las mejoras que nos demanda el mercado, aprovechándonos de nuestra experiencia en el sector y del amplio conocimiento del mismo, los extractores han ido mejorando progresivamente en sus diferentes apartados, consiguiendo de esta manera un producto perfectamente terminado que responde a las exigencias demandas.

GAMA

Para instalaciones en las cuales las necesidades de ventilación requieran de movimiento de recirculación del aire, como puedan ser los invernaderos disponemos de los ventiladores Malla + Malla los cuales están dotados de persiana.

DIMENSIONES



	A	B	C
Rejilla 36" - 0,5	1.090	1.090	450
Rejilla 36" - 0,75	1.090	1.090	450
Rejilla 50" - 1	1.380	1.380	450
Rejilla 50" - 1,5	1.380	1.380	450

* Medidas en mm

efectoLED

Luminaria LED 100W Harlem LUMILEDS 135lm/W Gris
Alumbrado Público
Ref: 63928 - 125092

Modelos

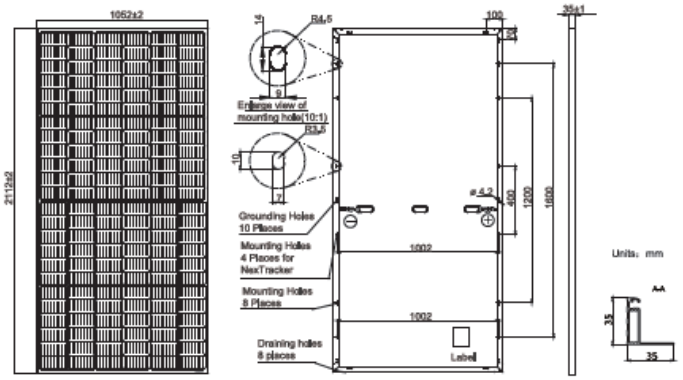
Color de luz, Temperatura de Color	Ref:
Blanco Neutro, 4000K	63928-125092

Detalles técnicos

Color de luz	Blanco Neutro
Temperatura de Color	4000K
Eficiencia Energética 2023 (UE-2019/2015)	E
Piezas Disponibles	Sí
Driver Reemplazable	No
Fuente Lumínica Reemplazable	Sí
Tipo	Alumbrado Público
Potencia	100 W
Factor de Potencia	0.97
Tensión	220-240V AC
Frecuencia	50-60 Hz
Clase Aislamiento Eléctrico	I
Regulable	No
Fuente Lumínica	LUMILEDS SMD3030
Número de LED	120
Luminosidad	13500 lm

Eficiencia Lumínica	135 lm/W
Uso	Interior, Exterior
Protección IP	IP65
ULOR (FHSINST)	Menor del 0,1%
Material	Cristal, Aluminio
Dimensiones	505 mm x 215 mm x 80 mm
Alto	505 mm
Ancho	215 mm
Largo	80 mm
Peso	2.78 kg
Temperatura Ambiente Trabajo	-20 °C~+50 °C
Vida Útil	60.000 Horas
Certificados	RoHS, CE, UKCA
Óptica	Asimétrica 70°x140°
Garantía	3 Años
Tensión Driver	22 V-35 V

MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	24.7kg±3%
Dimensions	2112±2mm×1052±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm² (IEC), 12 AWG(UL)
No. of cells	144 (6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10(1000V) QC 4.10-35(1500V)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-)
Packaging Configuration	31pcs/pallet 682pcs/40ft Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR	JAM72S20 -470/MR
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	445	450	455	460	465	470
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	49.56	49.70	49.85	50.01	50.15	50.31
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	41.21	41.52	41.82	42.13	42.43	42.69
Short Circuit Current(Isc) [A]	11.32	11.36	11.41	11.45	11.49	11.53
Maximum Power Current(Imp) [A]	10.80	10.84	10.88	10.92	10.96	11.01
Module Efficiency [%]	20.0	20.3	20.5	20.7	20.9	21.2
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α_Isc)	+0.044%/°C					
Temperature Coefficient of Voc(β_Voc)	-0.272%/°C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ_Pmp)	-0.350%/°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 PARAMETERS AT NOCT

TYPE	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR	JAM72S20 -470/MR
Rated Max Power(Pmax) [W]	336	340	344	348	352	355
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	46.65	46.90	47.15	47.38	47.61	47.84
Max Power Voltage(Vmp) [V]	38.95	39.19	39.44	39.68	39.90	40.10
Short Circuit Current(Isc) [A]	9.20	9.25	9.29	9.33	9.38	9.42
Max Power Current(Imp) [A]	8.64	8.68	8.72	8.76	8.81	8.86
NOCT	Irradiance 800W/m², ambient temperature 20°C,wind speed 1m/s, AM1.5G					

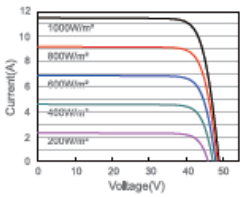
OPERATING CONDITIONS

Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Operating Temperature	-40℃~+85℃
Maximum Series Fuse Rating	20A
Maximum Static Load,Front* Maximum Static Load,Back*	5400Pa(112 lb/ft²) 2400Pa(50 lb/ft²)
NOCT	45±2℃
Safety Class	Class Ⅱ
Fire Performance	UL Type 1

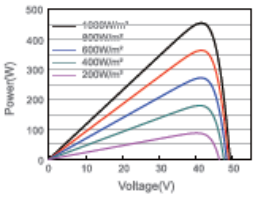
*For NexTracker installations ,Maximum Static Load, Front is 1800Pa while Maximum Static Load, Back is 1800Pa.

CHARACTERISTICS

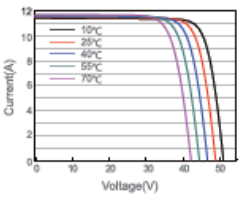
Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Power-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



CELER
PROFESSIONAL LIGHTING SOLUTIONS

Luminarias industrial
Luminarias estancas granja avícola

IP 67

5 AÑOS GARANTÍA

Luminarias estancas para granja avícola

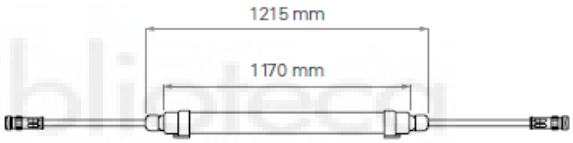
Luminarias diseñadas con el mercado avícola en mente. Con un grado de protección IP67, su diseño está optimizado para uso en granjas avícolas. Usadas conjuntamente con el controlador CELER dimmer triac con programador 4500W 4L 50Hz 230V proporcionan los niveles de luz adecuados en cada momento del ciclo vital de los animales contribuyendo a su bienestar gracias a la tecnología flicker free regulable.

+ INFO

→ Áreas de aplicación

Granjas avícolas de pollos de engorde, gallina ponedoras y reproductoras.

Dimensiones



Datos técnicos

INFORMACIÓN TÉCNICA

CÓDIGO	TIPO	POTENCIA (W)	Tª COLOR (K)	FLUJO LUM. (lm)
7100070705	Gallinas ponedoras	25	2.700	3.000
7100070710	Gallinas reproductoras	25	3.000	3.000
7100070700	Pollo de engorde	25	5.000	3.000

Accesorios

7250040050 Dimmer TRIAC c/programador 4500W 4L 50Hz 230V
7250040051 Dimmer TRIAC 1.500W 50Hz 230V
7250040052 Programador 4.0 Triac 6 canales

OTROS DATOS TÉCNICOS

ALIMENTACIÓN:	220-240 VAC
APERTURA DEL HAZ:	180º
VIDA ÚTIL:	50.000h L70
PROTECCIÓN:	IK07 IP67
FACTOR POTENCIA	>0,9
Tª FUNCIONAMIENTO	-20ºC ~ +45ºC
CABLE (INCLUIDO)	1,2 m

MULTIETAPAS HORIZONTALES

Serie OP

SAER ELETTROPOMPE

APLICACIONES:

Electrobombas centrífugas multietapas horizontales diseñadas para el bombeo de agua limpia y líquidos químicamente no agresivos, aplicaciones domésticas, distribución automatizada de agua en depósitos, jardinería, riegos o abastecimientos hídricos. Gracias a su gran poder de elevación pueden ser utilizadas como bombas piloto en equipos contra incendios y en equipos de presión.

OP-25

OP 32-40

OP 50-65

OPTX

CARACTERÍSTICAS:	OP 25	OP 32/40	OP 50/65
- Cuerpo Asp/Imp:	Fundición	Fundición	Fundición
- Cuerpo de etapa:	Inox-304	Inox-304	Acero
- Impulsor:	Tecnopolímero	Inox-304	Acero
- Cierre mecánico:	Cerámica/Grafito	Oxido de alúmina	Grafito/EPDM
- Eje:	Inox-304	Inox-431	Inox-431
- Aislamiento:	B	F	F
- Protección:	IP44	IP44/55*	IP55
- Tª Máx. Líquido (ºC):	90	90	90
- Tª Máx. Ambiente (ºC):	40	40	40
- Caudal máx. (m³/h):	5,4	14	40
- Altura máx. (m):	60	101	162
- Instalación:	Horizontal	Horizontal	Horizontal

* Bajo demanda

VERSIONES ESPECIALES:

- OP-I: Con variador de frecuencia integrado.
- OPX-65: Impulsor y difusor en Acero Inoxidable AISI-316.
- OPTX-65: Completamente en acero Inoxidable AISI-316.

OP 50 Hz	P_2		Corriente absorbida [A]		Q	U.S.g.p.m.	0	18	26,5	31	35,5	40	44	48,5	53	57,5	62
						m³/h	0	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Kw	Hp	1 x 230V	3 x 400V		l/min	0	67	100	117	133	150	167	183	200	217	233
OP 40/2	0,75	1	5,5	2,4			21,5	19,5	18	17,5	16	14,5	13	11,5	10	7,5	5
OP 40/3	1,1	1,5	8,5	3,2			32	29	27	26	24	22	19,5	17	15	11	7,5
OP 40/4	1,5	2	10,1	3,9		H [m]	43	39	36	35	32	29,5	26	22,5	20	15	10
OP 40/5	2,2	3	14,0	4,8			53	48,5	45	43,5	40	36,5	32,5	28,5	25	18,5	12,5
OP 40/6	2,2	3	15,2	5,2			64,5	58,5	54	52,5	48	44	39	33,5	30	22,5	15

ALL-OUT®
Sistemas de manejo de alimento

CHORE-TIME®
¡Crezcamos juntos!™

				LLENADO CON SINFÍN – EE.UU.			LLENADO CON SINFÍN – MÉTRICO			LLENADO NEUMÁTICO – MÉTRICO		
				CAPACIDAD 40 lb/pie³		ALTURA DE LLENADO	CAPACIDAD 641 kg/m³		ALTURA DE LLENADO	CAPACIDAD 641 kg/m³		ALTURA DE LLENADO
NÚMERO DE MODELO‡	DIÁMETRO EN PIES (METROS)	# DE ANILLOS	ÁNGULO DE TOLVA	TONS	PIES CÚBICOS	PIES/PULG	TONS MÉTRICAS	METROS CÚBICOS	M	TONS MÉTRICAS	METROS CÚBICOS	M
45-00601	6 (1.8)	1	60°	3.1	156.9	11' 6"	2.8	4.4	3.5	2.7	4.2	3.35
45-00602	6 (1.8)	2	60°	4.6	231.9	14' 2"	4.2	6.6	4.3	4.0	6.4	4.17
45-00723	7 (2.1)	3	67°	9.0	448.4	20' 1"	8.1	12.7	6.1	7.9	12.3	5.92
45-00724	7 (2.1)	4	67°	11.0	549.8	22' 9"	10.0	15.6	6.9	9.7	15.2	6.73
45-00902	9 (2.7)	2	60°	12.0	597.6	18' 3"	10.8	16.9	5.7	10.4	16.0	5.28
45-00903	9 (2.7)	3	60°	15.4	767.6	20' 11"	13.9	21.7	6.4	13.3	20.8	6.10
45-00904	9 (2.7)	4	60°	18.8	937.6	23' 7"	17.0	26.6	7.2	16.4	25.8	6.91
45-00905*	9 (2.7)	5	60°	22.2	1,107.6	26' 3"	20.1	31.4	8.0	19.4	30.3	7.72
45-01203	12 (3.7)	3	60°	29.7	1,484.4	24' 9"	26.9	42.0	7.5	25.7	40.1	7.14

‡Agregar "PN" después del número de pieza para el modelo de llenado neumático.
*Incluye la jaula de seguridad para la escalerilla. Las jaulas de seguridad se incluyen como una característica estándar para las escalerillas de silo de más de 6 metros (20 pies) de altura, de acuerdo con las normas de OSHA en los EE.UU.

Especificaciones del sistema FLEX-AUGER®

	Modelo 55	Modelo 75	Modelo HMC	Modelo 90 (Estándar)	Modelo 90 (Alta Velocidad)	Modelo 108 (Estándar)	Modelo 108 (Alta velocidad)
Cantidad de suministro de alimento por minuto*	7 kg (15 lb)	20 kg (50 lb)	20 kg (50 lb)	45 kg (100 lb)	55 kg (120 lb)	100 kg (220 lb)	113 kg (250 lb)
Velocidad de la unidad de potencia (rpm)	348	348	348	348	425 (60 Hz solamente)	348	425 (60 Hz solamente)
Diámetro exterior del tubo	56 mm (2.2 pulg)	75 mm (3 pulg)	90 mm (3.5 pulg)	90 mm (3.5 pulg)	90 mm (3.5 pulg)	Acero – 108 mm (4.25 pulg) PVC – 115 mm (4.5 pulg)	Acero – 108 mm (4.25 pulg) PVC – 115 mm (4.5 pulg)
Radio de esquina	1,5 m (5 pies)	1,5 m (5 pies)	1,5 m (5 pies)	1,5 m (5 pies)	1,5 m (5 pies)	1,5 m (5 pies)	1,5 m (5 pies)
Motor recomendado para el largo máximo	1/2 hp	1 hp	1 hp	1 hp	1 hp	1.5 hp	2 hp
Largo máximo	75 m (250 pies)	60 m (200 pies)	45 m (150 pies)	45 m (150 pies)	35 m (120 pies)	45 m (150 pies)	45 m (150 pies)
Extensión estándar**	85 m (285 pies)	75 m (245 pies)	55 m (185 pies)	55 m (185 pies)	45 m (150 pies)	55 m (185 pies)	55 m (185 pies)
Aplicaciones típicas	Necesidades de bajo volumen, como en los comederos de descarga para lechones o cerdas	Galpones de cerdos en crecimiento y en engorde	Alimentos de partículas grandes	Edificaciones grandes para cerdos	Edificaciones grandes para cerdos	Necesidades de alto volumen	Necesidades de alto volumen

Deye

Stock Code: 605117.SH

- 100 — 100% unbalanced output, each phase; Max. output up to **50%** rated power
- DC couple and AC couple to retrofit existing solar system
- 10 — Max. 10pcs parallel for on-grid and off-grid operation; Support multiple batteries parallel
- 100 — Max. charging/discharging current of 100A
- H — High voltage battery, higher efficiency
- 6 — 6 time periods for battery charging/discharging
- Support storing energy from diesel generator

Technical Data

www.deyeinverter.com

Model	SUN-25K-SG01HP3 -EU-BM2	SUN-30K-SG01HP3 -EU-BM3	SUN-40K-SG01HP3 -EU-BM4	SUN-50K-SG01HP3 -EU-BM4
Battery Input Data				
Battery Type	Li-Ion			
Battery Voltage Range (V)	160~800			
Max. Charging Current (A)	50+50			
Max. Discharging Current (A)	50+50			
Number of battery input	2			
Charging Strategy for Li-Ion Battery	Self-adaption to BMS			
PV String Input Data				
Max. DC Input Power (W)	32500	39000	52000	65000
Max. DC Input Voltage (V)	1000			
Start-up Voltage (V)	180			
MPPT Range (V)	150-850			
Full Load DC Voltage Range (V)	450-850	360-850	360-850	450-850
Rated DC Input Voltage (V)	600			
PV Input Current (A)	36+36	36+36+36	36+36+36+36	
Max. PV I_{SC} (A)	55+55	55+55+55	55+55+55+55	
No.of MPP Trackers	2	3	4	
No.of Strings per MPP Tracker	2			
AC Output Data				
Rated AC Output and UPS Power (W)	25000	30000	40000	50000
Max. AC Output Power (W)	27500	33000	44000	55000
AC Output Rated Current (A)	37.9/36.3	45.5/43.5	60.7/58	75.8/72.5
Max. AC Current (A)	50	60	70	83.3
Max. Continuous AC Passthrough (A)	150			
Peak Power (off grid)	1.5 time of rated power, 10 S			
Generator input/Smart load /AC couple current (A)	37.9 / 150 / 37.9	45.5 / 150 / 45.5	60.8 / 150 / 60.8	75.8 / 150 / 75.8
Power Factor	0.8 leading to 0.8 lagging			
Output Frequency and Voltage	50/60Hz; 3L/N/PE 220/380, 230/400Vac			
Grid Type	Three Phase			
DC injection current (mA)	<0.5%1n			
Efficiency				
Max. Efficiency	97.60%			
Euro Efficiency	97.00%			
MPPT Efficiency	99.90%			

Protection	
Integrated	PV Input Lightning Protection, Anti-islanding Protection, PV String Input Reverse Polarity Protection, Insulation Resistor Detection, Residual Current Monitoring Unit, Output Over Current Protection, Output Shorted Protection, Surge protection
Output Over Voltage Protection	DC Type II/AC Type III
Certifications and Standards	
Grid Regulation	EN50549, AS4777.2:2015, VDE0126-1-1, IEC61727, VDEN4105-2018, G99
Safety EMC / Standard	IEC/EN 61000-6-1/2/3/4, IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2
General Data	
Operating Temperature Range (°C)	-40~60°C, >45°C derating
Cooling	Smart cooling
Noise (dB)	<45 dB
Communication with BMS	RS485; CAN
Weight (kg)	75
Size (mm)	527W×894H×294D
Protection Degree	IP65
Installation Style	Wall-mounted
Warranty	5 years

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

ANEXO 11: NECESIDADES DE LEGISLACIÓ PARA INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS AISLADAS EN ENTORNOS AVÍCOLAS

1. Introducción

Para legalizar una instalación fotovoltaica aislada en España, es necesario cumplir con varios requisitos y normativas tanto a nivel nacional como autonómico. Las instalaciones aisladas, al no estar conectadas a la red eléctrica, tienen una regulación distinta a las conectadas, pero aun así requieren ciertas medidas de seguridad y permisos específicos.

Este anexo detalla los trámites, permisos y documentos necesarios para la legalización de instalaciones fotovoltaicas aisladas dedicadas a actividades agrícolas.

2. Requisitos específicos

Según la potencia nominal de la instalación fotovoltaica convencional se necesitará una serie de documentos:

POTENCIA NOMINAL	DOCUMENTACION REQUERIDA
≤ 10 [kWn]	• Memoria técnica. • Boletín eléctrico (CIE). • Certificado de adecuación al RD 1699/2011. • Certificado de puesta en servicio.
> 10 [kWn] | ≤ 15 [kWn]	• Proyecto técnico visado. • Certificado de dirección de obra firmado por técnico titulado competente. • Boletín eléctrico (CIE). • Certificado de adecuación al RD 1699/2011. • Certificado de puesta en servicio.
> 15 [kWn] | ≤ 25 [kWn]	• Proyecto técnico visado.

	• Certificado de dirección de obra firmado por técnico titulado competente. • Boletín eléctrico (CIE). • Certificado de adecuación al RD 1699/2011. • Certificado de puesta en servicio.
> 25 [kWn] | ≤ 100 [kWn]	• Proyecto técnico visado. • Certificado de dirección de obra firmado por técnico titulado competente. • Boletín eléctrico (CIE). • Certificado de adecuación al RD 1699/2011. • Certificado de puesta en servicio. • Certificado de inspección inicial favorable expedido por un organismo de control habilitado (OCA).

3. Normativa Aplicable en Instalaciones Agrícolas Aisladas

Según la tabla del apartado anterior, nuestra instalación estará en el 4º tramo que comprende entre los 25 kW a los 100kW. Solo que al ser una instalación fotovoltaica aislada habrá algunos cambios.

- No será un requisito el certificado de adecuación al RD 1699/2011, ya que este regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Es altamente recomendable contar con un Seguro de Responsabilidad Civil para cubrir posibles daños que puedan afectar a terceros.

- Preparar un manual de instrucciones y plan de mantenimiento que incluya las instrucciones para la operación del sistema y mediadas para el mantenimiento de la instalación.
- Otros permisos específicos para el entorno agroganadero como la notificación a la autoridad de ganadería y una autorización sanitaria necesaria al alimentar equipos sensibles como sistemas de temperatura o ventilación.

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

III- PLIEGO DE CONDICIONES

1. CONDICIONES ADMINISTRATIVAS

1.1.OBJETO

En el pliego de condiciones se detallarán los criterios de relación que cumplen las instalaciones fotovoltaicas aisladas establecidas entre todas las partes que están involucradas definidas en el presente proyecto y ser de apoyo a la realización del contrato de obra entre Promotor y Contratista.

1.2.GENERALIDADES

Este Pliego es aplicable a diferentes instalaciones fotovoltaicas aisladas como:

- Viviendas y edificios.
- Alumbrado publico
- Aplicaciones agropecuarias
- Aplicaciones mixtas con otras fuentes de energías renovables
- Bombeo y tratamiento de agua.

1.3.CONTRATO DE OBRA

Es recomendable el contratar la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. La figura de director de Obra ofrecerá la documentación requerida para el complimiento del contrato de obra.

1.4.DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

El contrato incluye los siguientes documentos:

- Condiciones fijadas en el contrato de obra
- Pliego de Condiciones
- Documentación gráfica y escrita del proyecto
- Planos generales y de detalle
- Memorias
- Anejos
- Mediciones
- Presupuestos

1.5.JURISDICCIÓN

Si no se llega a un acuerdo en caso de surgir diferencias entre las partes, ambas estarán obligadas a someter cualquier disputa relacionada con su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos, de acuerdo con la legislación vigente. Ambas partes

renuncian al derecho común y al fuero de su domicilio, quedando la jurisdicción competente aquella en la que se encuentre ubicada la obra.

1.6.REGLAMENTO URBANÍSTICO

La construcción de la obra se realizará cumpliendo todas las restricciones establecidas en el proyecto aprobado por los organismos competentes, prestando especial atención a aspectos como el volumen, las alturas, la ubicación y la ocupación del terreno. Además, se deberán acatar todas las modificaciones del proyecto que la Administración pueda requerir para garantizar que se ajuste a las Ordenanzas, Normativas y al Plan de Desarrollo vigente.

1.7.FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

Los contratos, por lo general, se formalizarán a través de un documento privado, aunque cualquiera de las partes puede solicitar su elevación a escritura pública. El contenido de estos documentos incluirá lo siguiente:

- La notificación de la adjudicación.
- Una copia del recibo que confirme el depósito de la fianza (si se ha requerido).
- Una cláusula en la que se establezca de manera clara que el contratista se compromete a cumplir estrictamente con el contrato de obra, de acuerdo con lo establecido en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria, el Estudio Básico de Seguridad y Salud, los Planos, el Presupuesto, los Anejos, y todos los documentos que servirán de base para la ejecución de las obras definidas en el presente Proyecto.

Antes de la formalización del contrato de obra, el contratista también deberá manifestar su conformidad firmando al pie del Pliego de Condiciones, el Estudio Básico de Seguridad y Salud, los Planos, el Cuadro de Precios y el Presupuesto General. Todos los gastos derivados de la elaboración del documento en el que se formalice el contrato correrán por cuenta del adjudicatario.

1.8.RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

El Contratista es responsable de realizar las obras conforme a las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que forman parte del Proyecto. Por lo tanto, estará obligado a demoler y reconstruir cualquier parte de la obra que presente deficiencias o haya sido mal ejecutada, sin que pueda justificarse en que la Dirección Facultativa haya revisado y aprobado la construcción durante sus visitas de obra, ni en que dichas partes hayan sido pagadas en liquidaciones parciales.

1.9.ACCIDENTES DE TRABAJO

El cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, que establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, es obligatorio. Además, se debe respetar toda la legislación vigente que, ya sea de manera directa o indirecta, influya en la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de construcción, conservación y mantenimiento de edificios. De acuerdo con el Real Decreto 1627/97, el Coordinador de Seguridad y Salud es responsable de supervisar y controlar, a lo largo de toda la ejecución de la obra, el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista.

1.10. DAÑOS Y PERJUICIOS A TERCEROS

El Contratista será responsable de cualquier accidente que, debido a inexperiencia o negligencia, ocurra tanto en el edificio donde se realizan las obras como en las propiedades vecinas o adyacentes. Por lo tanto, será su responsabilidad cubrir las indemnizaciones correspondientes cuando sea necesario, así como cualquier daño o perjuicio que pueda surgir durante la ejecución de las obras.

Además, el Contratista responderá por los daños y perjuicios, directos o indirectos, que puedan afectar a terceros como resultado de la obra, ya sea en la misma o en sus alrededores, incluyendo aquellos causados por omisiones o negligencias del personal bajo su supervisión, así como los provocados por subcontratistas y trabajadores industriales que participen en la obra.

Es también su obligación mantener vigente durante la realización de los trabajos una póliza de seguros contra terceros en la modalidad de "Todo riesgo durante el derribo y la construcción", emitida por una compañía aseguradora con suficiente solvencia para cubrir los trabajos contratados. Esta póliza deberá ser presentada y ratificada por el Promotor o Propietario y no podrá ser cancelada hasta que se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

1.11. COPIA DE DOCUMENTOS

El Contratista tiene el derecho de obtener, por su cuenta, copias de los documentos que forman parte del Proyecto.

1.12. SUMINISTRO DE MATERIALES

El Contrato deberá detallar la responsabilidad que recae sobre el Contratista en caso de retrasos en la finalización de la obra o en los plazos parciales, debido a deficiencias o faltas en los suministros.

1.13. CAUSAS DE RESCISIÓN DE CONTRATO

Se considerarán motivos suficientes para la rescisión del contrato los siguientes:

- Fallecimiento o incapacidad del Contratista.
- Quiebra del Contratista.
- Modificaciones al contrato por las siguientes razones:
    - Alteraciones en el proyecto que, a juicio del Director de Obra, representen cambios fundamentales, o cuando estas modificaciones provoquen una desviación superior al 20% del Presupuesto de Ejecución Material.
    - Cambios en las unidades de obra que impliquen una variación de más o menos del 40% respecto al proyecto original, o más del 50% en el caso de un proyecto reformado.
- Suspensión de la obra ya iniciada, siempre que el plazo de suspensión haya superado un año, o que la obra no se inicie dentro de los tres meses siguientes a su adjudicación por causas ajenas al Contratista. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- Que el Contratista no comience los trabajos dentro del plazo establecido en el contrato.
- Incumplimiento de las condiciones del contrato que impliquen negligencia o mala fe, perjudicando los intereses de la obra.
- Expiración del plazo de ejecución de la obra.
- Abandono injustificado de la obra.
- Mala fe en la ejecución de la obra.

1.14. OMISIONES POR BUENA FE

Las relaciones entre el Promotor y el Contratista, tal como se estipulan en este Pliego de Condiciones y en la documentación complementaria, se fundamentan en la prestación de un servicio por parte del Contratista al Promotor a través de la ejecución de una obra. Estas relaciones se basan en la confianza mutua y en el objetivo común de ambas partes de obtener un beneficio sin causar perjuicio alguno. Por lo tanto, cualquier omisión o laguna en este Pliego o en la documentación adicional del proyecto y la obra, será interpretada y subsanada siempre con base en la buena fe de ambas partes, con el propósito de lograr la calidad final deseada en la obra.

2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS

2.1.AGENTES INVOLUCRADOS EN LA OBRA Y SUS ATRIBUCIONES

2.1.1. CLIENTE

El cliente es la persona, ya sea natural o jurídica, que de manera individual o conjunta toma la decisión de contratar los servicios de un promotor, financiando con sus propios recursos la gestión y desarrollo.

Estará obligado a no entorpecer el espacio de trabajo y a respetar las ordenes relacionadas con este para el correcto desarrollo de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento descritas en la documentación de obra existente.

Estará obligado a la conservación de la nave dando un buen uso y mantenimiento de ella.

2.1.2. PROMOTOR

Será considerado promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente, decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Sus obligaciones por ende son:

- Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- Aportar la documentación necesaria para la realización del proyecto y dar permiso al director de obra para las posibles modificaciones.
- Tramitar la licencias y autorizaciones administrativas.
- Procurar un Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y la ejecución de obra.
- Gestionar los seguros indicados en la Ley de Ordenación de la Edificación.
- Hacer entrega al cliente la de documentación de obra ejecutada junto a documentación requerida por las administraciones competentes.

2.1.3. PROYECTISTA

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Según el artículo 10 de la L.O.E, el proyectista está obligado a:

- Estar capacitado por una titulación académica y profesional competente con edificación y adoptar las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión.

- Asegurarse que el proyecto este sujeto a la normativa vigente y a lo acordado en el contrato y entregarlo.
- Definir con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

2.1.4. CONSTRUCTOR

Es el agente que asume, contractualmente ante el Promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de estas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

- Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.

2.1.5. DIRECTOR DE OBRA

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto. Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del Director de Obra.

Obligaciones y funciones del director de obra:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante
- Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno.
- Resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Elaborar y suscribir la documentación de la obra ejecutada para entregarla al promotor, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

2.1.6. DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Obligaciones y funciones del director de obra:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante
- Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.

- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

2.2.LEGISLACIÓN APLICABLE

Leyes y normativas de la instalación eléctrica:

- Ley 54/1997, de noviembre, del Sector Eléctrico (BOE nº 285 de 28/11/1977)
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el reglamento Electrotécnico de baja tensión
- Real Decreto 661/2007, 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial (BOE nº 126 de 26/05/2007)
- Pliego de condiciones técnicas para las instalaciones aisladas publicado por el IDEA - Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del real decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología BOE 27/09/08.
- Orden 8/2015, del 24 de marzo, de la Consejería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, por la que se aprueban las bases reguladoras del programa de rehabilitación edificatoria para el periodo 20113-2016, y se convocan las ayudas para el ejercicio 2015.
- Real Decreto 314/2006, por el que aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE)

Leyes y normativas de obra y montaje:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos laborales.
- Real Decreto 1627/97 del 24 de octubre de 1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1215/1997, disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 del 14 de abril, disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Real Decreto 1435/1992 modificado por el Real Decreto 56/1995, dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre las máquinas.
- Orden del ministerio de industria y energía 29/03/1996. Modificación del Anexo I del Real Decreto 245/1989.
- Orden del ministerio de industria y energía 17/11/1989. Modificación del Real Decreto 245/1989,27/02/1989.
- Real Decreto 773/1997 del 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por trabajadores de equipos de protección individual.
- Orden del ministerio de industria 23/05/1977 modificada por Orden de 7/03/1981, reglamento de aparatos elevadores para obra.

3. CONDICIONES ECONOMICAS

3.1.DEFINICIÓN

Las condiciones económicas establecen el contexto en el que se desarrollan las relaciones financieras para el pago y la recepción de la obra. Estas condiciones son secundarias en comparación con el contrato de obra acordado entre las partes involucradas, Promotor y Contratista, ya que dicho contrato es el que tiene validez legal.

3.2.CONTRATO DE OBRA

Se recomienda que el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista se firme antes de comenzar la construcción. Este contrato debe prever cualquier posible interpretación o discrepancia que pueda surgir entre las partes, y asegurar que, al menos, se especifiquen y detallen claramente los siguientes aspectos:

- Documentos que debe proporcionar el Contratista.
- Condiciones para la ocupación e inicio de la obra.
- Determinación de los gastos de conexión y consumo.
- Responsabilidades y obligaciones del Contratista, incluyendo la legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del Promotor.
- Presupuesto proporcionado por el Contratista.
- Revisión de precios.
- Método de pago, como las certificaciones.

- Plazos de ejecución.
- Penalizaciones por retraso en la obra.
- Recepción de la obra, tanto provisional como definitiva.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas complementa el contrato de obra, en caso de que no exista un contrato entre las partes o alguno de los puntos mencionados no esté contemplado, este Pliego podrá utilizarse como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

Para más detalles, consulte el APÉNDICE DEL PLIEGO I. CONTRATO DE OBRA.

3.3.CRITERIO GENERAL

Todos los participantes en el proceso tienen derecho a recibir puntualmente las cantidades correspondientes por su adecuada labor, conforme a las condiciones establecidas en el contrato. Asimismo, cada parte puede exigir a la otra las garantías necesarias para asegurar que cumplan diligentemente con sus obligaciones de pago.

3.4.PLAZO DE EJECUCIÓN

El Contrato de obra debe incluir los plazos de ejecución y entrega, tanto para la totalidad del proyecto como para las distintas etapas parciales. Además, es recomendable adjuntar al contrato un cronograma de la ejecución de la obra, en el cual se detallen de manera gráfica y específica la duración de las diferentes fases de la obra, las cuales deben ser acordadas por las partes contratantes.

3.5.FORMAS Y PLAZOS DE LOS ABONOS DE LOS TRABAJOS

El Contratista no podrá justificar la aplicación de precios o la manera de medir las unidades de obra ejecutadas basándose en los usos y costumbres locales. Se deberán seguir estrictamente lo establecido en el Presupuesto y los criterios de medición recogidos en él.

En lo que respecta a la forma y los plazos de los pagos, estos se realizarán a través de certificaciones de obra, y las condiciones correspondientes estarán detalladas en el Contrato de obra firmado por las partes involucradas (Promotor y Contratista), que es el documento con validez legal. Los pagos se realizarán por parte de la propiedad en los plazos acordados previamente en el contrato, y el importe corresponderá exactamente a las certificaciones de obra aprobadas por el Director de la Obra, basándose en las cuales se verifican dichos pagos.

3.6.PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

El propósito principal de las prescripciones técnicas particulares es garantizar que se cumplan los requisitos mínimos de la instalación fotovoltaica aislada de la red. También actúa como una guía para los instaladores y fabricantes de equipos involucrados en el proyecto, asegurando así una calidad óptima para nuestros clientes y maximizando el rendimiento.

3.6.1. CONDUCTORES Y CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Los cables se instalarán dentro de tubos o canales que se fijarán directamente sobre las paredes o, en algunos casos, se colocarán bajo tubos enterrados, conforme se detalla en la memoria, los planos y las mediciones. Antes de proceder al tendido de las líneas en la parte de corriente continua, las canalizaciones necesarias deberán estar previamente preparadas durante la ejecución de la obra. Además, se deberá replantear de manera visible la ubicación de las cajas de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, indicando claramente la naturaleza.

Las canalizaciones eléctricas se instalarán de manera que permitan una identificación clara de sus circuitos y componentes, facilitando así posibles reparaciones, modificaciones, entre otras intervenciones. Los conductores de la instalación deben ser fácilmente reconocibles, especialmente en lo que se refiere al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará mediante los colores de sus aislamientos. El conductor neutro, o cualquier conductor de fase que pueda ser utilizado posteriormente como neutro, se identificará con color azul claro. El conductor de protección será identificado con color verde/amarillo. Los conductores de fase, o aquellos que no se destinan a ser utilizados como neutro en el futuro, se identificarán con colores marrón, negro o gris.

3.6.2. TUBOS Y CAJAS

Las conexiones entre conductores se realizarán dentro de cajas adecuadas hechas de plástico resistente e incombustible o de metal, en cuyo caso deberán estar aisladas internamente, protegidas contra la oxidación y ser de clase 2. No se permitirá unir conductores mediante simples giros o enrollamientos entre ellos; en su lugar, siempre se deben utilizar bornes de conexión.

Los conductos deberán fijarse firmemente a todas las cajas de salida, empalme, y paso mediante contratuercas y casquillos. Es importante asegurarse de que el número total de hilos de rosca quede expuesto para que el casquillo pueda apretarse correctamente

contra el exterior del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para asegurar un buen contacto eléctrico con la caja.

Tanto los conductos como las cajas se fijarán utilizando clavos Split sobre metal. Los pernos de tipo tornillo se emplearán en instalaciones permanentes, los de tipo tuerca se utilizarán cuando sea necesario desmontar la instalación, y los pernos de expansión deberán tener una apertura efectiva. Estos elementos serán de construcción sólida y capaces de soportar una tracción mínima de 20 kg. No se deben utilizar clavos como método de sujeción para las cajas o conductos.

3.6.3. INTERRUCTORES BASES DE ENCHUFE Y CORTACIRCUITOS FUSIBLES

A la salida del inversor, se instalará el cuadro general de mando y protección, el cual estará equipado con un interruptor general de corte omnipolar, así como con dispositivos de protección contra sobreintensidades para cada uno de los circuitos que parten de este cuadro.

La protección contra sobreintensidades en todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se llevará a cabo mediante interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar. Estos dispositivos tendrán una curva térmica para proteger contra sobrecargas y un sistema de corte electromagnético para proteger contra cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en su punto de origen, así como en los lugares donde la intensidad admisible disminuya debido a cambios en la sección, condiciones de instalación, métodos de ejecución o tipos de conductores utilizados. Sin embargo, no será necesario instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito donde haya una reducción en la intensidad admisible, si dicha protección ya está garantizada por un dispositivo ubicado anteriormente.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, deberá ser selectivo con respecto a los interruptores ubicados aguas abajo de él.

Los fusibles deberán tener una alta capacidad de ruptura y ser limitadores de corriente. Serán instalados sobre un material aislante e incombustible, y estarán diseñados de manera que, en caso de fundirse, no proyecten fragmentos de metal. Deberán llevar indicadas su corriente y tensión nominales de trabajo.

No se aceptarán fusibles cuya reposición pueda representar un riesgo de accidente. Estarán montados sobre un soporte que pueda ser retirado fácilmente de su base.

3.6.4. INTERRUPTORES DE CONTROL DE POTENCIA Y PROTECCION DIFERENCIAL

En la parte de corriente alterna, la protección contra contactos directos se garantizará mediante las siguientes medidas:

- Protección mediante aislamiento de las partes activas: Las partes activas deben estar cubiertas con un aislamiento que solo pueda ser retirado destruyéndolo.
- Protección mediante barreras o envolventes: Las partes activas deben estar encerradas dentro de envolventes o detrás de barreras. Si se requieren aberturas mayores para reparar piezas o para el correcto funcionamiento de los equipos, se tomarán las precauciones necesarias para evitar que personas o animales entren en contacto con las partes activas, asegurando además que se haga consciente a las personas de que estas partes no deben tocarse intencionalmente.
- Protección complementaria mediante dispositivos de corriente diferencial-residual: Esta medida complementa otras protecciones contra contactos directos. El uso de dispositivos de corriente diferencial-residual con un valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento inferior o igual a 30 mA se reconoce como una medida de protección adicional en caso de fallo de otra protección o por imprudencia de los usuarios.

La protección contra contactos indirectos se logrará mediante el "corte automático de la alimentación". Esta medida impide que, tras un fallo, una tensión de contacto suficientemente alta se mantenga durante un tiempo que podría suponer un riesgo. El límite convencional de tensión es de 50 V en condiciones normales y de 24 V en lugares húmedos.

Se deberá cumplir la siguiente condición: **Ra x Ia ≤ U**, donde:

- **Ra** es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de las masas.
- **Ia** es la corriente que garantiza el funcionamiento automático del dispositivo de protección.
- **U** es la tensión de contacto límite convencional (50 V o 24 V).

3.6.5. EQUIPOS DE MEDIDA

Los contadores de energía activa y reactiva deberán estar certificados por el organismo competente. La toma de tierra para la medición estará conectada a la tierra del neutro de baja tensión, formando así la tierra de servicio, que será separada de la tierra de

protección. En general, para todo lo relacionado con la instalación del equipo de medición, el grado de protección, entre otros aspectos, se seguirán las indicaciones establecidas en la normativa de la compañía proveedora.

3.6.6. BATERIAS

Las baterías en una instalación fotovoltaica son esenciales para almacenar la energía generada. Los principales tipos incluyen baterías de plomo-ácido (AGM o Gel), de iones de litio y, menos comunes, de níquel-cadmio. Las de plomo-ácido son económicas, pero tienen una vida útil más corta, mientras que las de litio, aunque más caras, ofrecen mejor rendimiento, mayor eficiencia y durabilidad. La elección depende de las necesidades específicas de cada instalación.

Los parámetros técnicos importantes incluyen la capacidad nominal (medida en Ah o kWh), que define cuánta energía se puede almacenar, y el voltaje nominal (12V, 24V o 48V), que debe adecuarse al diseño del sistema. Otro factor crítico es la profundidad de descarga (DoD), que indica el porcentaje de la batería que se puede usar sin dañarla; Las baterías de litio permiten un DoD mayor que las de plomo-ácido. La duración en ciclos de vida también es clave: las baterías de litio pueden ofrecer más de 5.000 ciclos, mientras que las de plomo-ácido suelen tener menos.

La eficiencia de carga y descarga, que afecta la cantidad de energía que se pierde durante estos procesos, es generalmente más alta en las baterías de litio. También es importante considerar la temperatura de operación, ya que temperaturas extremas pueden afectar el rendimiento y la vida útil de las baterías. Además, aspectos como el tiempo de recarga, el peso, las dimensiones y la necesidad de mantenimiento deben tenerse en cuenta en el diseño.

Las baterías deben estar protegidas contra sobrecargas y descargas profundas, y cumplir con las normativas de seguridad aplicables. Los sistemas deben incorporar controladores de carga (PWM o MPPT) e inversores adecuados para proteger y optimizar el funcionamiento de las baterías. El diseño y el tamaño del banco de baterías deben garantizar suficiente autonomía y alinearse con los objetivos de la instalación fotovoltaica, ya sea para autoconsumo o para un sistema autónomo.

3.6.7. EJECUCIÓN DE LA INSTALACION

La ejecución del proyecto estará bajo la organización y dirección del director de obra, quien trabajará en conjunto con la empresa encargada de la instalación. En caso de que

surja algún desacuerdo, malentendido o falta de documentación, será imprescindible informar inmediatamente al director.

3.6.8. PLAZOS DE LA EJECUCION DE LA OBRA

El tiempo de ejecución del proyecto se acordará mediante negociación entre la empresa instaladora y el propietario de la instalación. En caso de que no se respeten los plazos establecidos, el propietario de la instalación, es decir, el cliente, tendrá derecho a exigir una indemnización por el incumplimiento por parte de la empresa.

3.6.9. PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN

La red de tierras de la instalación conectada a la generación será independiente de cualquier otra red de tierras. Se considerará que las redes de tierra son independientes cuando el paso de la corriente máxima de defecto por una de ellas no provoca en la otra diferencia de tensión, respecto a la tierra de referencia, superiores a 50 V.

En las instalaciones de este tipo se realizará la puesta a tierra del neutro del generador y de la masa de instalación conforme a uno de los sistemas recogidos en la ITC-BT 08.

Cuando el generador no tenga el neutro accesible, se podrá poner a tierra el sistema mediante un transformador trifásico en estrella, utilizable para otras funciones auxiliares.

En el caso de que trabajen varios generadores en paralelo, se deberá conectar a tierra, en un solo punto, la unión de los neutros de los generadores.

3.6.10. PRUEBA Y ENSAYOS

La aparamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1000 voltios, con un mínimo de 1500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.

3.6.11. PRESCRIPCIONES DE LOS MATERIALES

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la Ejecución de la Obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a

la obra de acuerdo con lo especificado en el artículo 7.2. del CTE, en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá según el artículo 7.2. del CTE:

- El control de la documentación de suministros, de acuerdo con el artículo 7.2.1.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2.
- El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

GARANTIAS DE CALIDAD CE

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea.

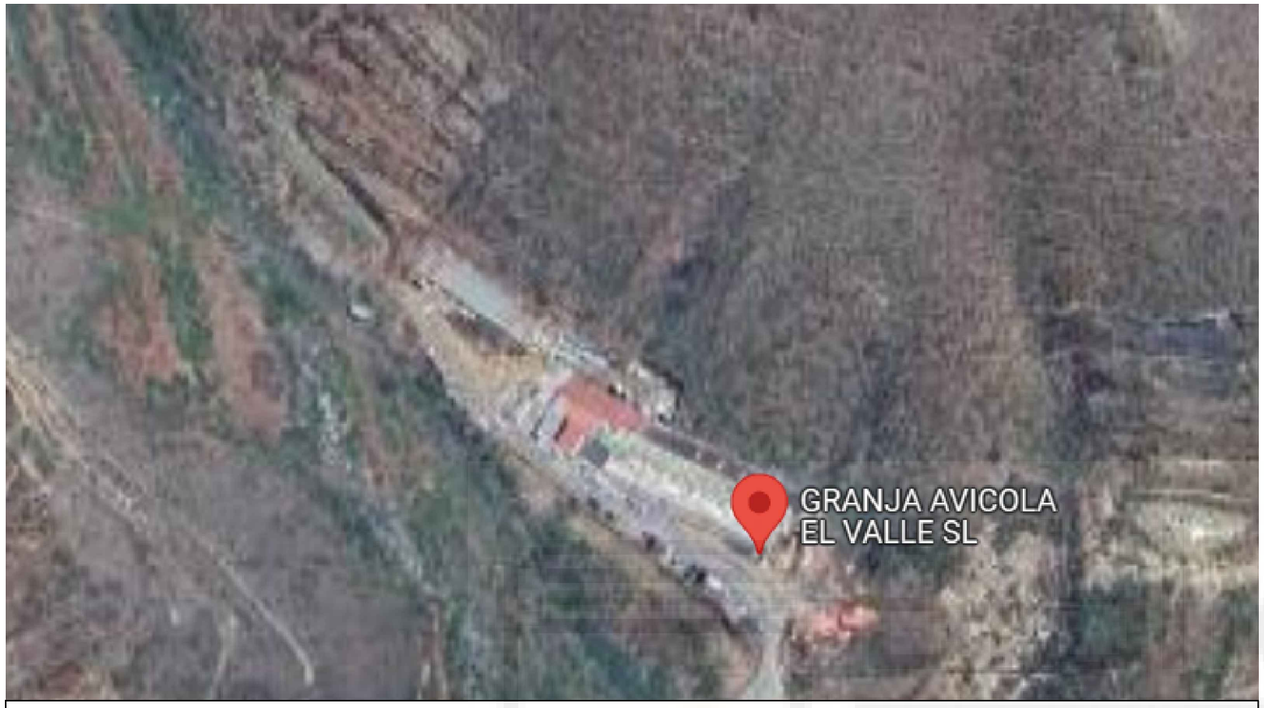
Ilustración 33: Mercado de la CE

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

IV PLANOS

01. Situación General y Emplazamiento
02. Dimensiones de la nave
03. Distribución de Paneles y Planta General de la Instalación
04. Esquema Unifilar

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández



Emplazamiento

Situación General

Situación	Proyecto
Camino de Pinto, 12, 38640 Valle de San Lorenzo, Santa Cruz de Tenerife.	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA AISLADA PARA UNA GRANJA AVICOLA
Proyectista Pablo Lázaro García-Romeu	

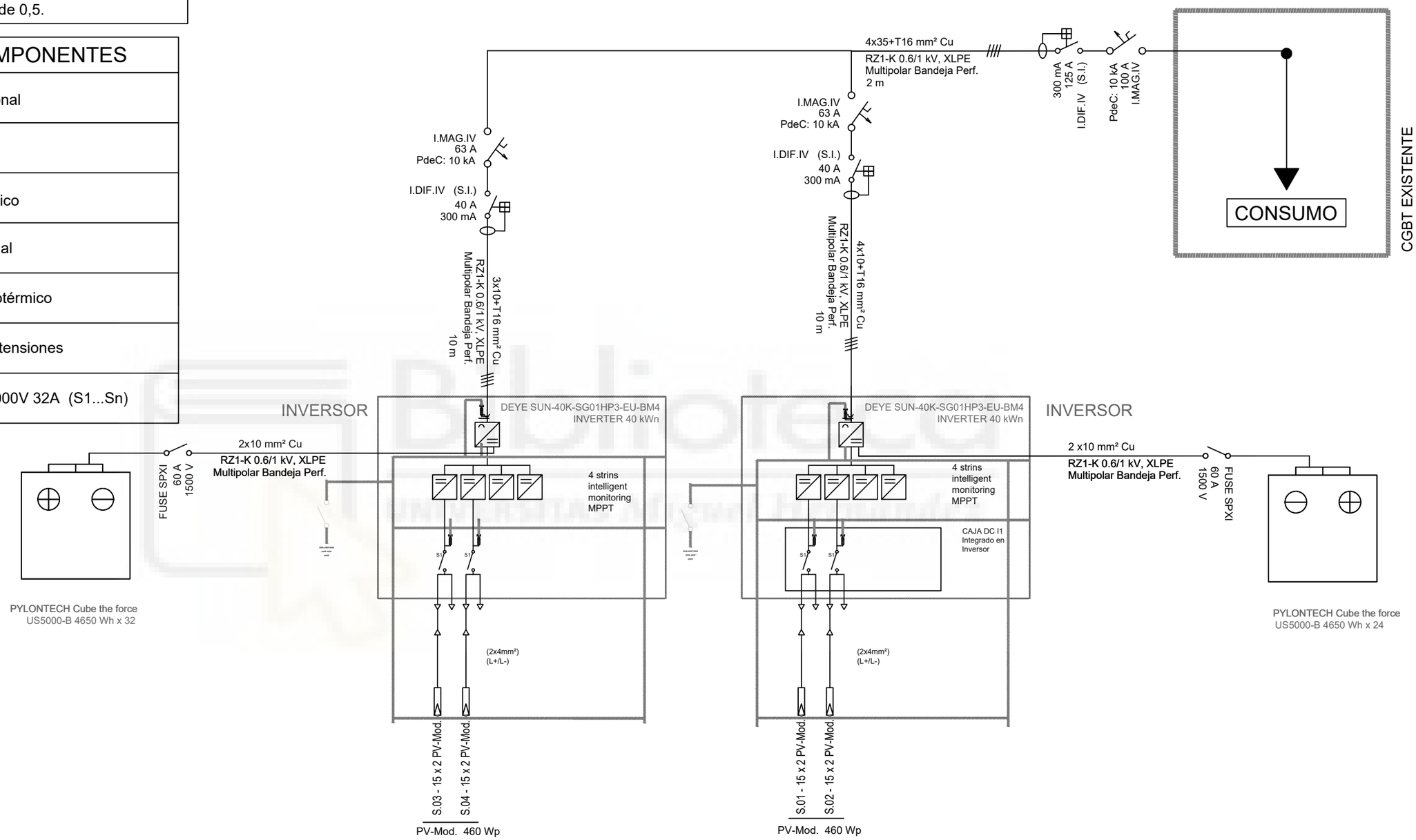
Escala	Designación	Nº Plano	Fecha
	Situación General Emplazamiento	01	12.11.2024

INCORPORADOS EN EL INVERSOR

- Relé de máxima y mínima frecuencia : Ajustado en más de 51 y menos de 49 Hz con una iteración de 5 periodos.
- Relé de máxima tensión : Ajustado a 1,1 Un con una temporización máxima de 0,5.
- Relé de mínima tensión : Trifásico ajustado al 0,85 Vn con una temporización máxima de 0,5.

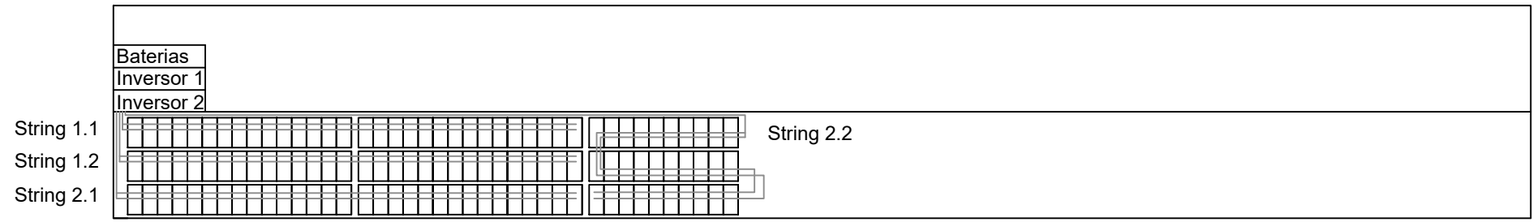
LISTADO DE COMPONENTES

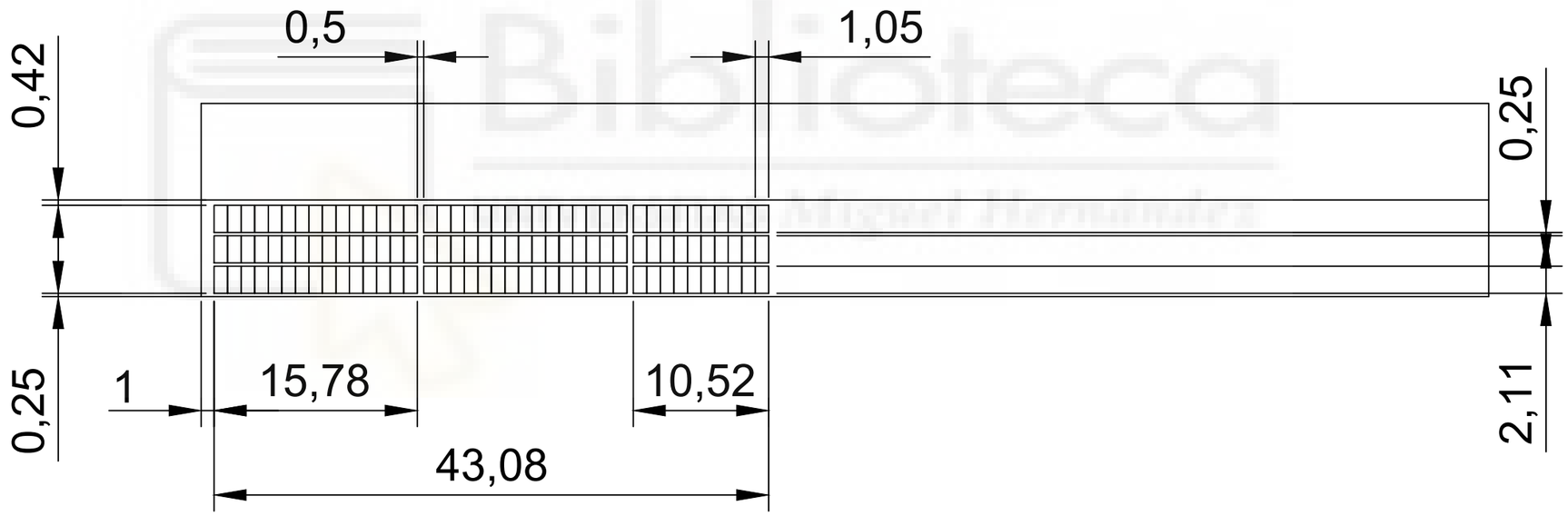
	Contador bidireccional
	Seccionador AC
	Interruptor Automático
	Interruptor diferencial
	Interruptor magnetotérmico
	Descargador sobretensiones
	Seccionador DC 1000V 32A (S1...Sn)



Situación	**Proyecto**
Camino de Pinto, 12, 38640 Valle de San Lorenzo, Santa Cruz de Tenerife.	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA AISLADA PARA UNA GRANJA AVICOLA
Proyectista Pablo Lázaro García-Romeu	

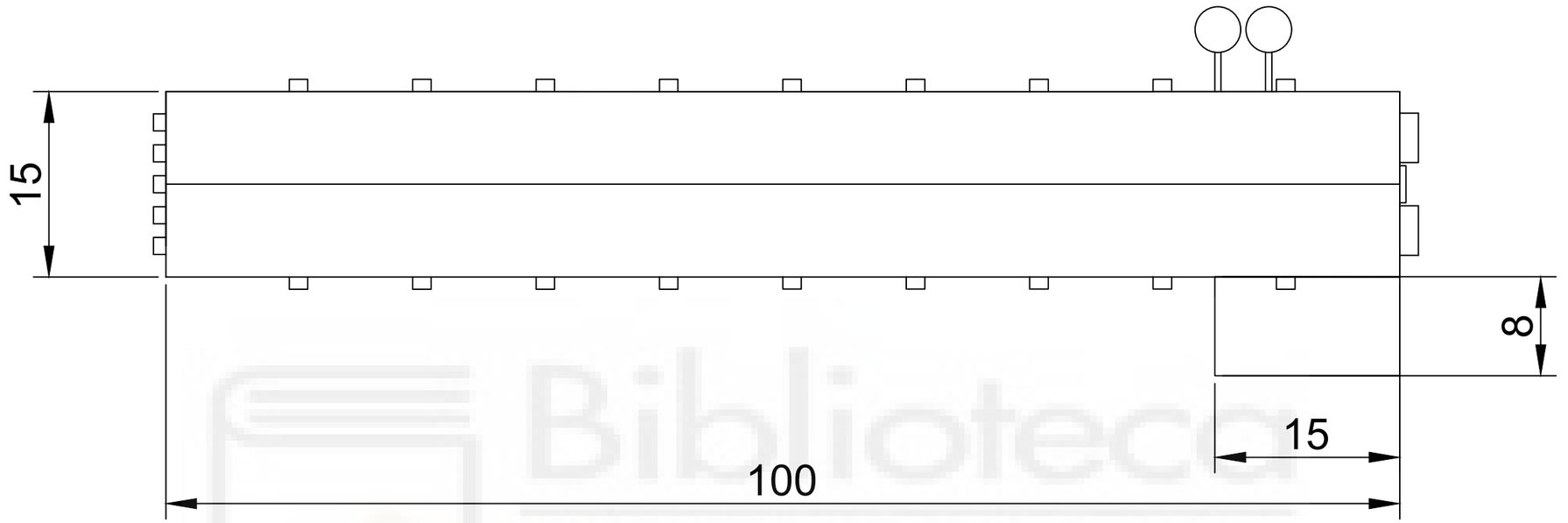
Escala	Designación	Nº Plano	Fecha
	Esquema Unifilar	04	12.11.2024

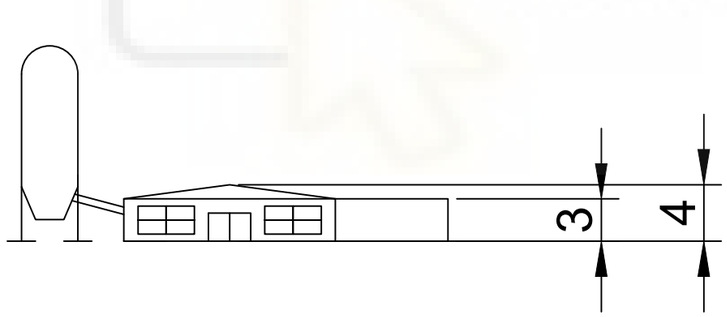


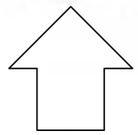


Situación	Proyecto
Camino de Pinto, 12, 38640 Valle de San Lorenzo, Santa Cruz de Tenerife.	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA AISLADA PARA UNA GRANJA AVICOLA
Proyectista: Pablo Lázaro García-Romeu	

Escala	Designación	Nº Plano	Fecha
	Distribución de Paneles Planta General de la Instalación	03	11.12.2024







SUR

Situación	Proyecto		
Camino de Pinto, 12, 38640 Valle de San Lorenzo, Santa Cruz de Tenerife.	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA AISLADA PARA UNA GRANJA AVICOLA		
Proyectista: Pablo Lázaro García-Romeu			
Escala	Designación	Nº Plano	Fecha
	Dimensiones de la nave	02	11.12.2024

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

V - PRESUPUESTO

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

Obra: PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Presupuesto % C.I. 3

Código	Tipo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
I.F.A.G.	**Capítulo**		**PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**		**138.630,65**	**138.630,65**
CAP01	**Capítulo**		**INSTALACIÓN DC**		**116.266,21**	**116.266,21**
INST	Partida		INSTMODULFTVSUMINISTRO Y COLOCACION DE MUDULIS SOLARES FOTOVOLTAICOS	1,000	22.725,34	22.725,34
JNMM144	Material	u	INSTMODULFTVSUMINISTRO Y COLOCACION DE MUDULIS SOLARES FOTOVOLTAICOS MODULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS	120,000	170,710	20.485,20
OF1CONST	Mano de obra	h	OFICIAL 1 CONSTRUCCION	60,000	20,000	1.200,00
PLM	Maquinaria	h	PLUMA	24,000	7,720	185,28
TJ	Maquinaria	h	TIJERA	24,000	8,040	192,96
			INST	**1,000**	**22.725,34**	**22.725,34**
EST	Partida		ESTMETALPANESTRUCTURA METALICA SOPORTE PARA MODULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS	1,000	5.296,01	5.296,01
CONJPERF	Material	u	CONJUNTO PERFILERIA	880,000	1,770	1.557,60
PERSLAT	Material	u	PRESOR LATERAL REGULABLE	96,000	2,670	256,32
PRESCENT	Material	u	PRESOR CENTRAL	560,000	1,520	851,20
TORNAUTO	Material	u	TORNILLERIA AUTOTALADRANTE	480,000	0,540	259,20
CINTADH	Material	m	CINTA ADHESIVA CAUCHO	160,000	1,870	299,20
OF1CONST	Mano de obra	h	OFICIAL 1 CONSTRUCCION	77,000	20,000	1.540,00
PLM	Maquinaria	h	PLUMA	24,000	7,720	185,28
TJ	Maquinaria	h	TIJERA	24,000	8,040	192,96
			EST	**1,000**	**5.296,01**	**5.296,01**
LINDISTDC	Partida		LINEA DE DISTRIBUCION DC	1,000	5.548,99	5.548,99
CSOLROJO	Material	m	CABLE SOLAR H1Z2Z2-K 0,6/1 KV 1X4MM2 ROJO	300,000	1,590	477,00
CSOLNEGRO	Material	m	CABLE SOLAR H1Z2Z2-K 0,6/1 KV 1X4MM2 NEGRO	300,000	1,590	477,00
CTT	Material	m	ROLLO CABLE PARA TOMA DE TIERRA	200,000	1,760	352,00
RBAN60X100	Material	m	REJIBAND 60X100	150,000	2,610	391,50
TBAN60X100	Material	u	TAPA REJIBAN 60X100	150,000	3,870	580,50
SBAN	Material	u	SOPORTE REJIBAN	200,000	1,720	344,00
CINTADH	Material	m	CINTA ADHESIVA CAUCHO	100,000	1,870	187,00

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

BRMETAL	Material	u	BRIDAS METALICAS	200,000	0,150	30,00
BRPLAST	Material	u	BRIDAS DE PLASTICO	200,000	0,090	18,00
BCBRE	Material	u	BORNAS DE COBRE	30,000	2,500	75,00
SOCENTESC	Material	u	SOPORTE CENTRALIZADOR ESCUADRA	30,000	4,880	146,40
TORNAUTO	Material	u	TORNILLERIA AUTOTALADRANTE	6,000	0,540	3,24
ESPELEC	Mano de obra	h	ESPECIALISTA EN ELECTRICIDAD	29,000	16,190	469,51
OF1CONST	Mano de obra	h	OFICIAL 1 CONSTRUCCION	77,000	20,000	1.540,00
PLM	Sin clasificar	h	PLUMA	6,400	7,720	49,41
TJ	Sin clasificar	h	TIJERA	16,000	8,040	128,64
PLTELEV	Sin clasificar	h	PLATAFORMA ELEVADORA	13,000	9,090	118,17
			LINDISTDC	**1,000**	**5.548,99**	**5.548,99**
INSTBAT	Partida		INSTALACION BATERIAS	1,000	82.695,87	82.695,87
BAT	Material	u	BATERIA	56,000	1.349,950	75.597,20
RACK	Material	u	RACK BATERIAS	14,000	320,650	4.489,10
OF1ELECT	Mano de obra	h	OFICIAL 1 ELECTRICIDAD	5,000	20,000	100,00
ESPELEC	Mano de obra	h	ESPECIALISTA EN ELECTRICIDAD	5,000	16,190	80,95
OF1CONST	Mano de obra	h	OFICIAL 1 CONSTRUCCION	1,000	20,000	20,00
			INSTBAT	**1,000**	**82.695,87**	**82.695,87**
			CAP01		**116.266,21**	**116.266,21**
CAP02	**Capítulo**		**INSTALACION AC**		**17.148,60**	**17.148,60**
INSTINV	Partida		INSTALACION INVERSOR	1,000	15.734,05	15.734,05
INVSUN	Material	u	Inversor Deye SUN-50K-SG01HP3-EU-BM4 INVERSOR	2,000	6.795,000	13.590,00
INTMAGNTR	Material	u	INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO	2,000	253,600	507,20
INTDIF	Material	u	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	2,000	255,600	511,20
CL1	Material	u	CABLE LHA RZ1-K(AS) 1X16MM2 O,6/1KV CLASE 5 FLEXIBLE VERDE	15,000	2,670	40,05
CL2	Material	m	CABLE LHA RZ1-K(AS) 1X25MM2 O,6/1KV CLASE 5 FLEXIBLE VERDE	15,000	4,150	62,25
TORNAUTO	Material	u	TORNILLERIA AUTOTALADRANTE	20,000	0,540	10,80
ESPELEC	Mano de obra	h	ESPECIALISTA EN ELECTRICIDAD	12,000	16,190	194,28

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

OF1CONST	Mano de obra	h	OFICIAL 1 CONSTRUCCION	6,000	20,000	120,00
OF1ELECT	Mano de obra	h	OFICIAL 1 ELECTRICIDAD	12,000	20,000	240,00
			INSTINV	**1,000**	**15.734,05**	**15.734,05**
INSTCGPD	Partida		INSTALACION CUADRO GENERAL DE PROTECCION Y DISTRIBUCION	1,000	920,15	920,15
ARMURAL	Material	u	ARMARIO MURAL	1,000	182,000	182,00
PLPOL	Material	u	PLACA POLIESTER	1,000	29,000	29,00
CNTAPPVC	Material	u	CANAL CUADRO Y TAPA PVC	1,000	4,500	4,50
PRF2MDIM	Material	u	PERFIL 2M DIN	1,000	1,750	1,75
REGVER	Material	u	REGLETA DE VERIFICACION	1,000	42,000	42,00
FUSGG	Material	u	FUSIBLE GG	3,000	1,480	4,44
PORTAFUS1P	Material	u	PORTAFUSIBLE CILINDRO 1P	2,000	4,560	9,12
PORTAFUS1N	Material	u	PORTAFUSIBLE CILINDRICO 1+N	1,000	6,950	6,95
BSCHUKO	Material	u	BASE SCHUKO	2,000	7,890	15,78
BRAZUL	Material	u	BORNA AZUL	1,000	4,200	4,20
BRBEIGE	Material	u	BORNA beige	1,000	3,680	3,68
BRIT	Material	u	BORNA TIERRA	1,000	5,450	5,45
INTDIFAC	Material	u	INTERRUPTOR DIFERENCIAL INTERIOR DE CUADRO AC	1,000	12,650	12,65
INTMAGNAC	Material	u	INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO INTERIOR CUADRO AC	1,000	12,650	12,65
CL1	Material	u	CABLE LHA RZ1-K(AS) 1X16MM2 O,6/1KV CLASE 5 FLEXIBLE VERDE	5,000	2,670	13,35
CL2	Material	m	CABLE LHA RZ1-K(AS) 1X25MM2 O,6/1KV CLASE 5 FLEXIBLE VERDE	5,000	4,150	20,75
TORNAUTO	Material	u	TORNILLERIA AUTOTALADRANTE	20,000	0,540	10,80
OF1CONST	Mano de obra	h	OFICIAL 1 CONSTRUCCION	4,000	20,000	80,00
OF1ELECT	Mano de obra	h	OFICIAL 1 ELECTRICIDAD	12,000	20,000	240,00
ESPELEC	Mano de obra	h	ESPECIALISTA EN ELECTRICIDAD	12,000	16,190	194,28
			INSTCGPD	**1,000**	**920,15**	**920,15**
PEQMAT	Partida		PEQUEÑO MATERIAL	1,000	494,40	494,40
MATPEQ	Material		PEQUEÑO MATERIAL	1,000	300,000	300,00
MATAUX	Material	u	ELEMENTOS AUXILIARES	1,000	180,000	180,00
			PEQMAT	**1,000**	**494,40**	**494,40**
			CAP02		**17.148,60**	**17.148,60**
CAP03	**Capítulo**		**SEGURIDAD Y SALUD**		**2.298,84**	**2.298,84**

Biblioteca Universitaria Miguel Hernández

INSTVALLADO	Partida		VALLADO PERIMETRAL SEGUN INDICADO EN EL ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD	1,000	389,88	389,88
REDVALL	Material	m	RED PARA VALLADO PERIMETRAL	150,000	0,360	54,00
PALHR	Material	u	PALOS HIERRO	20,000	2,750	55,00
TORNAUTO	Material	u	TORNILLERIA AUTOTALADRANTE	50,000	0,540	27,00
CACERO0	Material	m	CABLE ACERO 6MM2	150,000	0,980	147,00
OF1CONST	Mano de obra	h	OFICIAL 1 CONSTRUCCION	3,000	20,000	60,00
VEHITR	Maquinaria	h	VEHÍCULO DE TRANSPORTE	4,000	1,000	4,00
TJ	Maquinaria	h	TIJERA	2,000	8,040	16,08
PLM	Maquinaria	h	PLUMA	2,000	7,720	15,44
			INSTVALLADO	**1,000**	**389,88**	**389,88**
INSTLNVIDA	Partida		LINEA DE VIDA HOMOLOGADA Y CERTIFICADA	1,000	1.908,96	1.908,96
LNFVIDA	Material	u	LINEA DE VIDA FIJA	40,000	27,470	1.098,80
ONTANCL	Material	u	PUNTOS DE ANCLAE LINEA DE VIDA	5,000	7,000	35,00
OF1CONST	Mano de obra	h	OFICIAL 1 CONSTRUCCION	34,000	20,000	680,00
TJ	Maquinaria	h	TIJERA	3,000	8,040	24,12
PLM	Maquinaria	h	PLUMA	2,000	7,720	15,44
			INSTLNVIDA	**1,000**	**1.908,96**	**1.908,96**
			CAP03		**2.298,84**	**2.298,84**
CAP04	**Capítulo**		**ASESORAMIENTO TÉCNICO**		**1.450,00**	**1.450,00**
LICOBRA	Partida		GESTION LICENCIA DE OBRA	1,000	600,00	600,00
INSPECCBT	Partida		INSPECCION INSTALACION BT INTERIOR	1,000	550,00	550,00
TASINDUSTRIA	Partida		INSPECCION INSTALACION BT INTERIOR TASAS INSCRIPCION A INDUSTRIA	1,000	300,00	300,00
			TASAS INSCRIPCION A INDUSTRIA			
			CAP04		**1.450,00**	**1.450,00**
CAP05	**Capítulo**		**IMPROVISTOS**		**1.467,00**	**1.467,00**
IMPROVISTOS	Partida		COSTES INDIRECTOS POR IMPROVISTOS (3%)	1,000	1.467,00	1.467,00
			COSTES INDIRECTOS POR IMPROVISTOS (3%)			
			CAP05		**1.467,00**	**1.467,00**

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

	I.F.A.G	**138.630,65**	**138.630,65**

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández