



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Análisis del dimensionamiento de bombas en sistemas
fotovoltaicos. Aplicación en un rebombeo situado en
Pedralba (Valencia).

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

AUTOR/A: Álvaro Thomsen, Sebastián

Tutor/a: Pons i Ausina, Josep Francesc

Cotutor/a: López Jiménez, Petra Amparo

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024



Índice

Resumen	2
Memoria	5
Bibliografía	49
Planos e Imágenes Aéreas	50
Presupuesto	55
Anejo 1	100



Resumen

En el contexto global actual de ahorro energético y auge en el uso de las energía renovables, en el presente trabajo se analizaran los diferentes criterios de dimensionamiento de instalaciones de bombeo fotovoltaico. En efecto, la elección de la bomba más idónea en este tipo de bombeos responde a la necesidad de ajustarse esta a la curva de producción fotovoltaica, para aumentar el rendimiento de la instalación. Bajo esta premisa, con el objetivo de optimizar el bombeo, se evaluarán todos los escenarios posibles para la elección de la bomba. En este sentido, el trabajo planteará la evaluación de la instalación de bombeo a caudal variable, así como la asociación de bombas funcionando en cascada o en paralelo. Además, se definirá el tipo de instalación fotovoltaica y su asociación con el grupo de bombeo.

Palabras clave: Ahorro-energético; Selección-bomba; Bombeo-fotovoltaico; Energías-renovables.



Abstract

In the current global context of energy saving and the rise in the use of renewable energies, this bachelor's thesis will analyze the different criteria for sizing photovoltaic pumping installations. Indeed, the choice of the most suitable pump in this type of pumping responds to the need to adjust it to the photovoltaic production curve, in order to increase the efficiency of the installation. Under this premise, with the aim of optimizing the pumping system, all possible scenarios for pump selection will be evaluated. In this sense, the paper will propose the evaluation of the pumping installation at variable flow, as well as the association of pumps operating in cascade or in parallel. Furthermore, the type of photovoltaic installation will be defined as well as its association with the pumping system.

Key words: Energy-saving; Pump selection; Photovoltaic-pumping; Renewable-energies.



Resum

En el context global actual d'estalvi energètic i auge en l'ús de les energies renovables, en el present treball s'analitzaran els diferents criteris de dimensionament d'instal·lacions de bombament fotovoltaic. En efecte, l'elecció de la bomba més idònia en aquest tipus de bombaments respon a la necessitat d'ajustar-se aquesta a la corba de producció fotovoltaica, per a augmentar el rendiment de la instal·lació. Sota aquesta premissa, amb l'objectiu d'optimitzar el bombament, s'avaluaran tots els escenaris possibles per a l'elecció de la bomba. En aquest sentit, el treball plantejarà l'avaluació de la instal·lació de bombament a cabal variable, així com l'associació de bombes funcionant en cascada o en paral·lel. A més, es definirà el tipus d'instal·lació fotovoltaica i la seua associació amb el grup de bombament.

Paraules clau: Estalvi-energètic; Selecció-bomba; Bombament-fotovoltaic; Energies-renovables.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Análisis del dimensionamiento de bombas en
sistemas fotovoltaicos. Aplicación en un
rebombeo situado en Pedralba (Valencia)



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR ENGINYERIA
INDUSTRIAL VALÈNCIA

Memoria



Índice

Índice de tablas	7
Índice de gráficos	7
Contexto	9
1.1 Introducción	9
1.2 Antecedentes	9
1.3 Localización	10
1.4 Objetivos	10
1.5 Estructura	10
Desarrollo	12
2.1 Necesidades hídricas	12
2.2 Estudio solar	16
a. Características solares de la zona	16
b. Elección de módulos fotovoltaicos	18
c. Distancia entre placas	22
2.3 Dimensionado bombeo del pozo	23
a Tramo de impulsión	23
b Bomba de pozo	24
2.4 Alternativas de bombeo	26
a Rotura de carga	26
i Bomba sumergible	28
ii Bomba centrífuga de eje vertical	32
b Bomba en serie con el pozo	36
2.5 Elección de la alternativa	40
2.6 Dimensionado de la Instalación Fotovoltaica	41
2.7 Estudio de viabilidad económica	46
Conclusiones	48

Índice de tablas

Tabla 1. Precipitaciones y Evapotranspiración de referencia	13
Tabla 2. Coeficientes de cultivo	14
Tabla 3. Necesidades Hídricas	14
Tabla 4. Caudales demandados	15
Tabla 5. Irradiancias mensuales	16
Tabla 6. Irradiancias caracterizadas para el módulo elegido	20
Tabla 7. Caudal bombeado por hora en el mes de julio	42
Tabla 8. Balance anual para 112 módulos	43
Tabla 9. Balance anual para 96 módulos	44
Tabla 10. Balance anual para 80 módulos	45
Tabla 11. Coste anual alimentado por red eléctrica	47
Tabla 12. Ahorro anual	47
Tabla 13. Ahorro anual con subvención del 40%	47

Índice de gráficos

Gráfico 1. Irradiación solar mensual	17
Gráfico 2. Producción de energía mensual	18
Gráfico 4. Producción de energía mensual del módulo SPR-MAX6-475COM	21
Gráfico 5. Irradiancia horaria de cada mes	22
Gráfico 6. C. Motriz Bomba de pozo	25
Gráfico 7. C Rendimiento Bomba de pozo	25
Gráfico 8. C. Potencia Bomba de pozo	25
Gráfico 9. Curva Resistente para rotura de carga	27
Gráfico 10. C. Motriz Bomba sumergible	29
Gráfico 11. C. Rendimiento Bomba sumergible	29
Gráfico 12. C. Potencia Bomba sumergible	29
Gráfico 13. C. Motriz Bomba sumergible a diferentes frecuencias	30
Gráfico 14. C. Caudal-Potencia Bomba sumergible	31
Gráfico 15. C. Motriz Bomba centrífuga vertical	32
Gráfico 16. C. Rendimiento Bomba centrífuga vertical	33
Gráfico 17. C. Potencia Bomba centrífuga vertical	33
Gráfico 18. C. Motriz Bomba centrífuga vertical a diferentes frecuencias	34
Gráfico 19. C. Caudal-Potencia Bomba centrífuga vertical	35
Gráfico 20. Curva Resistente para bombeo en serie	37
Gráfico 21. C. Motriz Bomba en serie	38
Gráfico 22. C. Motriz Bomba en serie a diferentes frecuencias	39
Gráfico 23. C. Caudal-Potencia Bomba en serie	40



CONCEPTO	¿Cumple? (S/N)	¿Dónde? (paginas)
1. IDENTIFICAR:		
1.1. Planteamiento del problema y oportunidad	S	9
1.2. Restricciones (normas, códigos, necesidades, requisitos y especificaciones)	S	9,10
1.3. Establecimiento de objetivos	S	10
2. FORMULAR:		
2.1. Generación de soluciones creativas (análisis)	S	26-45
2.2. Evaluación de múltiples soluciones y toma de decisiones (síntesis)	S	26-45
3. RESOLVER:		
3.1. Cumplimiento de objetivos	S	48
3.2. Impacto global y alcance (contribuciones y recomendaciones prácticas)	S	47

Contexto

1.1 Introducción

El presente proyecto pretende estudiar las diferentes alternativas de rebombeo para abastecer a dos depósitos gemelos cuya función es almacenar agua para el riego por gravedad de una parcela de naranjos de 50 ha en el municipio de Pedralba, en Valencia.

Surge del deseo de un ahorro energético mediante el aprovechamiento de la energía solar para la situación descrita.

El agua proviene de un pozo ya existente, para el cual también escogeremos una bomba que sea adecuada para el fin comentado. Se pretende impulsar esta agua desde el pozo hacia los depósitos mediante la potencia obtenida de una instalación fotovoltaica a diseñar, de ahí el término rebombeo fotovoltaico.

Las dimensiones de la instalación fotovoltaica estarán condicionadas por la demanda de agua y la potencia necesaria para la impulsión a los depósitos.

Se estudiarán tanto las características necesarias del grupo fotovoltaico, como las del grupo hidráulico, y las diferentes alternativas posibles en cuanto a modelos de bombas, acoples y modos de conexión entre estos.

Se pretende diseñar un sistema aislado, es decir, independiente de la red eléctrica. Por tanto, toda la potencia empleada por la bomba intermedia para el rebombeo será aportada única y exclusivamente por la instalación fotovoltaica.

La alimentación de la bomba de pozo se hará desde la red, y queda fuera del objeto de este proyecto.

1.2 Antecedentes

El proyecto surge del interés en encontrar alternativas sostenibles y económicas en el ámbito del suministro de agua, y que se ajusten a las actuales políticas o planes de acción existentes con el fin de lograr objetivos como los propuestos por la Asamblea General de las Naciones Unidas en la agenda 2030. Esto sugiere e incentiva el aprovechamiento de fuentes renovables para la generación de energía en la medida de lo posible.

En España existe la gran oportunidad del aprovechamiento de la energía solar, debido a que la disponibilidad de horas de Sol es especialmente elevada en comparación con otros países. De ahí el especial interés en usar modos de aprovechamiento como el empleo de placas solares para la obtención de energía eléctrica.

1.3 Localización

El proyecto tiene su proyección en el municipio de Pedralba, situado en la provincia de Valenciana, más concretamente en la comarca de Los Serranos. Cuenta con una población de 3028 habitantes en 2023 según el INE. La economía del municipio se basa sobre todo en la agricultura, fundamentalmente cultivos de regadío como las naranjas o las mandarinas.

Sobre el terreno de la zona cabe destacar el paso del río Turia y el relieve predominantemente montañoso, aun así, teniendo varias zonas que permiten una actividad agrícola como la ya mencionada.

En los planos aportados podemos ver la localización de los diferentes elementos de interés de este estudio como pueden ser el pozo de captación, el embalse de rebombeo, o los depósitos gemelos. También se han trazado de la manera más conveniente, en la medida de lo posible, los tramos que los conectan según la geografía aparente del terreno. Todo ello es visible en los planos que se presentan en este estudio.

1.4 Objetivos

El objetivo del presente proyecto es proporcionar distintas alternativas para el bombeo de agua a unos depósitos, así como el diseño de la instalación fotovoltaica adyacente necesaria para proporcionar la potencia hidráulica requerida. Nos centramos solo en alternativas de bombeo íntegramente alimentadas por energía solar fotovoltaica, dejando fuera del estudio las variantes que involucran formas híbridas en las que el bombeo está apoyado por una bomba conectada a red como puede ser una bomba externa, o la misma conectada a la instalación fotovoltaica que se alimente de esta cierta parte del día, y de la red el tiempo restante. Son opciones posibles también, pero debido al tamaño no excesivamente grande del terreno, y de los caudales demandados, es posible plantear alternativas que cumplan las necesidades funcionando solo con energía fotovoltaica.

1.5 Estructura

En cuanto a la estructura y orden del estudio, el primer paso es el cálculo de la demanda de agua de la tierra a estudiar teniendo en cuenta las necesidades hídricas del cultivo, en este caso naranjas, y otras variables como la evapotranspiración, que depende a su vez de varias variables como la temperatura, la humedad o el tipo de cultivo, y los datos de precipitaciones disponibles de la zona.

El siguiente paso es, en base a la información disponible, la identificación del punto de funcionamiento estimado de la instalación, que permite así la elección de distintas alternativas de bombas. También se estudiará la posibilidad de acoplar una bomba en serie con la del pozo, comparando esta opción con el resto de las propuestas.



Una vez elegidas las bombas, aplicando las leyes de semejanza, se determina su comportamiento a diferentes frecuencias, pudiendo definir en que rangos trabajan. Esto nos da la información necesaria para saber que potencias necesita la bomba en cuestión para funcionar a lo largo del día, y permite el dimensionado de la instalación fotovoltaica adecuada. A continuación, habiendo elegido ya un modelo de módulo fotovoltaico, se calculan las dimensiones necesarias del campo fotovoltaico para la entrega de la potencia requerida por el grupo hidráulico.

Para el acople entre la instalación hidráulica y la fotovoltaica, como ya se ha mencionado, se ha elegido un sistema aislado, es decir, las bombas a estudiar irán exclusivamente alimentadas de energía solar fotovoltaica. La única bomba que se alimentará de la red es la que se instalará en el pozo.

Desarrollo

2.1 Necesidades hídricas

Para el cálculo de las necesidades hídricas de nuestro proyecto es necesario tener en cuenta la evapotranspiración. Este es un proceso compuesto en el que el agua se transfiere desde la superficie terrestre a la atmósfera y consta de 2 componentes claros, la evaporación y la transpiración. La evaporación es el proceso en el que se transforma el agua de diferentes superficies o cuerpos, como ríos o lagos entre otros, en vapor de agua que sube a la atmósfera. La transpiración en cambio, es el proceso por el cual las plantas absorben el agua de la tierra a través de sus raíces y la liberan en forma de vapor de agua a través de pequeños poros, llamados estomas, situados en sus hojas,

Como cabe suponer, la evapotranspiración depende de varios factores, entre ellos la temperatura o la propia variedad de cultivo.

Las necesidades hídricas dependen por tanto del agua evapotranspirada por el cultivo en cuestión y las precipitaciones, pudiendo estimarse con la siguiente expresión:

$$N_n = ET_c - P$$

N_n es el agua total requerida por los cultivos, ET_c el agua evapotranspirada y P el agua debido a las precipitaciones.

Para el cálculo de ET_c :

$$ET_c = ET_o * K_c$$

ET_o hace referencia a la evapotranspiración de referencia, que es una medida estandarizada que nos permite estimar la cantidad de agua que se evaporaría y transpiraría en una superficie cubierta por vegetación en condiciones óptimas de agua. Depende de la precipitación anual y de la temperatura media de la zona.

A su vez, K_c es un coeficiente que depende del clima, del tipo de cultivo y de la fase de crecimiento en la que se encuentra, tomando valores distintos a lo largo del año.

Se han conseguido, en la página del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, los datos de las precipitaciones y de la evapotranspiración de referencia por meses de una estación meteorológica cercana a la zona del caso, la estación de Lliria. Se ha calculado la media de estos valores en un periodo de 16 años entre 2002 y 2017.

Tabla 1. Precipitaciones y Evapotranspiración de referencia

Mes	Precipitaciones (mm)	ET ₀ (mm)
Enero	23	34,4
Febrero	20,6	47
Marzo	33,6	78,8
Abril	55,6	97,8
Mayo	55,8	129,9
Junio	25,5	156
Julio	14,9	165,8
Agosto	12,8	156,3
Septiembre	49,5	99,1
Octubre	61,2	64,6
Noviembre	31,3	38,1
Diciembre	24,6	29,1
TOTAL	408,4	1096,9

Se pretende dimensionar la instalación hidráulica para el riego por gravedad de una superficie de 50 ha. Podemos englobar a la zona de Pedralba dentro del tipo de clima Mediterráneo Templado. Con eso llegamos a la conclusión de que es posible la explotación de la mayoría de cultivos característicos de esta tipología climática. Aun así, es de especial interés el cultivo de cítricos que por experiencia se sabe que funciona muy bien en toda la zona estudiada, al igual que en muchas otras zonas de la comunidad Valenciana. Por ello se supondrá que la superficie está destinada al cultivo de cítricos, en concreto naranjos, aunque no varía demasiado el estudio en caso de que se escojan otras variedades de cítricos, y las necesidades hídricas se calcularán con esta información como base.

Los valores del coeficiente de cultivo K_c dependen tanto del tipo de cultivo, como la fase de crecimiento de este, distinguiéndose 4 etapas con sus respectivas duraciones. Para la zona y el cultivo del caso, la fase inicial tiene una duración de 60 días, comenzando en enero, la fase de desarrollo 90 días, la fase media 120 días, y la fase final 95 días, llegando a una duración total de 1 año. Clasificando cada mes según la etapa que le corresponde, queda la siguiente tabla con los valores de K_c mensuales. Cabe mencionar que los coeficientes de la fase inicial y de desarrollo, son los mismos.

Todos estos datos vienen recogidos en la plataforma de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Tabla 2. Coeficientes de cultivo

Mes	Kc
Enero	0,70
Febrero	0,70
Marzo	0,70
Abril	0,70
Mayo	0,70
Junio	0,65
Julio	0,65
Agosto	0,65
Septiembre	0,65
Octubre	0,70
Noviembre	0,70
Diciembre	0,70

Reagrupando los datos, hemos calculado la evapotranspiración de cada mes, y con ello y las precipitaciones obtenemos las necesidades hídricas en mm/día de nuestra plantación de cultivos cítricos.

Tabla 3. Necesidades Hídricas

Mes	Kc	ET _o (mm)	ETc (mm)	Precipitaciones (mm)	Nn Teor (mm)	Nn Real (mm)
Enero	0,7	34,4	24,08	23	1,08	1,08
Febrero	0,7	47	32,90	20,6	12,3	12,3
Marzo	0,7	78,8	55,16	33,6	21,56	21,56
Abril	0,7	97,8	68,46	55,6	12,86	12,86
Mayo	0,7	129,9	90,93	55,8	35,13	35,13
Junio	0,65	156	101,40	25,5	75,9	75,9
Julio	0,65	165,8	107,77	14,9	92,87	92,87
Agosto	0,65	156,3	101,60	12,8	88,795	88,795
Septiembre	0,65	99,1	64,42	49,5	14,915	14,915
Octubre	0,7	64,6	45,22	61,2	-15,98	0
Noviembre	0,7	38,1	26,67	31,3	-4,63	0
Diciembre	0,7	29,1	20,37	24,6	-4,23	0
TOTAL	-	1096,9	738,97	408,4	330,57	355,41

Como era de esperar, los meses con más demanda hídrica son los meses con menos precipitaciones de media, que coincide con la época veraniega, la más cálida y ña que cuenta con menos precipitaciones de media.

También podemos observar que hay 3 meses con una necesidad de agua “negativa”, esto quiere decir que las precipitaciones en esos meses exceden a la demanda de agua, por tanto, estaríamos ante un exceso de agua que se podría aprovechar en algunos de los meses de riego. Para obtener una buena perspectiva de la demanda, hacemos un balance anual de las necesidades hídricas.

Con esto, y el tamaño de la zona a regar podemos obtener las necesidades hídricas mensuales, con el fin de obtener que caudal medio por mes sería necesario para regar. Para ello asumimos un riego continuo diario, los meses que es necesario el riego, de 8 horas.

Tabla 4. Caudales demandados

Mes	Nn Real (mm)	Días	Caudal diario (m3/día)	Caudal diario (m3/h)
Enero	1,08	31	17,41935484	2,177419355
Febrero	12,3	28	219,6428571	27,45535714
Marzo	21,56	31	347,7419355	43,46774194
Abril	12,86	30	214,3333333	26,79166667
Mayo	35,13	31	566,6129032	70,8266129
Junio	75,9	30	1265	158,125
Julio	92,87	31	1497,903226	187,2379032
Agosto	88,795	31	1432,177419	179,0221774
Septiembre	14,915	30	248,5833333	31,07291667
Octubre	0	31	0	0
Noviembre	0	30	0	0
Diciembre	0	31	0	0

Para obtener los valores de esta tabla hemos usado la siguiente expresión, que nos permite relacionar los mm de agua requeridos mensualmente, con el caudal diario para la plantación. Particularizándolo para el mes más exigente que en nuestro caso es julio:

$$q_{fc} = 92,87 \frac{mm}{mes} * \frac{1 m}{1000 mm} * \frac{10000 m^2}{1 ha} = 928,7 \frac{m^3}{mes * ha}$$

Teniendo en cuenta que el tamaño de la zona a regar son 50 ha:

$$q_{fc} = 928,7 \frac{m^3}{mes * ha} * \frac{1 mes}{31} * 50 ha = 1497,9 \frac{m^3}{día} = 187,24 \frac{m^3}{h}$$

Este es el caudal de diseño que usaremos para dimensionar nuestra instalación y para el proceso de elección de bombas, ya que es el más desfavorable.

2.2 Estudio solar

a. Características solares de la zona

Antes de adentrarnos en las características de la zona, aclararemos un par de conceptos clave, la irradiancia y la irradiación.

La irradiancia es un término de potencia que hace referencia a la radiación solar que incide en un m^2 de superficie para un instante dado. Se mide en W/m^2 o, como en nuestro caso, en KW/m^2 .

Por otra parte, la irradiación es un término de energía que hace referencia a la radiación solar que incide en un m^2 de superficie durante un periodo de tiempo concreto. Al tratarse de una medida de energía sus unidades son Wh/m^2 o J/m^2 . Para la mayor parte de nuestro estudio, nos referiremos a la irradiancia, pues trabajaremos principalmente con potencias.

Antes de iniciar cualquier proceso de diseño de la instalación fotovoltaica es necesario saber las características de la zona, en concreto, las relacionadas con el Sol. Lo primero es estimar cuánta energía solar podemos aprovechar para la impulsión en la zona de estudio. Para ello contamos con la tabla de datos siguiente, obtenida de la plataforma PVGIS en el municipio de Pedralba, de la que podemos obtener información sobre la irradiancia disponible.

Tabla 5. Irradiancias mensuales

Mes	Irradiancia plano horizontal (KWh/m2)	Irradiancia plano óptimo (KWh/m2)	Irradiancia directa plano normal (KWh/m2)	Kd (irradiancia difusa/global)	Tª media (ªC)
Enero	73,07	135,64	140,74	0,32	7,64
Febrero	113,04	179,82	187,91	0,23	8,53
Marzo	110,24	135,89	107,31	0,47	11,12
Abril	144,66	152,76	122,5	0,46	13,70
Mayo	211	201,93	209,05	0,32	17,53
Junio	222,55	203,53	216,26	0,31	22,16
Julio	229,84	215,09	230,35	0,3	24,62
Agosto	208,93	215,95	221,32	0,3	24,07
Septiembre	158,78	189,49	179,11	0,33	20,62
Octubre	123,94	178,88	169,04	0,32	16,76
Noviembre	75,72	128,2	123,6	0,34	11,39
Diciembre	76,81	151,51	157,17	0,29	8,21
TOTAL	145,72	174,06	172,03	0,33	15,53

Según el PVGIS, el ángulo óptimo es 36° respecto a la horizontal, aún así vemos que el ángulo que mejor se ajusta, sobre todo en los meses más calurosos y los de más potencial energético,

que a su vez son los más demandantes de agua, es el ángulo seleccionado, 20°. Este ángulo ofrece una buena captación de irradiación en los meses fríos y un aprovechamiento excelente en los meses veraniegos, por tanto, este es el ángulo que elegimos para las placas fotovoltaicas.

En la siguiente gráfica se puede observar la curva de irradiación anual a distintos ángulos. Además de los ya mencionados se ve la irradiación directa al plano normal y también en el plano horizontal.

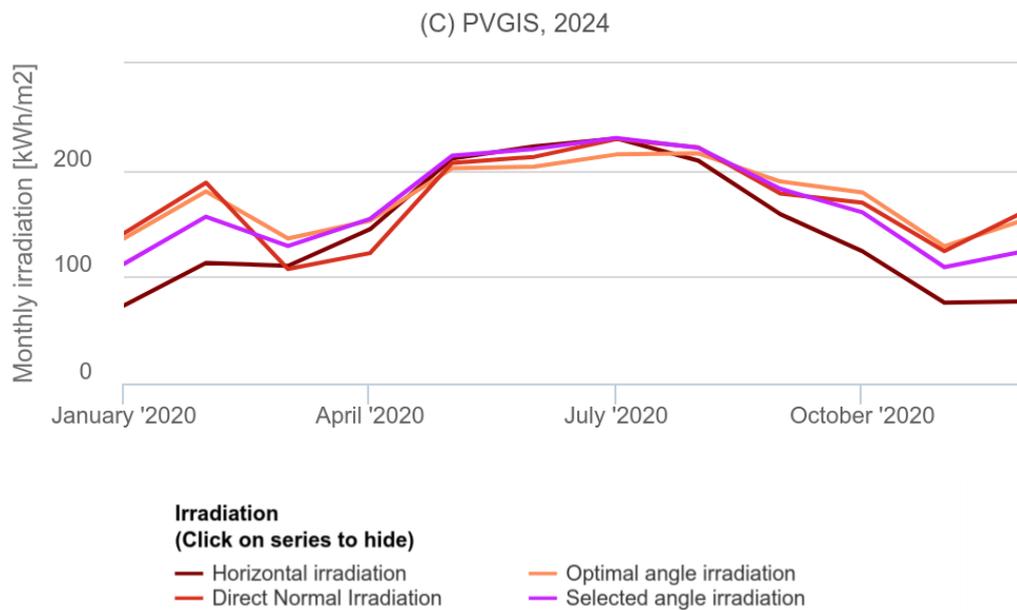


Gráfico 1. Irradiación solar mensual

La orientación de nuestras placas será hacia el sur. Esta dirección permite un aprovechamiento de la mayoría de las horas de sol diarias, sobre todo las horas centrales de la jornada, que también son las de mayor potencial energético.

De la misma plataforma, PVGIS, introduciendo los datos de la localización de estudio además del ángulo deseado de las placas, obtenemos el rendimiento fotovoltaico que podemos obtener en la zona. Para esto hemos supuesto una potencia fotovoltaica de pico instalada por módulo de 1 kWp, y unas pérdidas fotovoltaicas del 14% , que es un valor concorde a este tipo de instalaciones. Las pérdidas fotovoltaicas incluyen pérdidas por temperatura y baja radiación, pérdidas por reflectancia y pérdidas por cables, inversores filtros y demás.

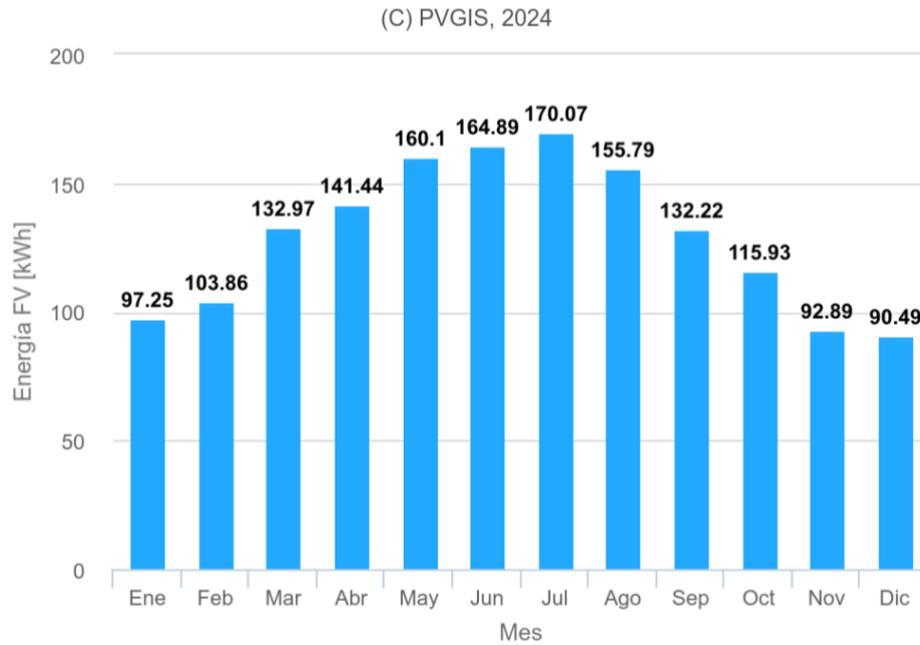


Gráfico 2. Producción de energía mensual

b. Elección de módulos fotovoltaicos

Como ya se ha comentado, los meses con más energía fotovoltaica aprovechable son los meses de verano, concretamente Julio. La producción de electricidad aprovechable para el bombeo depende del modelo de panel que escojamos, y el tamaño de la instalación fotovoltaica, el cual se determinará más adelante.

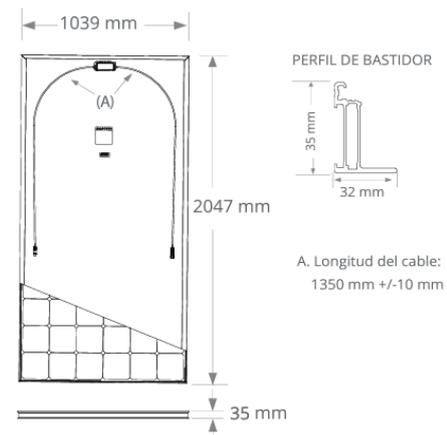
Para la instalación hemos escogido el modelo de placa fotovoltaica SunPower Maxeon 6, con una tecnología muy desarrollada y con unos niveles de rendimiento muy altos dentro del ámbito fotovoltaico.

Hay 3 variantes dentro de este modelo, entre los que hemos escogido el de más potencia pico, SPR-MAX6-475COM, que consta de una potencia pico o nominal de 475 W por módulo.

Datos eléctricos			
	SPR-MAX6-475-COM	SPR-MAX6-460-COM	SPR-MAX6-450-COM
Potencia nominal (P _{nom}) ²	475 W	460 W	450 W
Tolerancia de potencia	5/0%	5/0%	5/0%
Eficiencia de los paneles	22,3%	21,6%	21,2%
Tensión nominal (V _{mpp})	43,9 V	43,2 V	42,8 V
Intensidad nominal (I _{mpp})	10,82 A	10,64 A	10,52 A
Tensión de circuito abierto (V _{oc}) (+/-3)	52,6 V	52,5 V	52,4 V
Intensidad de cortocircuito (I _{sc}) (+/-3)	11,57 A	11,54 A	11,51 A
Máx. tensión del sistema	1500 V IEC		
Fusible de serie máxima	20 A		
Coef. potencia-temperatura	-0,29% / °C		
Coef. tensión-temperatura	-0,239% / °C		
Coef. intensidad-temperatura	0,057% / °C		

Garantías, certificaciones y conformidad	
Pruebas estándar ³	IEC 61215, IEC 61730
Certificados de gestión de calidad	ISO 9001:2015, ISO 14001:2015
Prueba de amoníaco	IEC 62716
Prueba de soplado de arena	MIL-STD-810G
Prueba de niebla salina	IEC 61701 (máxima severidad)
Prueba PID	1500 V: IEC 62804
Normas disponibles	TUV
Etiqueta Declare IFLI	Primer panel solar con etiquetado para la transparencia de ingredientes y el cumplimiento de LBC. ⁴
Cradle to Cradle Certified™ Bronze.	Primera línea de paneles solares con certificado por la salud de los materiales, administración del agua, reutilización de materiales, uso de energía renovable y manejo de carbono y justicia social. ⁵
Contribución a la certificación del Green Building Council	Los paneles pueden aportar puntos adicionales para la obtención de las certificaciones LEED y BREEAM.
Conformidad con EHS	RoHS (pendiente), OHSAS 18001:2007, sin plomo, REACH SVHC-163 (pendiente)

Condiciones de funcionamiento y datos mecánicos	
Temperatura	-40°C a +85°C
Resistencia a impactos	Granizo de 25 mm de diámetro a 23 m/s
Células solares	72 Maxeon Gen 6 monocristalino
Cristal templado	Templado antirreflejante de alta transmisión
Caja de conexión	IP-68, EVO2, 3 diodos de derivación
Peso	22,7 kg
Máx. carga ⁶	Viento: 2400 Pa, 244 kg/m ² en cara frontal y posterior Nieve: 5400 Pa, 550 kg/m ² en cara frontal
Bastidor	Anodizado plata de clase 2



Las células están compuestas por silicio monocristalino y trabajan en un rango entre - 40 °C y 85 °C, que es más que suficiente para las temperaturas registradas en Pedralba y en la mayor parte del mundo. La máxima carga que soportan está especificada en la tabla adjuntada, y son condiciones de viento y nieve muy extremas a las que la zona de estudio no está expuesta. Introduciendo los datos de nuestro modelo en el PVGIS obtenemos una estimación mensual de su desempeño en la zona de estudio a lo largo del un año.

Latitud (grados decimales):	39,605
Longitud (grados decimales):	-0.726
Base de datos de radiación:	PVGIS-SARAH2
Potencia nominal del sistema fotovoltaico (c-Si) (KWp):	0.475
Pérdidas del sistema (%):	14.0
Inclinación fija de los módulos (grados):	20
Orientación (azimut) de los módulos (grados):	0

Tabla 6. Irradiancias caracterizadas para el módulo elegido

Mes	E_d	E_m	H(i)_d	H(i)_m	SD_m	H(i)_d
Enero	1.49	46.2	3.8	117.68	6.57	3.8
Febrero	1.76	49.34	4.54	127.16	6.3	4.54
Marzo	2.04	63.16	5.37	166.43	6.61	5.37
Abril	2.24	67.18	6.04	181.15	5.75	6.04
Mayo	2.45	76.05	6.78	210.06	6.18	6.78
Junio	2.61	78.32	7.39	221.63	2.98	7.39
Julio	2.61	80.78	7.48	231.96	3.45	7.48
Agosto	2.39	74.0	6.78	210.22	3.44	6.78
Septiembre	2.09	62.8	5.82	174.49	3.92	5.82
Octubre	1.78	55.07	4.79	148.48	5.64	4.79
Noviembre	1.47	44.12	3.83	114.78	6.45	3.83
Diciembre	1.39	42.98	3.53	109.53	3.45	3.53
Anual	2.03	61.67	5.52	167.8	1.67	5.52

	Ángulo de incidencia (%)	Efectos espectrales (%)	Temperatura y baja irradiancia (%)	Totales (%)
Pérdidas	-2.82	0.54	-7.92	-22.63

E_d: Producción diaria promedio de energía del sistema dado (KWh/d)

E_m: Producción mensual promedio de energía del sistema dado (KWh/mes)

H(i)_d: Suma diaria promedio de irradiancia global por metro cuadrado recibida por los módulos del sistema dado (KWh/m²/d)

H(i)_m: Suma mensual promedio de irradiancia global por metro cuadrado recibida por los módulos del sistema dado (KWh/m²/mes)

SD_m: Desviación estándar de la producción mensual de energía debido a la variación de un año a otro (KWh)

Para tener una perspectiva más visual de todos estos datos, hemos obtenido un gráfico como el anterior, en el que esta representado la producción mensual de energía para el ángulo definido pero particularizado para el modelo de placa escogido.

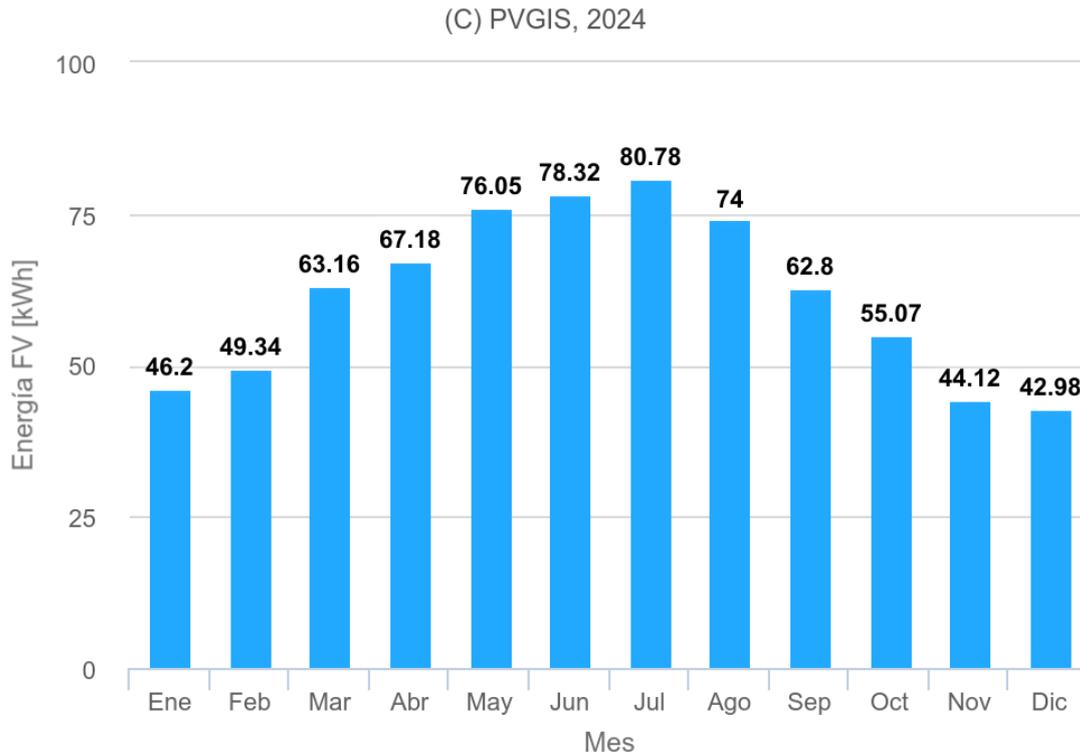


Gráfico 3. Producción de energía mensual del módulo SPR-MAX6-475COM

Como hemos ido comentando a lo largo del estudio, los meses donde más energía fotovoltaica se obtiene son los meses más calurosos correspondientes al verano. Estos son los datos correspondientes a una célula fotovoltaica, es lógico que las magnitudes representadas no son suficientemente elevadas como para impulsar los caudales necesarios para el riego de nuestra superficie, es decir, hemos de combinar más células hasta llegar a la potencia necesaria. Para ello hemos de estimar qué potencia necesitan las bombas para el funcionamiento de nuestra instalación.

Para tener una mejor percepción de la distribución de la irradiancia a lo largo del día en cada mes, hemos construido un gráfico que engloba los datos de cada mes. Esto nos permite comparar visualmente cada mes, y tener una perspectiva de la energía que se puede aprovechar. También nos da un avance de en qué meses será posible bombear más agua.

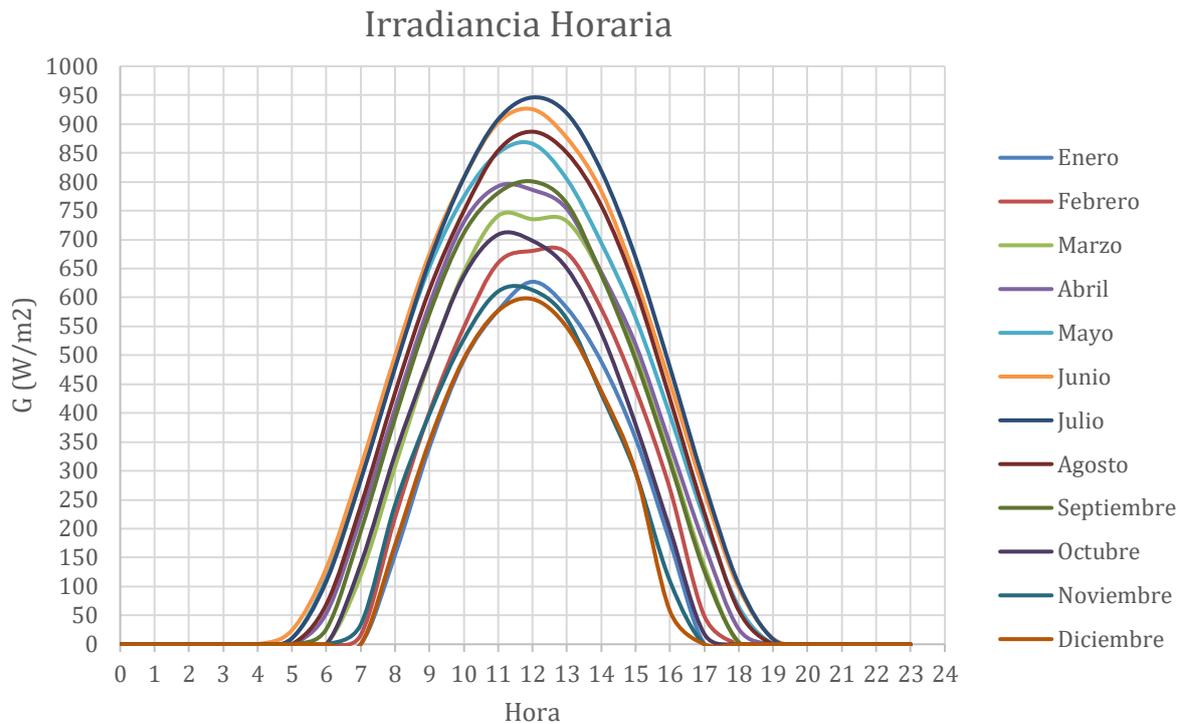


Gráfico 4. Irradiancia horaria de cada mes

Como era de esperar, las horas con más irradiancia son las correspondientes al mediodía, y los meses más aprovechables son los correspondientes al verano más o menos, es decir, junio, julio y agosto.

Este gráfico nos da una perspectiva más visual de que energía hay disponible a cada hora en los días de cada mes del año. Los datos son correspondientes al año 2020 y a la zona de Pedralba, donde se centra este estudio.

c. Distancia entre placas

Es crucial que haya una cierta distancia entre las cadenas de placas que vamos a instalar. Una mala colocación puede generar sombras entre ellas, disminuyendo su capacidad de aprovechar la energía proveniente del sol.

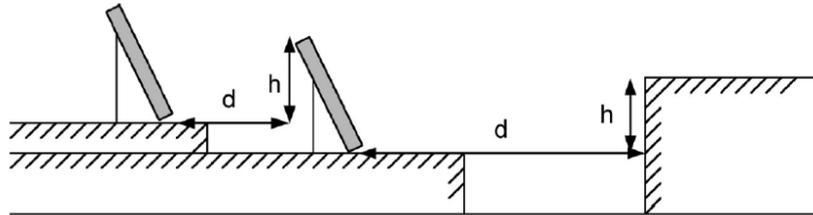
Para el cálculo de la distancia mínima que tienen que tener las cadenas de módulos o strings, se he empleado la expresión dada por IDAE, un organismo público en España que apoya el concepto de eficiencia energética y las tecnologías renovables. Es necesario saber la longitud o altura de los paneles, la inclinación y la latitud de la zona de estudio.

- Longitud placa: 2,047m
- Inclinación placa: 20º
- Latitud: 39,605

La expresión es la siguiente:

$$d = k * h = \frac{h}{\tan(61 - \text{latitud})}$$

Donde k es un coeficiente que depende de la latitud de la zona y de la inclinación de nuestras placas, y h, en caso de que la superficie de apoyo sea plana, es la altura del panel anterior. Se aprecia mejor en el siguiente esquema.



La altura h es sencillo calcularla, con una simple relación trigonométrica.

$$\sin(20) = \frac{h}{\text{longitud placa}}$$

Despejando obtenemos un valor de h de 0,7 m. Sustituyendo este valor en la ecuación anterior obtenemos una distancia mínima entre placas paralelas de 1,79 m.

Por último, la distancia entre placas contiguas de una misma cadena será de 5 cm, asegurándonos así de que haya espacio suficiente para la expansión del material debido al calor.

2.3 Dimensionado bombeo del pozo

a Tramo de impulsión

Para el dimensionado de la tubería entre el pozo y el depósito de rebombeo, se ha empleado el criterio de velocidad en el cual se fija una velocidad de fluido deseada, y a partir de ésta se obtiene el diámetro necesario de la tubería para soportar dicha velocidad. Para ello partiremos del caudal de diseño ya calculado, 187,24 m³/h o 0,05201 m³/s, y de una velocidad de fluido deseada de 1 m/s.

$$Q = v * A = v * \frac{\pi * D^2}{4}$$

Sustituyendo el caudal de diseño y la velocidad deseada y despejando el diámetro, obtenemos un diámetro de 257,33 mm. Escogemos por tanto el diámetro normalizado inmediatamente superior, es decir DN 300.

El material escogido para la tubería, es fundición de acero, el cual tiene un factor de fricción estimado de 0,025, necesario para el cálculo de las pérdidas por fricción.

b Bomba de pozo

Necesitamos una bomba sumergible que sea capaz de bombear el caudal necesario como mínimo hasta el depósito de rebombeo. Esta bomba no irá alimentada por la instalación fotovoltaica, sino desde la red, por lo que no afecta al dimensionado de ella. La longitud de la tubería entre la ubicación del pozo y la del depósito es de 2041,77 m. La cota a la que se encuentra el pozo es 161 m, y la del depósito de rebombeo es 245 m. Por tanto, la bomba ha de ser capaz de impulsar al menos el máximo caudal demandado (187,24 m³/h) a una altura geométrica de 84 m, a la cual hay que añadir las pérdidas por fricción de la tubería.

La tubería de este tramo tendrá un diámetro igual al segundo tramo entre el rebombeo y los depósitos gemelos, ya que el caudal máximo que circulará se ha supuesto el mismo, 187,24 m³/h.

Al no involucrar en este estudio otras finalidades, esta hipótesis es válida. Sin embargo, si además del riego de las tierras propuestas se destinara agua del mismo pozo a otras finalidades a partir del depósito, este primer tramo de impulsión entre depósito y pozo debería ser mayor, al tener que aportar un mayor caudal, no solo el necesario para riego. Pero este caso queda fuera del objeto de estudio de este proyecto, para el cual el dimensionado para el máximo caudal probable se adopta como válido.

Por consiguiente el diámetro de la impulsión entre pozo y depósito, o pozo y bomba en serie, es DN 300. El material de la tubería es fundición de hierro, y su coeficiente de fricción 0,025 se tiene en cuenta para el cálculo de las pérdidas necesarias para obtener la curva resistente en este tramo.

$$\Delta H_f = \frac{8 * 0,025 * 2041,77}{\pi^2 * 9,81 * 0,30^5} * Q^2 = 1735,65 * Q^2$$

Para un caudal de diseño de 187,24 m³/h la altura perdida por fricción en el punto del depósito es 4,7 mca, por tanto, la bomba ha de ser capaz de bombear ese caudal con una presión de 88,7 mca. Estos son los datos con los elegimos nuestra bomba del pozo, el modelo sumergible de Grundfos SP 215-4AA, idóneo para el bombeo de aguas subterráneas.

Aquí se muestran las curvas motriz, de rendimiento y de potencia de la bomba situada en el pozo.

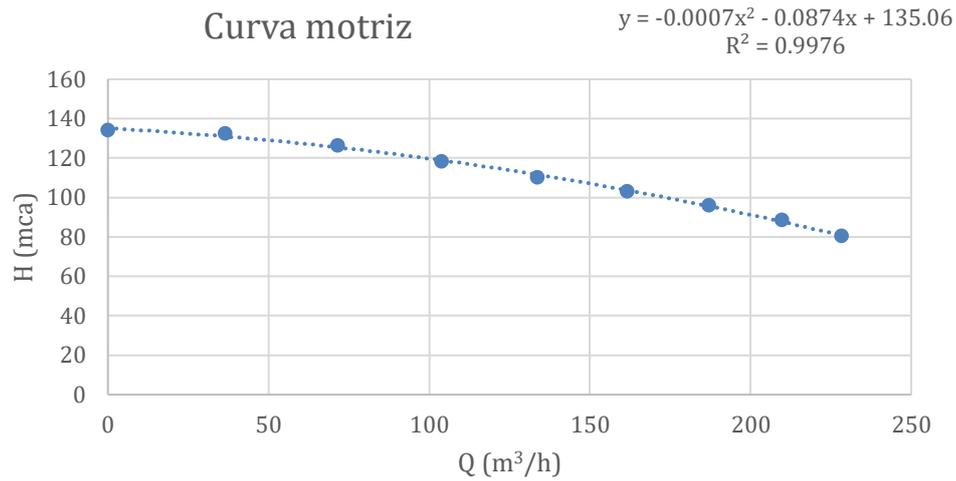


Gráfico 5. C. Motriz Bomba de pozo

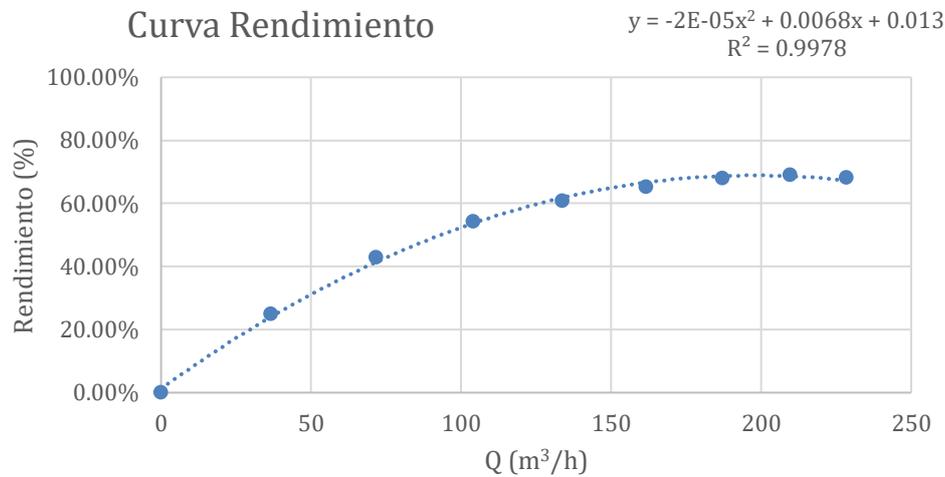


Gráfico 6. C Rendimiento Bomba de pozo

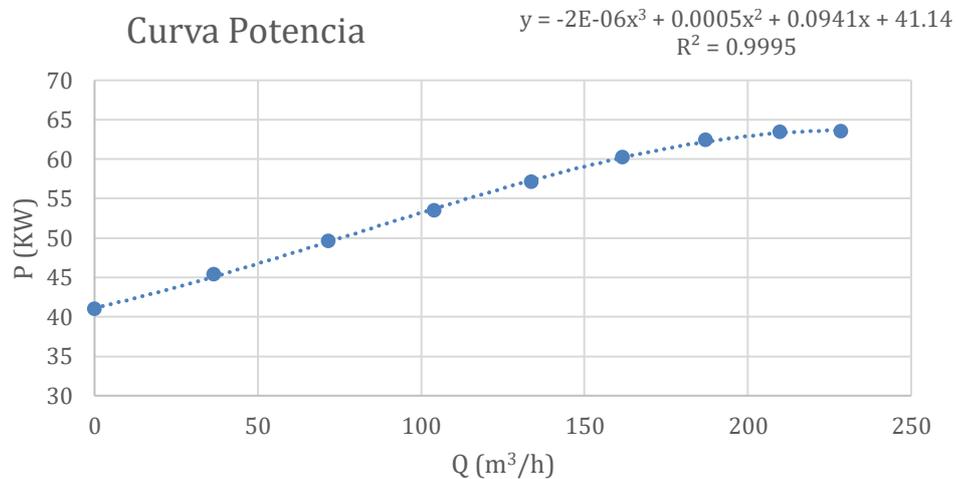


Gráfico 7. C. Potencia Bomba de pozo

Ahora se plantean diferentes alternativas para realizar el bombeo hasta los depósitos gemelos:

- Rompiendo carga en el depósito de rebombeo con:
 - o Bomba sumergible
 - o Bomba centrífuga de eje vertical
- En serie con el pozo bypasseando el depósito de rebombeo con:
 - o Bomba centrífuga de eje horizontal

2.4 Alternativas de bombeo

Los diferentes modelos de bombas se han obtenido introduciendo nuestros datos en la web de Grundfos. Grundfos es una empresa danesa dedicada a la fabricación de bombas hidráulicas de todo tipo fundada en 1945. Hoy en día cuenta con más de 19.000 empleados en todo el mundo y una producción de más de 16 millones de bombas al año, además de motores eléctricos para estas y otros elementos electrónicos destinados al control de bombas. Es una empresa fiable e innovadora que tiene en su web una herramienta muy útil a la hora de elegir modelos de bombas. Funciona de manera que introduciendo varios datos y aspectos de la instalación para la cual estamos buscando una bomba, la plataforma nos proporciona una serie de modelos de sus bombas que nos aseguran el correcto funcionamiento para el punto de funcionamiento deseado. Una vez elegido el modelo deseado, es posible ver todas las especificaciones del modelo, descargar catálogos técnicos e incluso instrucciones de uso y montaje o accesorios adecuados. No solo Grundfos tiene este tipo de herramientas, otras empresas como Bombas Ideal o Itur también cuentan con recursos similares, por tanto, cualquiera de estas opciones hubiera sido buena opción para el estudio.

Es con esta herramienta de Grundfos que hemos ido escogiendo las diferentes alternativas que aquí se presentan.

a Rotura de carga

El tramo de interés, en el caso en el que exista una rotura de carga, es el que conecta el depósito de rebombeo y los depósitos gemelos desde los cuales se realizará el riego de la parcela de estudio. El depósito se sitúa en un punto medio entre el pozo de captación y los depósitos gemelos ya mencionados, funcionando como una rotura de carga. Por este motivo se comienza obteniendo la curva resistente de este tramo.

Cota de la solera del depósito de rebombeo	244 msnm
Cota de los depósitos gemelos	305 msnm
Altura geométrica	61 m
Longitud de la conducción	4613,36 m
Material tubo de impulsión	Fundición de Acero

Horas de riego diarias

8 h

Suponemos que se riega una media de 8 horas los días en los que se riegan. Con un caudal diario a impulsar en julio de 1497,9 m³/día, obtenemos un caudal por hora de 187,24 m³/h (Q_{diseño}), que es lo mismo que 0,05201 m³/s o 52,01 l/s.

Como ya se ha mencionado, el material escogido para la tubería, es fundición de acero, cuyo factor de fricción estimado es de 0,025. Con estos datos ya podemos obtener las pérdidas por fricción en este tramo, y después la curva resistente correspondiente. Éstas pérdidas las calculamos a partir de la ecuación de Darcy-Weisbach:

$$\Delta H_f = \frac{8fL}{\pi^2 g D^5} * Q^2 = a * Q^2$$

Sustituyendo los valores obtenemos el valor de “a” dejando la expresión en función del caudal únicamente.

$$\Delta H_f = \frac{8 * 0,025 * 4613,36}{\pi^2 * 9,81 * 0,30^5} * Q^2 = 3921,68 * Q^2$$

Añadiéndole la altura geométrica a vencer, tenemos la expresión de la curva resistente del tramo en cuestión.

$$H(r) = 61 + 3921,68 * Q^2$$

Para nuestro caudal de diseño la altura resistente es de H(r) = 71,608 mca.

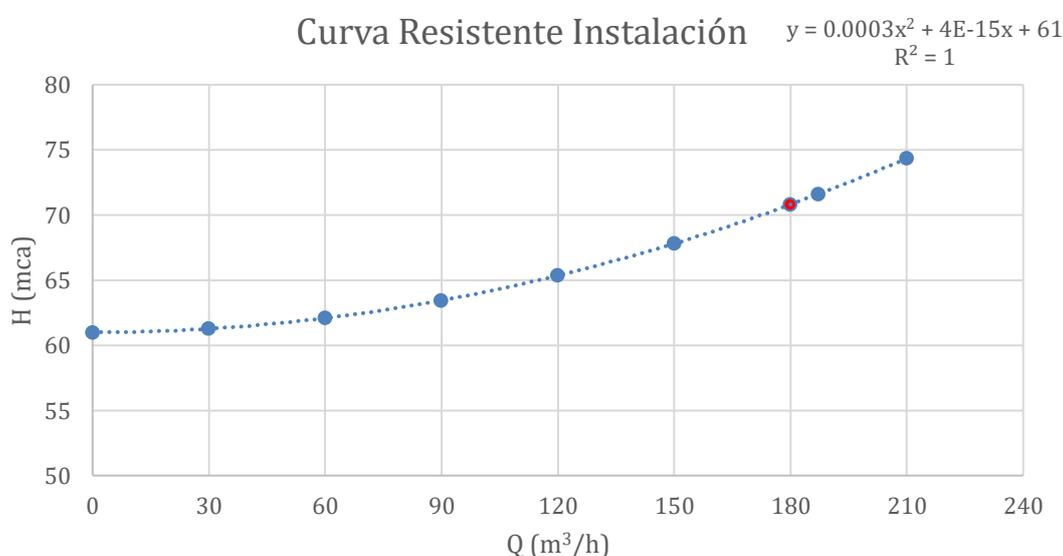


Gráfico 8. Curva Resistente para rotura de carga

Con el caudal calculado, es decir, el requerido para el riego, y la altura resistente obtenida para ese caudal, podemos estimar la potencia que necesita entregar la bomba para que el sistema de riego funcione en el punto deseado para la frecuencia nominal, es decir 50 Hz. Suponiendo un rendimiento del 70%, valor asequible para la mayoría de las bombas mencionadas.

$$P = \frac{H * Q * \gamma}{\eta}$$

Para los valores del punto de funcionamiento y el rendimiento mencionado, la potencia necesaria estimada es de 52,19 KW. Este valor es una mera estimación, ya que las bombas que escojamos se intentarán ajustar lo máximo posible al punto de funcionamiento, pero el ajuste perfecto no es posible. Además, hay que tener en cuenta que nuestras bombas no siempre funcionarán a 50 Hz, pues llevarán un variador que las permita funcionar a otras frecuencias para poder aprovechar la potencia que llegue de la instalación fotovoltaica a diseñar.

Como recordatorio, nuestro punto de funcionamiento, empleado en todo el proceso de selección de bombas, es:

$$Q = 187,24 \text{ m}^3/\text{h} \quad H = 71,61 \text{ mca}$$

i Bomba sumergible

Para esta alternativa hemos encontrado un modelo de bomba sumergible de Grundfos capaz de dar la altura y el caudal requeridos, la bomba SP 215-3A. Es idónea para los caudales manejados en el riego.

La bomba funcionará a velocidad variable, pues tendrá un variador de frecuencia que le permita ajustarse a la potencia que le entregue nuestra instalación fotovoltaica.

Hemos reproducido sus curvas y el comportamiento de la bomba a diferentes frecuencias. Esto nos permite ver en qué rango de velocidades la bomba es capaz de entregar caudal a nuestra instalación, definiendo así el rango de frecuencias al que puede trabajar.

El objetivo del estudio es encontrar una bomba con un elevado rango de frecuencias de trabajo y con un buen rendimiento para ellas.

Aquí tenemos la curva motriz, de rendimiento y de potencia de la bomba mencionada.

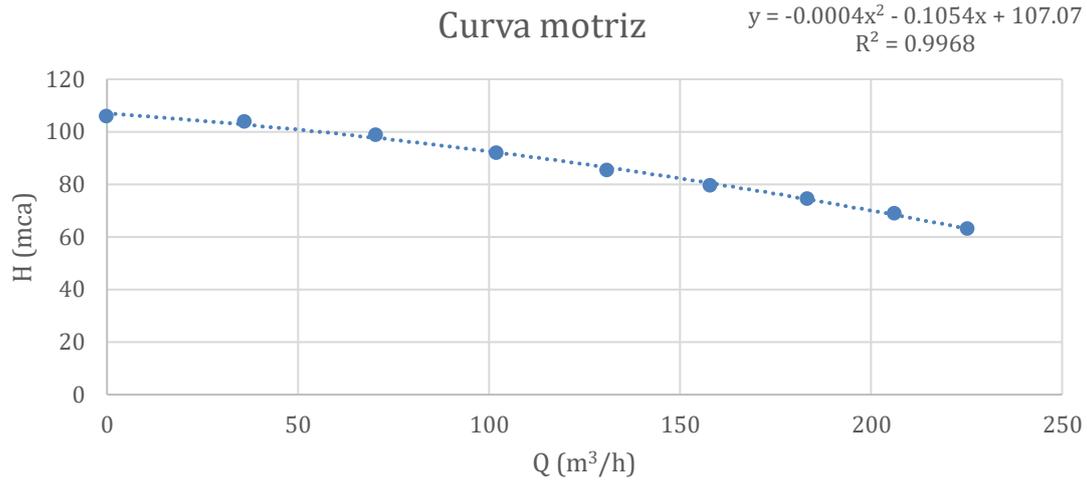


Gráfico 9. C. Motriz Bomba sumergible

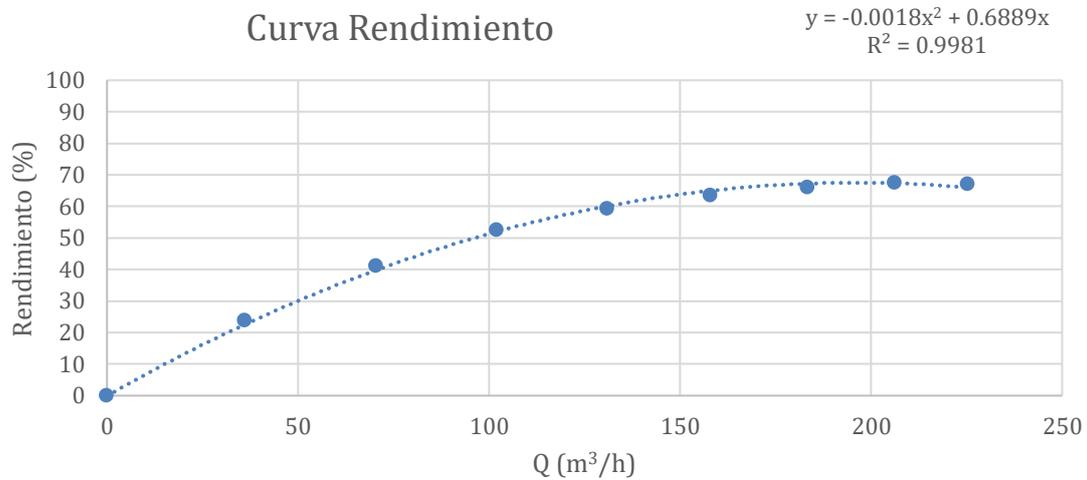


Gráfico 10. C. Rendimiento Bomba sumergible

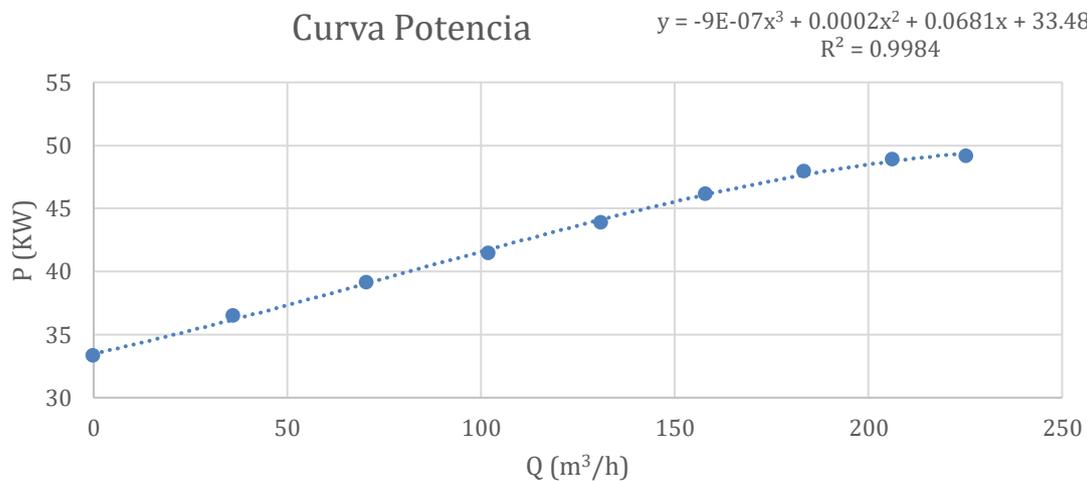


Gráfico 11. C. Potencia Bomba sumergible

De la curva de tendencia obtenida de cada gráfico, hemos sacado los coeficientes A, B, C, E y F para poder aplicar las leyes de semejanza con el fin calcular la curva motriz y de rendimiento a otras frecuencias.

En nuestro caso, en todo el proyecto, se emplearán las siguientes expresiones aptas para los casos en los que el régimen de giro de nuestra bomba es distinto al nominal. Esto es precisamente la función del variador de frecuencia, modificar el régimen de giro de la bomba.

$$H(b) = \alpha^2 * A + \alpha * B * Q + C Q^2$$

$$\eta = \frac{E}{\alpha} * Q + \frac{F}{\alpha^2} * Q^2$$

El término α es el que relaciona la velocidad de giro nominal de la bomba, y la real o variada.

$$\alpha = \frac{N}{N_0}$$

Donde N es la la velocidad real de giro en rpm, y N_0 la velocidad de giro nominal de nuestra bomba.

Así llegamos a este gráfico que contiene la curva motriz a diferentes frecuencias de trabajo:

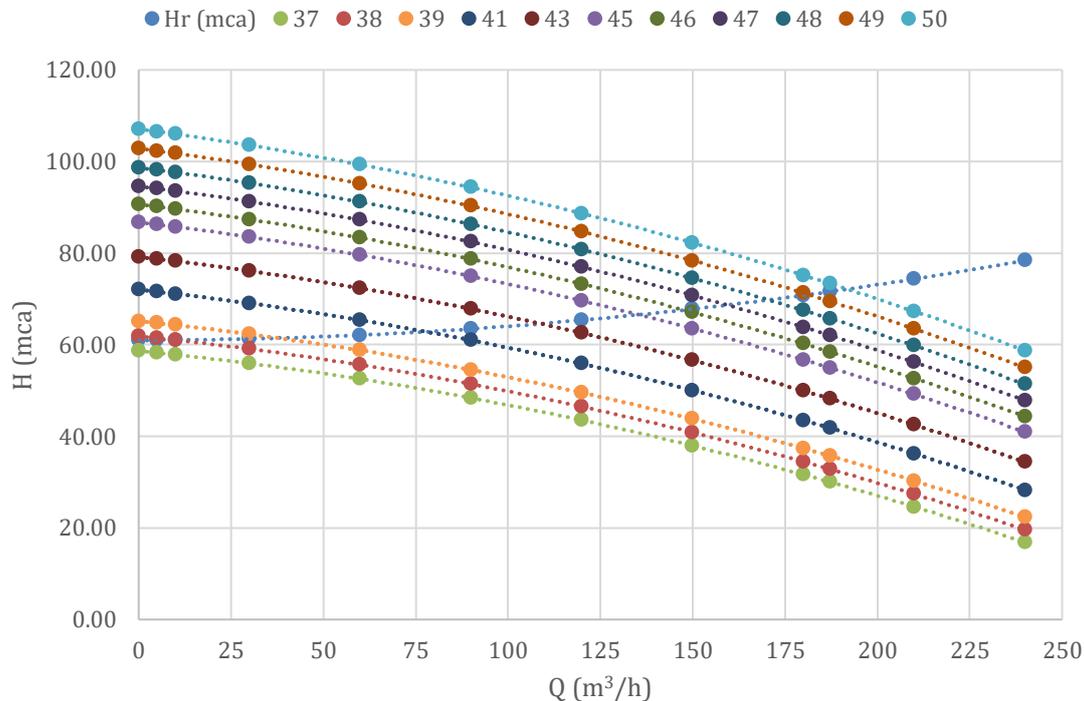


Gráfico 12. C. Motriz Bomba sumergible a diferentes frecuencias

Con esto podemos llegar a varias conclusiones:

- El máximo caudal que puede ser entregado sin variar la frecuencia de trabajo es aproximadamente $193 \text{ m}^3/\text{h}$.

- El rango de frecuencias de trabajo de la bomba es 38 -50 Hz.
- A menos de 38 Hz, la bomba no puede entregar el caudal de refrigeración, es decir, el mínimo, a nuestra instalación, pues la curva resistente se encuentra por encima de la motriz correspondiente a esa frecuencia.
- Para una frecuencia de 38 Hz, la bomba puede entregar un caudal máximo de unos 8 o 9 m³/h, a más caudal, la altura proporcionada no es la requerida.

Con estos datos podemos definir varios rangos de trabajo de nuestra bomba sumergible:

Rango de caudales: 9 – 193 m³/h.

Rango de frecuencias: 38 – 50 Hz.

Rango de velocidades: 2204 – 2900 rpm.

Esto nos permite determinar a partir de qué potencia, entregada por la instalación fotovoltaica, nuestra bomba empezará a trabajar y, por tanto, cuánto caudal es capaz de entregar dependiendo de la curva fotovoltaica del día. Para ello hemos obtenido una gráfica que nos relaciona la potencia requerida por la bomba para cada caudal impulsado.

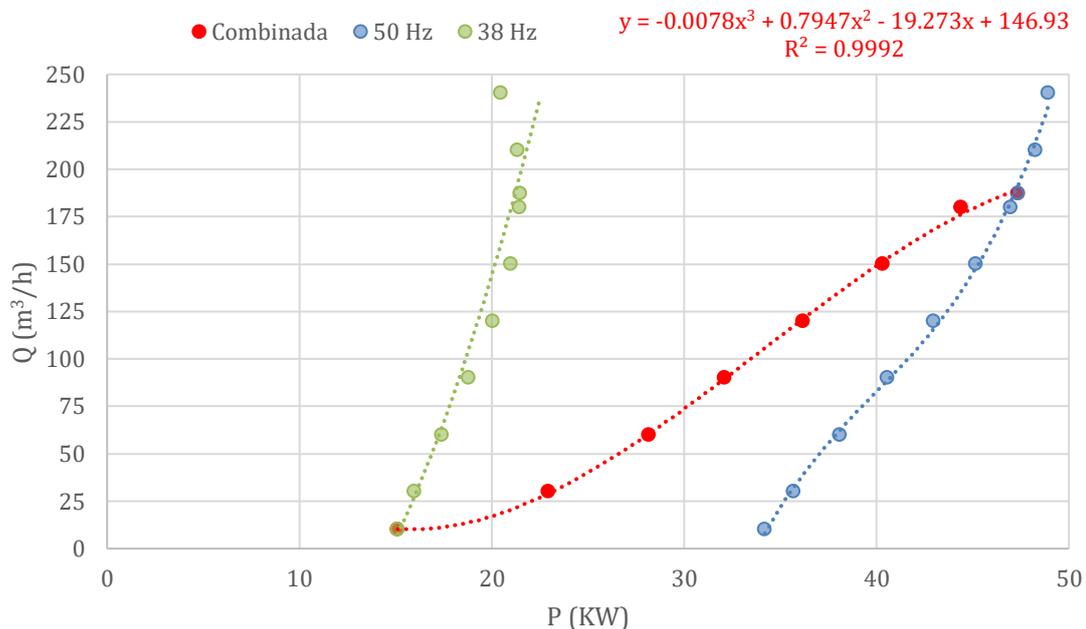


Gráfico 13. C. Caudal-Potencia Bomba sumergible

Hemos representado las dos frecuencias de interés, la mínima, 38 Hz, y la máxima, 50 Hz, y la curva combinada que es la que se usará para determinar que potencia entrega realmente en cada caudal. Esta última curva incluye todas las frecuencias de trabajo, relacionando tanto el caudal, la potencia y el régimen de giro.

De este gráfico concluimos que la potencia a partir de la cual la bomba empezará a trabajar es alrededor de 15 KW. Por lo tanto, en caso de que ésta fuera nuestra elección definitiva de bomba, cuando la potencia entregada por la instalación fotovoltaica fuera de 15 KW empezaría a funcionar, y lo haría hasta que la potencia entregada disminuyera por debajo de 15 KW de nuevo en el transcurso del día. A su vez la máxima potencia exigida será 48 KW aproximadamente, que corresponde a su vez con el máximo caudal demandado, 187,24 m³/h.

ii Bomba centrífuga de eje vertical

Al igual que hemos hecho con la modalidad de bombeo sumergible, ahora repetimos el proceso buscando un modelo de tipo centrífugo vertical y vemos cómo se adapta a la instalación propuesta. Los mismos datos son usados para la búsqueda de un modelo de este tipo en Grundfos.

El modelo escogido es el CR 255-2-2 A-F-A-E-HQQE, ideal para riego entre otras aplicaciones. Se trata de una bomba centrífuga vertical con los puertos de aspiración y de descarga situados al mismo nivel. A continuación, representamos sus curvas motrices, de rendimiento y de potencia para, al igual que el caso anterior, obtener los coeficientes que nos permiten aplicar la teoría de la semejanza para el caso de una variación de velocidad. La bomba tendrá conectado un variador de frecuencia que será el encargado de ajustar el punto de funcionamiento de la bomba a la potencia entrante desde la instalación fotovoltaica.

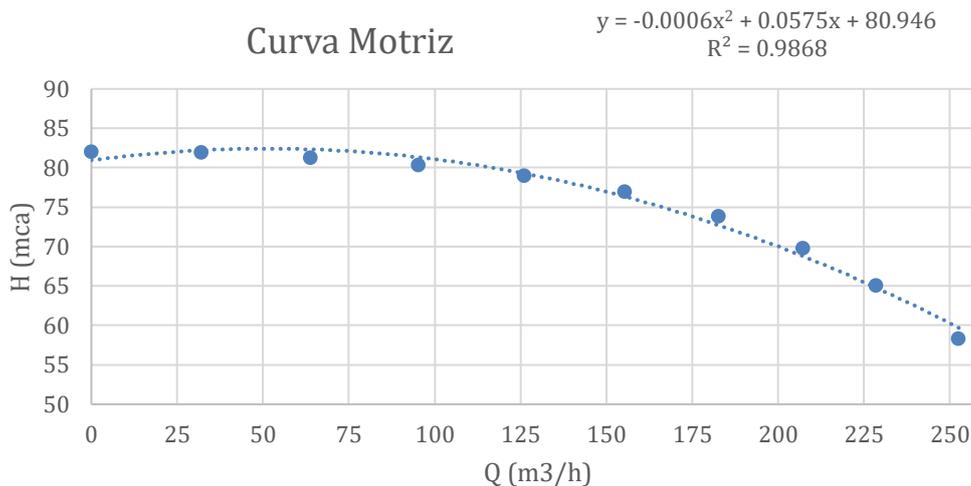


Gráfico 14. C. Motriz Bomba centrífuga vertical

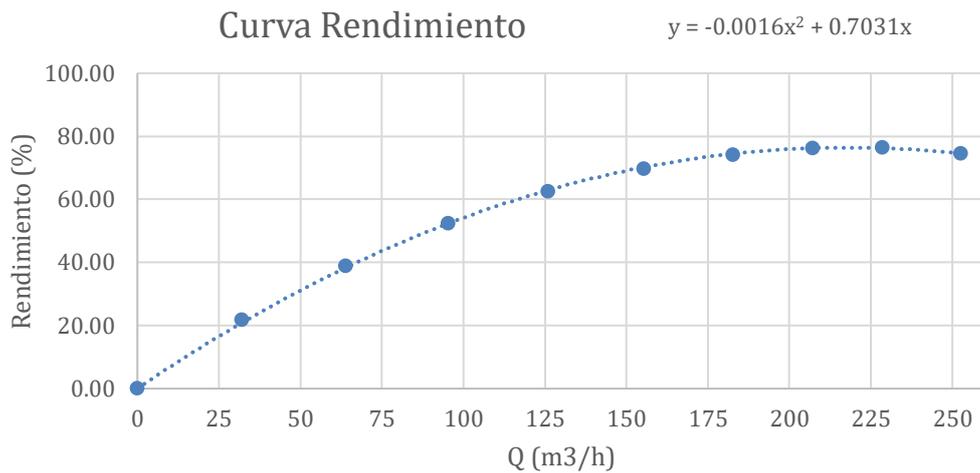


Gráfico 15. C. Rendimiento Bomba centrífuga vertical

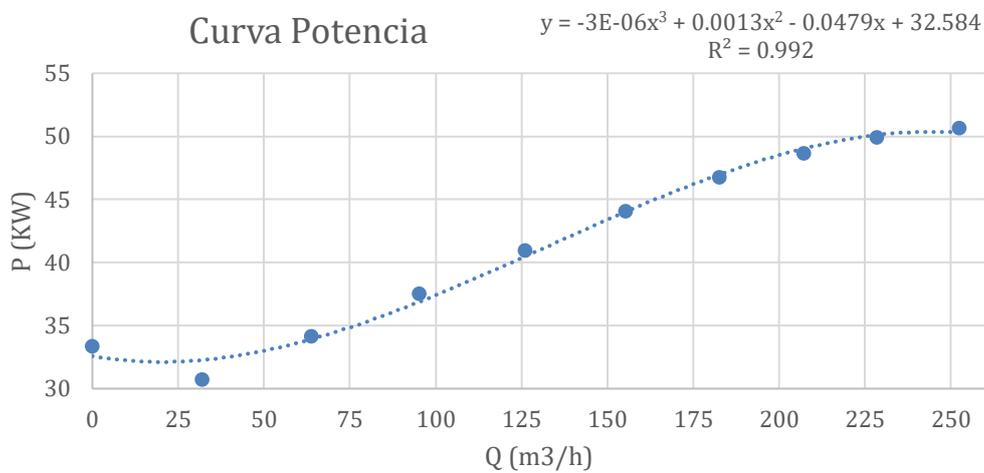


Gráfico 16. C. Potencia Bomba centrífuga vertical

Con un proceso análogo al anterior y utilizando las ecuaciones de la ley de semejanza ya propuestas, obtenemos un gráfico con las curvas motrices de la bomba correspondiente a diferentes frecuencias de trabajo.

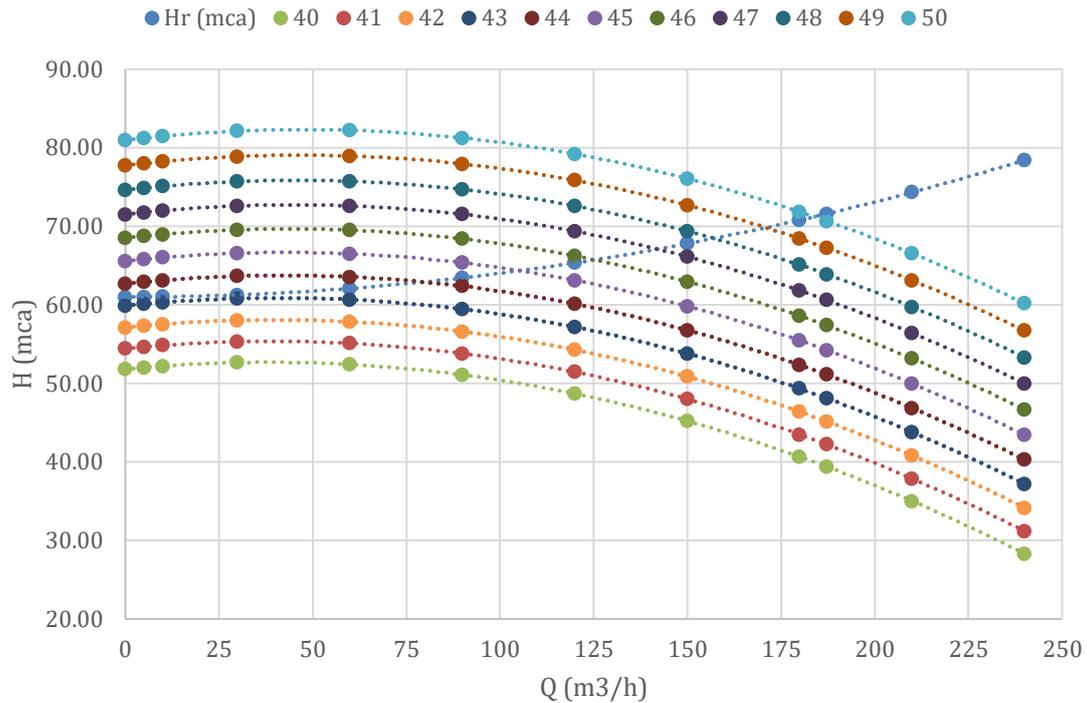


Gráfico 17. C. Motriz Bomba centrífuga vertical a diferentes frecuencias

De aquí podemos obtener los siguientes datos:

- El caudal máximo entregable por la bomba sin modificar su frecuencia ronda los 188 m³/h, muy cercano al punto de trabajo con el que se ha dimensionado la bomba.
- El rango de trabajo de esta bomba es de 44 a 50 Hz.
- A menos de 44 Hz, la bomba no es capaz de impulsar el agua con altura suficiente como para vencer las pérdidas de la instalación.
- A 44 Hz, la bomba entrega como máximo un caudal que ronda los 80 m³/h, muy superior al caudal mínimo por lo que la bomba arrancará con esta frecuencia.

Con estos datos podemos definir los siguientes rangos de trabajo de la bomba:

Rango de caudales: 10 – 188 m³/h.

Rango de frecuencias: 44 – 50 Hz.

Rango de velocidades: 2552 – 2975 rpm.

Análogamente, obtenemos la curva que relaciona el caudal impulsado con la potencia necesaria para ello.

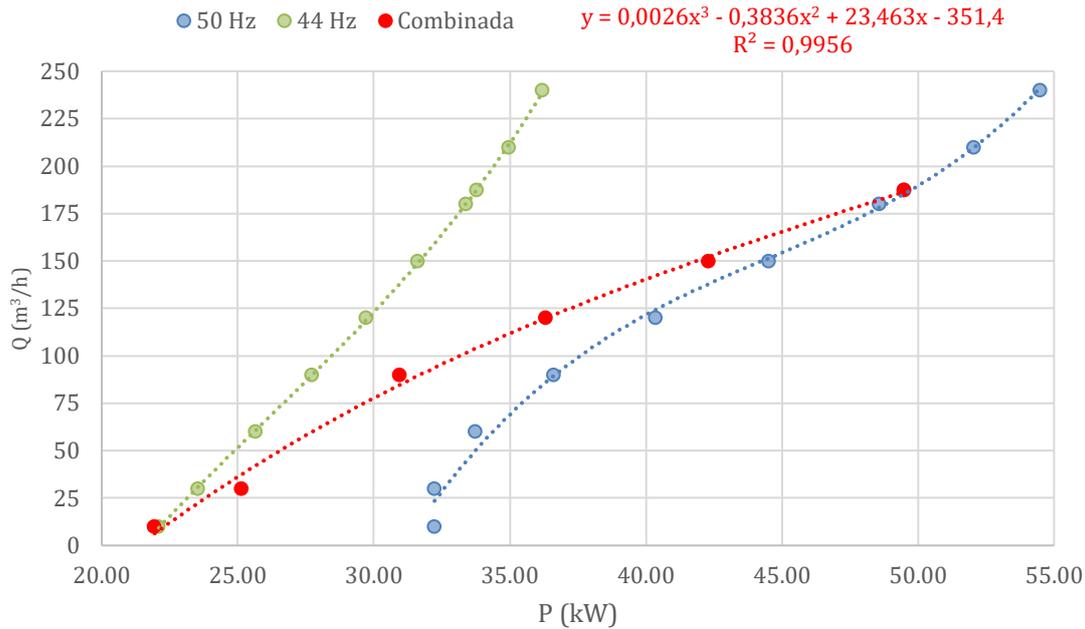


Gráfico 18. C. Caudal-Potencia Bomba centrífuga vertical

En el proceso se ha calculado también la potencia necesaria por cada caudal, para las diferentes frecuencias de trabajo representadas en la gráfica anterior. Ahí podemos observar que para que la bomba empiece a funcionar, es decir, impulse el caudal mínimo trabajando con la frecuencia mínima de trabajo, es necesaria una potencia de 22,10 KW. Por tanto, en el caso de que eligiéramos este modelo de bomba para nuestra instalación, empezaría a impulsar agua una vez se obtenga una potencia, del valor mencionado, de las placas. Y por consiguiente, dejaría de impulsar agua en el momento del día en el que la potencia recibida sea inferior 22,10 KW.

En vista a estas 2 alternativas planteadas, en el caso de que se quisiera optar por una instalación con rotura de carga, es decir, con un depósito intermedio, la mejor opción sería el primer modelo de bomba planteado. Hemos visto que tiene un mayor rango de frecuencias de trabajo, por lo tanto, trabajaría más horas y aprovecharía mejor la energía recibida de la instalación fotovoltaica. Prueba de ello es la potencia que necesita para ponerse en marcha, en caso de la bomba sumergible SP 215-3ª, es 15 KW; sin embargo, en el caso de la bomba centrífuga vertical CR 255-2-2 A-F-A-E-HQQE, es 22,10 KW. Hace falta menos potencia para poner en marcha la primera bomba. Viendo las curvas de irradiancia a lo largo de un día, la opción que mejor se ajusta es la bomba sumergible.

A pesar de ello, ambas cumplen con los criterios de la instalación y serían opciones válidas pues son capaces de aportar el caudal y la altura necesarias en el peor de los escenarios, el mes de julio.

El volumen del depósito de rebombeo no es objeto de estudio, pero no es difícil plantear varias hipótesis para su dimensionado. Una de ellas podría ser incluir en el depósito unos dispositivos de control o sensores, que controlen el nivel de agua del interior, mandando señales a la bomba del pozo de alimentación para que impulse agua cuando se llegue al nivel inferior, y que deje de impulsar cuando se alcance el superior, asegurando así una disposición continua y fiable de agua para riego. Aun así, como el depósito pertenece a un sistema mayor de aguas independientes del nuestro, se asumirá que su capacidad es muy superior a los caudales manejados en este estudio.

b Bomba en serie con el pozo

Ahora planteamos un caso distinto, en el que, en vez de aplicar una rotura de carga con un depósito intermedio, utilizaremos un bypass con el depósito que nos permita conectar una bomba, o las necesarias, en serie con la bomba situada en el pozo del cual se alimenta toda nuestra instalación. La bomba del pozo ya está definida y se trata del modelo de Grundfos SP 215-4AA.

Para este caso utilizaremos una bomba de tipo centrífuga con eje horizontal. Escogemos este tipo ya que son idóneas para aumentar la altura o presión del agua, y no tanto su caudal. Esto permite impulsar el agua ante distancias muy elevadas como es el caso.

Ahora las condiciones de partida son ligeramente distintas, pues el agua llega a la bomba con una presión y con un caudal definido por la bomba del pozo. Además, la curva resistente cambia, pues se unen dos tramos de impulsión, el situado entre el pozo y la bomba a instalar, y entre esta última y los depósitos gemelos. Al ser dos tramos con el mismo material y diámetro de tubería, a efectos de cálculo se pueden tomar como uno solo con la longitud combinada de ambos. Así tenemos una longitud total a cubrir de 6655,13 m y una altura geométrica combinada de 144 m. Con estos datos ya podemos obtener la expresión y la gráfica de la curva resistente.

$$\Delta H_f = \frac{8 * 0,025 * 6655,13}{\pi^2 * 9,81 * 0,30^5} * Q^2 = 5657,33 * Q^2$$

$$H(r) = 144 + 5657,33 * Q^2$$

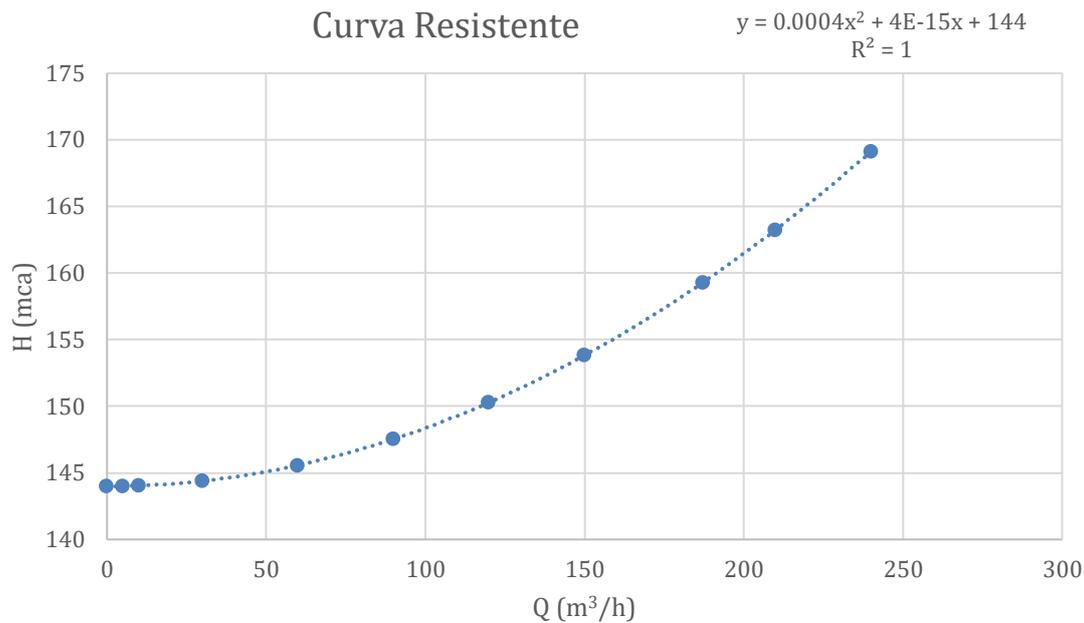


Gráfico 19. Curva Resistente para bombeo en serie

Para poder escoger una bomba adecuada para colocar en serie con la del pozo, debemos saber qué presión debe añadirle al fluido para que sea capaz de vencer a la curva resistente en el punto de funcionamiento adecuado. Para el caudal de diseño 187,24 m³/h, la altura a vencer es de 159,3 mca. La bomba del pozo impulsa el agua con una presión de 96,1 mca aproximadamente, por lo que la bomba que escojamos debe ser capaz de impulsar, como mínimo, el caudal de diseño a la altura restante que es 63,2 mca. Estos valores son los que empleamos para escoger el modelo.

Entrando en Grundfos, en un proceso análogo al resto, vemos que el modelo que nos propone es LS 200-150-483D, LS 200-150-483D. Se trata de una bomba horizontal de carcasa dividida diseñada para un alto caudal, por lo que es capaz de dar nuestro caudal sin problema. Dentro del tipo LS 200-150-483D hay varios modelos, entre los cuales el que mejor se ajusta a nuestra instalación es el que tiene 440,1 mm de diámetro del impulsor.

A diferencia de los otros casos, ahora obtendremos las curvas correspondientes al grupo de bombeo formado por ambas bombas en serie.

Para ello es necesario obtener cada una por separado primero, para luego combinarlas en una. La curva combinada se obtiene sumando los coeficientes de cada una.

Curva Motriz

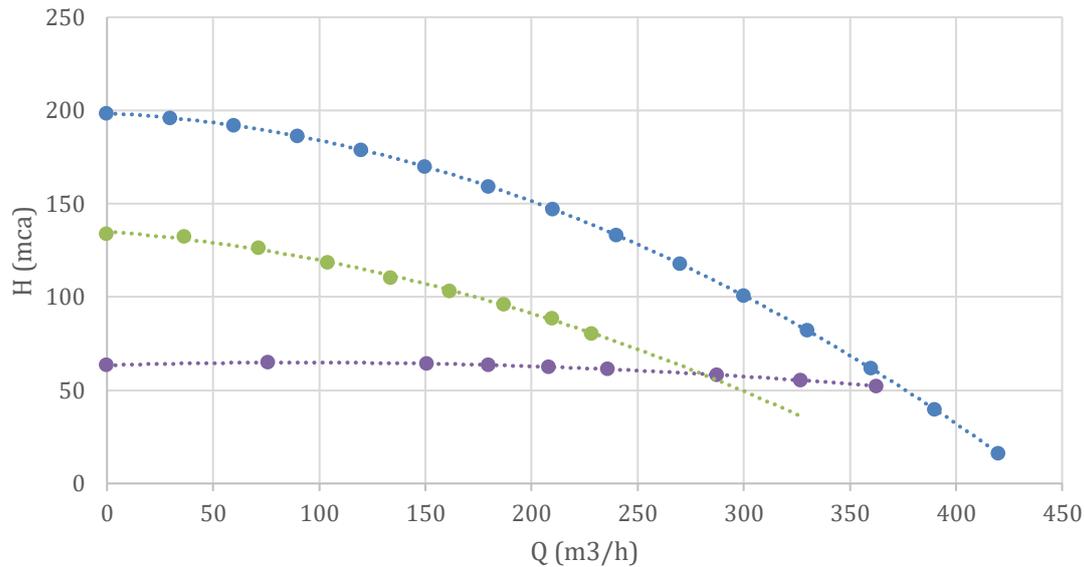


Gráfico 20. C. Motriz Bomba en serie

Podemos comprobar que a cualquier caudal que llegue a funcionar nuestra instalación quedará dentro del rango de funcionamiento correcto de nuestro grupo de bombeo. Esto lo justificamos viendo que el punto donde interseccionan las curvas individuales de cada bomba queda muy a la derecha de nuestro máximo caudal requerido. Si no fuera así, en cuanto se sobrepasase dicho punto crítico, una de las dos máquinas comenzaría a funcionar como turbina, restando presión al fluido.

Hemos decidido que tanto la bomba del pozo como la que colocamos en serie con esta llevarán un variador de frecuencia que estarán sincronizados, permitiendo que se ajusten ambas bombas a la demanda de cada momento del día. Si la bomba del pozo no fuera ajustable, el caudal que esta impulsa siempre sería fijo y la bomba que tiene en serie no sería capaz de impulsar ese caudal en todo momento, pues esta depende de la instalación fotovoltaica asociada.

Esto no influye en el resto, la bomba del pozo es alimentada desde la red, y la colocada en serie a partir de los módulos fotovoltaicos a dimensionar.

Una vez comprobado que los puntos de trabajo quedan dentro del rango viable de trabajo, pasamos a aplicar las leyes de semejanza que en nuestro caso afectarán a ambas bombas.

Al tratarse de máquinas distintas, los variadores nos permiten no solo variar la altura con la que se impulsa el agua, sino también su caudal, en cierta medida. En el proceso de selección de ambas bombas ya se ha comprobado que ambas son capaces de dar el caudal máximo demandado.

La ecuación de la ley de semejanza de la instalación es la siguiente:

$$H(b) = \alpha^2 * (A1 + A2) + \alpha * (B1 + B2) * Q + (C1 + C2) Q^2$$

Tomando A1, B1, C1 como los coeficientes de la bomba en serie y los coeficientes A2, B2, C2 los de la bomba del pozo.

Con esto obtenemos las diferentes curvas motrices de nuestro grupo de bombeo a diferentes frecuencias de trabajo.

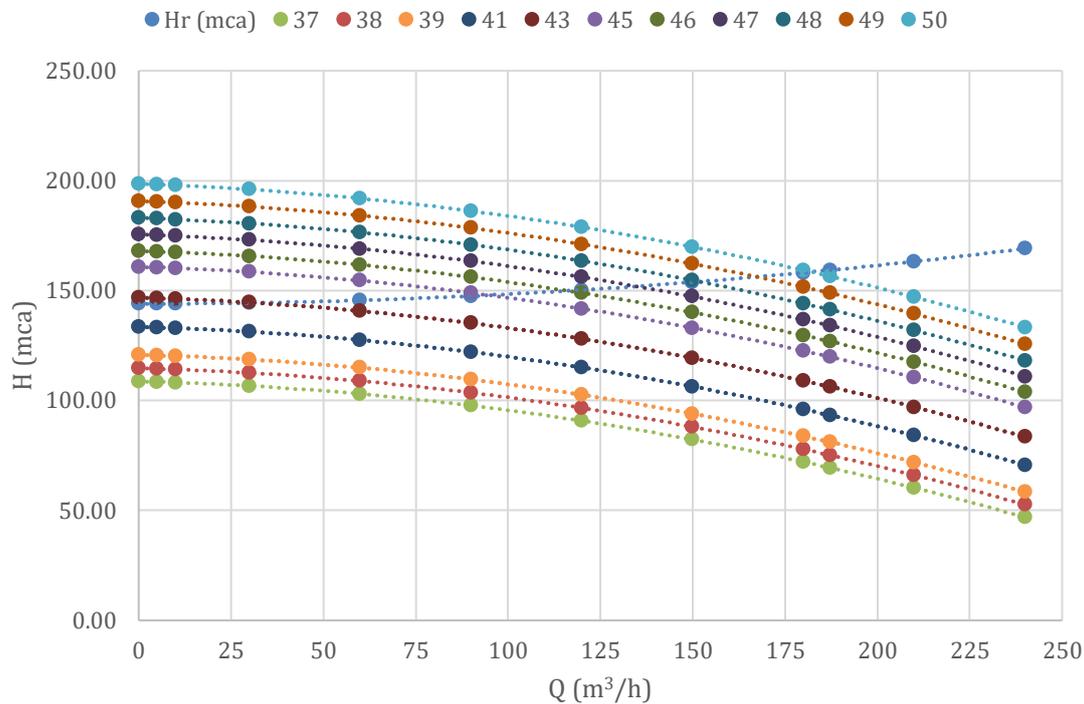


Gráfico 21. C. Motriz Bomba en serie a diferentes frecuencias

A partir de este gráfico, análogamente a los otros casos presentados, podemos obtener unos datos que nos permitirán sacar unas conclusiones y definir unos rangos de trabajo.

- El caudal máximo entregable por la bomba sin modificar su frecuencia ronda los 187 m³/h, muy cercano al punto de trabajo con el que se ha dimensionado la bomba.
- El rango de trabajo de esta bomba es de 43 a 50 Hz.
- A menos de 43 Hz, la bomba no es capaz de impulsar el agua con altura suficiente como para vencer las pérdidas de la instalación.
- A 43 Hz, la bomba entrega como máximo un caudal que ronda los 15 m³/h, superior al caudal mínimo de refrigeración por lo que la bomba arrancaría con esta frecuencia.

Con estos datos podemos definir los siguientes rangos de trabajo de la bomba:

Rango de caudales: 10 – 187 m³/h.

Rango de frecuencias: 43 – 50 Hz.

Rango de velocidades: 2494 – 2900 rpm.

Análogamente, obtenemos la curva que relaciona el caudal impulsado con la potencia necesaria para ello.

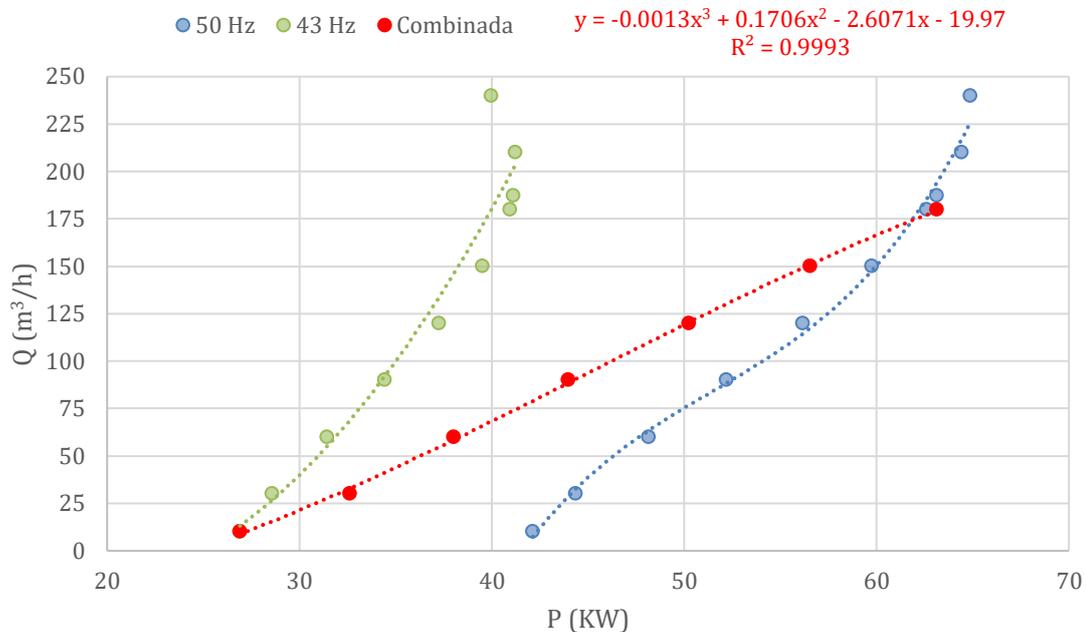


Gráfico 22. C. Caudal-Potencia Bomba en serie

De este gráfico podemos concluir que para impulsar el caudal mínimo de refrigeración, 10 m³/h, es necesario entregar una potencia a la bomba de unos 63 KW en caso de que trabajara a 50 Hz. Sin embargo, en el momento que empieza a impulsar caudal no trabajará a 50 Hz sino a 43 Hz, y la potencia requerida en ese caso es de 27 KW aproximadamente. Si escogiéramos esta como la opción definitiva, el grupo de bombeo impulsaría agua en las horas del día cuya potencia fotovoltaica recibida fuera igual o superior a 27 KW.

2.5 Elección de la alternativa

Cualquiera de las opciones descritas es válida para nuestro caso, no obstante no todas son igual de óptimas. Dependiendo de la potencia necesaria para hacerlas funcionar, las dimensiones de nuestra instalación fotovoltaica serán mayores o menores, Todas ellas ofrecen la opción de convertirlas en un sistema híbrido, es decir, combinar las opciones con otras bombas auxiliares conectadas a red, o incluso hacerlas funcionar conectadas a la red cuando la potencia fotovoltaica por sí sola no es suficiente.

Para el caso presentado, hemos decidido dimensionar la instalación fotovoltaica de manera que sea suficiente y capaz de entregar toda la potencia necesaria, salvando cualquier pequeña

escasez con el agua almacenada en los meses en los que no es necesario bombear agua. Este tipo de sistemas se denomina aislado.

De entre las bombas propuestas, es notable que una de ellas tiene un rango de frecuencias, por lo tanto, de trabajo, mayor que el resto, la bomba sumergible SP 215-3A, que se colocaría en el punto de rotura de carga, el depósito de rebombeo. Esta nos permite trabajar entre las frecuencias 38 Hz y 50 Hz, pudiendo bombear agua en cuanto la potencia recibida de las placas rebasa los 15 KW. Como es visible, esta potencia es la mínima de entre todas las opciones presentadas, haciendo que esta sea la bomba que mejor aprovecha la energía solar.

Esta es la opción que tomamos como óptima y a partir de la cual calcularemos la cantidad de módulos necesaria para el funcionamiento correcto de la instalación.

2.6 Dimensionado de la Instalación Fotovoltaica

Para el caudal más alto, el de diseño, $187,24 \text{ m}^3/\text{h}$, funcionando la bomba a 50 Hz, se requiere de una potencia de 48 KW aproximadamente. Esta potencia debe de ser posible generarla con nuestra instalación fotovoltaica, por ello, este será el valor a partir del cual dimensionaremos nuestro campo fotovoltaico.

Como configuración de partida, se asumirá que cada módulo entrega la potencia pico, es decir, 475 W. Esto quiere decir que, para generar 48.000 W, serán necesarios 101,05 módulos, que se traduce en un total de 102 placas.

Adoptaremos una distribución en cadenas de 16, por lo que finalmente optaremos por instalar 7 cadenas de 16 placas, es decir, 112 placas en definitivo.

Ahora pasamos a comprobar si es posible impulsar el caudal necesario diario con esta configuración de placas elegida.

Para la producción de 15 KW, que es la potencia mínima necesaria para impulsar el caudal de refrigeración requerido por la alternativa de bombeo elegida, es necesario, teniendo en cuenta las pérdidas de las placas, una irradiancia incidente de $67264,57 \text{ W}$ o aproximando, 67265 W . Con la plataforma PVGIS podemos obtener la irradiancia incidente en las placas para el ángulo de montaje seleccionado y para la localización de la instalación fotovoltaica por horas, por lo que podremos ver entre qué horas funcionará la bomba y cuánto caudal impulsará realmente en este caso. La superficie total de captación equivalente a 112 placas, de $1,039\text{m} \times 2,047\text{m}$ cada una, es $238,21 \text{ m}^2$, el cual redondeando hacia abajo, es 238 m^2 aproximadamente.

Para calcular la potencia que entregan las placas a la bomba hay que tener en cuenta la eficiencia de estas. Para el modelo SPR-MAX6-475COM, esta eficiencia es del 22,3%.

La eficiencia de un módulo indica qué porcentaje de la energía incidente es convertida en energía eléctrica por la placa. Concretando para nuestro caso, de cualquier irradiancia

incidente en nuestra placa, sólo podrá ser transformado en electricidad un 22,3%, que aunque parezca bajo, es un valor muy elevado para la tecnología fotovoltaica actual.

Con estos datos obtenemos una tabla que resume todo lo comentado, y en la que podemos ver entre qué horas se entrega caudal, y cuánto se entrega.

Tabla 7. Caudal bombeado por hora en el mes de julio

Hora	G (W/m2)	Pi (W)	Pf (KW)	Pfa (KW)	Q (m3/h)
0	-	-	-		-
1	-	-	-		-
2	-	-	-		-
3	-	-	-		-
4	-	-	-		-
5	10,51	2.501,38	0,56		-
6	108,93	25.925,34	5,78		-
7	283,72	67.525,36	15,06	15,06	10,28
8	478,14	113.797,32	25,38	25,38	42,15
9	663,03	157.801,14	35,19	35,19	112,92
10	806,62	191.975,56	42,81	42,81	166,33
11	908,10	216.127,80	48,20	48,00	187,24
12	946,00	225.148,00	50,21	48,00	187,24
13	918,34	218.564,92	48,74	48,00	187,24
14	819,06	194.936,28	43,47	43,47	170,12
15	669,09	159.243,42	35,51	35,51	115,38
16	479,01	114.004,38	25,42	25,42	42,42
17	279,23	66.456,74	14,82		-
18	103,89	24.725,82	5,51		-
19	8,74	2.080,12	0,46		-
20	-	-	-		-
21	-	-	-		-
22	-	-	-		-
23	-	-	-		-

Donde G es la irradiancia en la zona de estudio, Pi la potencia incidente en las placas, Pf la potencia que entregan estas a nuestro grupo de bombeo, y Pfa la potencia finalmente aprovechada teniendo en cuenta el rango de trabajo de nuestra bomba. Como podemos observar, a partir de las 7:00 ya es posible entregar la potencia mínima definida en 15 KW. Parte impulsando un caudal de 10,28 m³/h, y el caudal va subiendo hasta que la potencia llega a 48 KW, en la que se mantiene aproximadamente durante 3 horas, en las que el caudal bombeado es el máximo estimado, 187,24 m³/h. Y por último la bomba deja de trabajar rondando las 17:00, donde la potencia entregada vuelve a ser inferior a la mínima establecida.

Los caudales correspondientes a cada hora los hemos calculado con la ecuación de la curva presentada anteriormente, que relaciona el caudal impulsado con la potencia recibida para la bomba sumergible seleccionada.

Con esta tabla estimamos que el volumen bombeado en un día tipo de julio ronda los 1221,32 m³, cantidad un tanto inferior a la que hemos determinado como demanda diaria, 1497,9 m³. Este déficit se contrarrestará con los meses en los que no se requiere ningún bombeo, pues las precipitaciones cubren las necesidades hídricas de la parcela. En concreto, se aprovechará el agua excedente que se bombea en meses, como por ejemplo octubre, noviembre y diciembre, para cubrir la demanda de los meses en los que no se llega a bombear el volumen necesario, como julio. Todo esto queda visible en el balance anual que se muestra a continuación.

Tabla 8. Balance anual para 112 módulos

Mes	Potencia Generada	Potencia Aprovechada	Déficit	Volumen demandado	Volumen bombeado	Excedente
Enero	6.245,52	5.699,13	546,39	540,00	11.610,47	11.070,47
Febrero	6.748,70	5.928,05	820,65	6.150,00	15.382,07	9.232,07
Marzo	8.832,89	8.411,75	421,15	10.780,00	23.254,37	12.474,37
Abril	9.614,38	8.862,31	752,07	6.430,00	26.640,51	20.210,51
Mayo	11.148,61	10.479,04	669,57	17.565,00	32.973,03	15.408,03
Junio	11.762,78	10.890,03	872,75	37.950,00	35.895,12	- 2.054,88
Julio	12.310,76	11.372,05	938,72	46.435,00	37.860,82	- 8.574,18
Agosto	11.157,12	10.179,47	977,65	44.397,50	33.626,60	- 10.770,90
Septiembre	9.261,05	8.700,96	560,10	7.457,50	25.856,99	18.399,49
Octubre	7.880,35	7.296,43	583,91	-	18.826,21	18.826,21
Noviembre	6.092,02	5.480,42	611,60	-	11.265,02	11.265,02
Diciembre	5.813,43	5.436,27	377,17	-	9.954,42	9.954,42
TOTAL	106.867,62	98.735,90	8.131,72	177.705,00	283.145,64	105.440,64

Como ya hemos adelantado, se observa que los únicos meses en los que no se consigue bombear el volumen de agua demandado son junio, julio y agosto. Sin embargo, el resto de los meses se consigue bombear más del demandado, por tanto, ese excedente se almacenará en los depósitos para poder cubrir la demanda de los meses con déficit.

Con esta configuración la potencia aprovechada supone un 92,39% de la generada, un valor muy bueno. El volumen bombeado supone un 159,33% del demandado, un tanto superior al necesario por lo que se buscará una configuración que se ajuste mejor.

Cabe mencionar que buscamos cierto sobredimensionado, pues todos los cálculos están basados en datos meteorológicos del año 2020, valores que pueden cambiar drásticamente en ciertas circunstancias meteorológicas, además de sufrir ligeros cambios cada año.

El volumen total de los depósitos gemelos desde los cuales se va a realizar el riego por gravedad es de 18.600 m³, un valor muy superior a las magnitudes manejadas en nuestro estudio y que nos permite almacenar el agua en esos meses con excedentes.

Probamos con otra configuración con menos placas, 6 strings de 16 módulos, formando 96 módulos en total, que suponen una superficie de captación 204,18 m², que al igual que en el caso anterior, truncamos a 204 m². Con esta opción el balance sería el siguiente.

Tabla 9. Balance anual para 96 módulos

Mes	Potencia Generada	Potencia Aprovechada	Déficit	Volumen demandado	Volumen bombeado	Excedente
Enero	5.353,30	4.884,97	468,33	540,00	7.168,83	6.628,83
Febrero	5.784,60	5.081,18	703,42	6.150,00	9.831,45	3.681,45
Marzo	7.571,05	6.320,38	1.250,67	10.780,00	15.130,83	4.350,83
Abril	8.240,90	7.596,27	644,63	6.430,00	18.428,64	11.998,64
Mayo	9.555,95	8.579,04	976,91	17.565,00	23.441,01	5.876,01
Junio	10.082,38	8.944,51	1.137,87	37.950,00	26.870,49	- 11.079,51
Julio	10.552,08	9.430,91	1.121,18	46.435,00	29.015,29	- 17.419,71
Agosto	9.563,24	8.725,26	837,99	44.397,50	24.512,93	- 19.884,57
Septiembre	7.938,04	7.027,79	910,25	7.457,50	17.657,97	10.200,47
Octubre	6.754,59	5.790,85	963,74	-	12.016,15	12.016,15
Noviembre	5.221,74	4.292,66	929,07	-	6.657,64	6.657,64
Diciembre	4.982,94	4.238,30	744,64	-	5.817,90	5.817,90
TOTAL	91.600,82	80.912,12	10.688,70	177.705,00	196.549,14	18.844,14

Con esta distribución conseguimos un aprovechamiento de la potencia del 88,33%, menor que la opción de 112 módulos. Sin embargo, el volumen bombeado se ajusta más al demandado, siendo un 110,6%. El margen es menor, pero suficiente para afrontar situaciones climatológicas puntuales o variaciones frente a los valores de los datos en los que se ha basado este estudio. Con esta configuración conseguimos un mejor ajuste en cuanto a volúmenes bombeados, y mantenemos un buen nivel de aprovechamiento de la energía.

Planteamos otra alternativa, 5 strings de 16 módulos, sumando un total de 80 módulos que suponen una nueva superficie de captación de 170,15 m². Al igual que los casos anteriores, redondeamos por lo bajo a 170 m². Con esta configuración el balance anual queda de la siguiente forma.

Tabla 10. Balance anual para 80 módulos

Mes	Potencia Generada	Potencia Aprovechada	Déficit	Volumen demandado	Volumen bombeado	Excedente
Enero	4.461,09	3.251,79	1.209,29	540,00	3.354,43	2.814,43
Febrero	4.820,50	4.234,32	586,18	6.150,00	5.414,38	- 735,62
Marzo	6.309,21	5.266,99	1.042,22	10.780,00	8.516,16	- 2.263,84
Abril	6.867,42	5.936,19	931,22	6.430,00	10.609,91	4.179,91
Mayo	7.963,29	7.149,20	814,09	17.565,00	14.307,39	- 3.257,61
Junio	8.401,99	7.453,76	948,22	37.950,00	17.000,90	- 20.949,10
Julio	8.793,40	7.859,09	934,32	46.435,00	18.640,23	- 27.794,77
Agosto	7.969,37	7.271,05	698,32	44.397,50	15.189,36	- 29.208,14
Septiembre	6.615,04	5.411,96	1.203,08	7.457,50	10.081,10	2.623,60
Octubre	5.628,82	4.378,84	1.249,98	-	6.361,93	6.361,93
Noviembre	4.351,45	3.577,22	774,23	-	3.578,40	3.578,40
Diciembre	4.152,45	3.119,34	1.033,12	-	2.842,82	2.842,82
TOTAL	76.334,02	64.909,75	11.424,27	177.705,00	115.897,00	- 61.808,00

En este caso conseguimos un aprovechamiento de la potencia del 85,03%, que sigue siendo un buen valor, pero solo se consigue cubrir un 65,22% del agua demandada. A diferencia de las otras dos configuraciones, en este caso no se consigue cubrir la demanda de agua anual. Hay varios meses en los que no se consigue bombear el agua suficiente y esta vez no es posible contrarrestarlo con los meses en los que se exceden las necesidades hídricas.

Si nos decantáramos por esta opción, sería necesario instalar una bomba auxiliar que bombeara el agua restante para cumplir la demanda. Esta bomba iría conectada a la red, pasando a ser un sistema híbrido en lugar de aislado como las otras dos alternativas presentadas anteriormente.

Otra opción, que también supone un sistema híbrido, es que la misma bomba que hemos seleccionado, se conectara a la red cuando la potencia fotovoltaica no sea suficiente, pudiendo trabajar más horas y llegando a cubrir así la demanda.

Como el objetivo de este proyecto es lograr un sistema aislado, no se profundiza más en las alternativas que suponen un sistema híbrido, pero quedan mencionadas y también son opciones válidas.

Cabe la opción de seguir disminuyendo el número de módulos a instalar, pero el porcentaje de energía aprovechada para el bombeo seguiría disminuyendo al igual que el porcentaje de demanda cubierta, siendo necesario un aporte externo cada vez mayor, por lo que no son de interés configuraciones con menos módulos que las ya presentadas.

2.7 Estudio de viabilidad económica

Para poner en perspectiva todo este estudio, hemos hecho un estudio de viabilidad económica. Para ello hemos tenido en cuenta solamente los costes particulares de la instalación fotovoltaica y el de los variadores del presupuesto presentado en los anejos del proyecto. El resto de los costes, incluyendo el de todo el dimensionado de las canalizaciones y las bombas de agua empleadas, no se han tenido en cuenta al ser un gasto que tendría lugar independientemente de que decidamos alimentar la bomba en cuestión con electricidad proveniente de una instalación fotovoltaica o de la red. Queda así expresado el interés de este estudio, comparar las repercusiones económicas de realizar o no el proyecto, y el ahorro energético que pueda suponer.

En caso de optar por alimentar la bomba que impulsa el agua de riego desde la red, esta funcionaría a la frecuencia nominal constantemente, es decir, a 50 Hz, lo que se traduce en una velocidad angular de 2975 rpm para el caso de nuestra bomba. Con este régimen de giro, nuestra bomba entrega alrededor de 193 m³/h, determinado por la curva resistente presentada en el apartado 2.4, y trabaja a una potencia de 48 KW. De las tablas anteriores podemos ver que el volumen de agua anual demandado es 177.705 m³. En el punto de funcionamiento descrito, la bomba debería funcionar un total de 920,75 h. Para calcular el coste de alimentar la bomba desde la red, tomaremos de referencia el precio del KWh en las horas de valle, es decir, suponiendo que la bomba solo funcione entre las 00:00 y las 08:00, donde el precio de la energía es más barato. Según la plataforma de la REE (Red Eléctrica Española) llamada ESIOS, el precio del KWh en hora valle es de 0,143 €.

El coste total que esto supone lo podemos obtener con la siguiente expresión.

$$\text{Coste total} = \text{Potencia (KW)} * \text{Horas de uso} * \text{Precio del KWh}$$

Así, con los datos ya mencionados, bombear el volumen anual requerido alimentando la bomba desde la red, tendría un coste anual de 6320,03 €.

Ahora lo comparamos con la opción de sistema aislado presentado. Según el presupuesto mostrado más adelante, el precio de la instalación fotovoltaica incluyendo el variador de frecuencia es de 56.800,16 €. El periodo de retorno asociado se estima en unos 9 años. A partir del décimo año, el ahorro anual sería el coste que tendría en caso de ser alimentado por la red, es decir, 6320,03 €.

Es un periodo de retorno bueno para tratarse de tecnología fotovoltaica, que suelen tener periodos de retorno relativamente largos.

Cabe mencionar que hoy en día en la comunidad valenciana se ofrecen ayudas económicas o subvenciones a propietarios de explotaciones agrícolas para la instalación de tecnologías fotovoltaicas, pudiendo cubrir hasta un 40% del coste que esta suponga. En caso de que se

solicitará y recibiera dicha subvención, el coste de la instalación fotovoltaica disminuiría a 22.720,06 €. Para este caso el periodo de retorno sería muy inferior, de 3,59 años.

En cualquier caso, ambos son valores aceptables, pues la vida útil de los módulos actuales, como el seleccionado, ronda los 25 años, por lo que el ahorro final sería de al menos 101.200,54 €. Teniendo en cuenta todo lo mencionado aquí se presenta un resumen de ello.

Tabla 11. Coste anual alimentado por red eléctrica

Agua demandada (m3)	177.705,00
Caudal bombeo (m3/h)	193,00
Horas equivalentes	920,75
Potencia bombeo	48,00
Coste anual	6.320,03

Tabla 12. Ahorro anual

Coste Total	56.800,16
Coste anual	2.272,01
Periodo de retorno	9,00
Ahorro anual	4.048,02
Ahorro total	101.200,54

Tabla 13. Ahorro anual con subvención del 40%

Coste Total	22.720,06
Coste anual	908,80
Periodo de retorno	3,59
Ahorro anual	5.411,23
Ahorro total	135.280,64

Conclusiones

Vistas todas las alternativas presentadas, y sin dejar de lado nuestro objetivo propuesto, un sistema aislado que alimente sin problema la instalación descrita, llegamos a la conclusión de que la mejor alternativa es un bombeo con bomba sumergible, el modelo SP 215-3A, con una instalación fotovoltaica a la altura del punto de rotura de carga, el depósito de rebombado, formada por 96 módulos fotovoltaicos SPR-MAX6-475COM distribuidos en 6 cadenas de 16. La inclinación de las placas será fija a 20º, y su orientación será hacia el sur, hecho que permite maximizar las horas expuestas a radiación solar.

En cuanto a la elección de la bomba, como ya hemos mencionado brevemente antes, es la alternativa con mayor rango de frecuencias de trabajo, que se traduce en un mejor aprovechamiento de la potencia fotovoltaica recibida, pues comenzará a trabajar a menor potencia, y por tanto un mejor aprovechamiento de las horas de sol.

En cuanto a la instalación fotovoltaica, aunque hay una opción que se ajusta mejor en cuanto a potencia aprovechada, escogemos la opción de 96 módulos, pues su ajuste al caudal bombeado es óptimo y su aprovechamiento de la potencia, aunque peor que la opción de 112 módulos, también es bueno.

Cabe mencionar que tanto el depósito de rebombado como los depósitos gemelos desde los cuales se realizará el riego por gravedad son parte de un sistema de aguas mayor con múltiples finalidades, por lo que siempre cabe la posibilidad de aprovechar tanto la energía obtenida por la instalación fotovoltaica propuesta como el excedente de agua bombeado para otros fines, o mismamente para el riego de una mayor superficie. Pero esto no entra en los objetivos de este proyecto.

Con las alternativas propuestas, será posible bombear el agua necesaria para el riego de una parcela de 50 ha de naranjos u otros cultivos cítricos similares, en la localidad de Pedralba, de forma totalmente independiente a la red eléctrica. Con la instalación fotovoltaica presentada, se conseguirá un ahorro anual de al menos 4.048€, que, para una vida útil de las placas de 25 años, supone 101.200,5€, un 178,17% de la inversión inicial, es decir, no solo es posible cubrirla sino obtener un ahorro de casi el doble del valor de la inversión.



Bibliografía

Martínez-Cob, A. (2004). Necesidades hídricas en cultivos hortícolas. http://www.horticom.com/revistasonline/horticultura/rh177/034_041.pdf

IVIA. (s/f). Ivia.es. Recuperado el 4 de julio de 2024, de <http://riegos.ivia.es/datos-meteorologicos>

FAO. (s/f). Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. 103–129. Recuperado el 4 de julio de 2024, de <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/8802ddc9-86b6-4f13-96b7-4871dd3aee65/content>

Ficha técnica módulo fotovoltaico SPR-MAX6-475COM. (s/f). https://sunpower.maxeon.com/es/sites/default/files/2022-03/sp_max6_72c_com_1.5kv_dc_ds_es_0.pdf

Tecnosol. (s/f). Distancia entre filas de paneles solares para evitar el sombreado. Tecnosolab. Recuperado el 18 de agosto de 2024, de <https://tecnosolab.com/noticias/distancia-entre-filas-de-paneles-solares/>

Grundfos. (s/f). Dimensionado bombas. Grundfos.com. Recuperado el 25 de julio de 2024, de <https://product-selection.grundfos.com/es/size-page?sQcid=2440243699>

ESIOS Electricidad. (s/f). Ree.es. Recuperado el 20 de agosto de 2024, de <https://www.esios.ree.es/es>



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

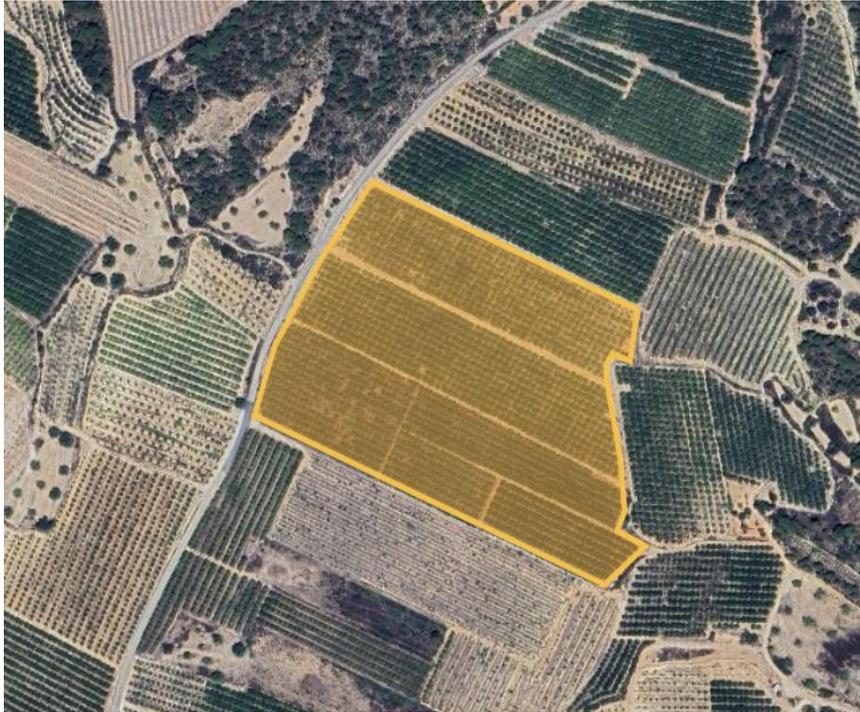
Análisis del dimensionamiento de bombas en
sistemas fotovoltaicos. Aplicación en un
rebombeo situado en Pedralba (Valencia)



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR ENGINYERIA
INDUSTRIAL VALÈNCIA

Planos e Imágenes Aéreas

Il·lustració 1. Parcel·la de riego



Il·lustració 2. Depòsits gemelos



Il·lustració 3. Dep. de rebombeo y parcela de la Instalación Fotovoltaica



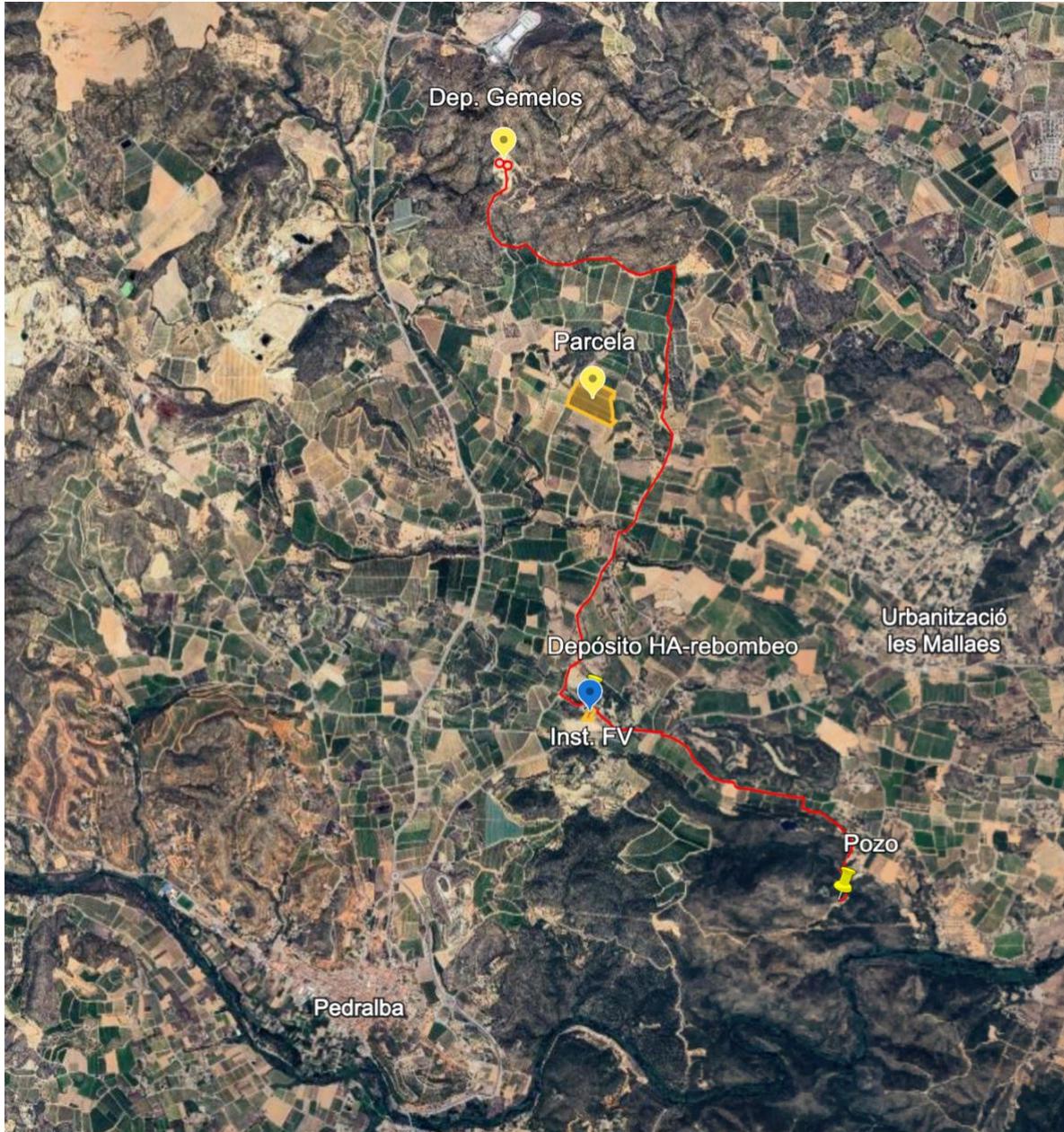
Il·lustració 4. Pozo de captación



Ilustración 5. Esquema de la distribución de placas solares



Il·lustració 6. Proyecto general





Presupuesto

- Cuadro de Precios Unitarios. MO, MT, MQ.
- Cuadro de Precios Auxiliares y Descompuestos.
- Cuadro de Precios nº1. En Letra.
- Cuadro de Precios nº2. MO, MT, MQ, RESTOS DE OBRA, COSTES INDIRECTOS.
- Presupuesto con Medición Detallada. Por capítulos.
- Resumen de Presupuesto. PEM, PEC, PCA.

Cuadro de mano de obra

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad (Horas)	Total (Euros)
1	H OFICIAL 1º ALBAÑILERIA.	19,000	50,250 H.	954,75
2	H. ESPECIALISTA ELECTRICIDAD.	17,500	11,000 H	193,00
3	Oficial 1º electricidad.	19,000	31,000 h	589,00
4	H. Peón especializado régimen general	17,000	52,250 H.	888,25
5	H. Ayudante	15,500	10,000 H.	155,00
6	Oficial 1ª electricista.	22,740	72,480 h	1.648,56
7	Oficial 1ª calefactor.	22,740	0,400 h	9,10
8	Oficial 1ª fontanero.	22,740	295,664 h	6.719,66
9	Oficial 1ª construcción.	22,130	7,500 h	166,05
10	Oficial 1ª jardinero.	22,130	1,530 h	33,85
11	Ayudante jardinero.	21,020	3,015 h	63,40
12	Ayudante construcción de obra civil.	21,020	73,216 h	1.530,88
13	Ayudante electricista.	20,980	70,920 h	1.488,15
14	Ayudante fontanero.	20,980	295,664 h	6.182,24
15	Peón ordinario construcción.	20,780	895,651 h	18.598,12
			Importe total:	39.220,01

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
1	ud Cámara IP térmica, óptica de 15 mm, 24° de apertura, resolución 384 x 288, salida BNC, ranura MicroSD, IP66, 12Vdc/24Vac/PoE, Hikvision DS-2TD2136-15, o equivalente.	1.600,000	1,000 ud	1.600,00
2	ud Cámara IP térmica, óptica de 35 mm, 11° de apertura, resolución 384 x 288, salida BNC, ranura MicroSD, IP66, 12Vdc/24Vac/PoE, Hikvision DS-2TD2136-25, o equivalente.	2.000,000	9,000 ud	18.000,00
3	ud Kit central robo + teclado	956,000	1,000 ud	956,00
4	Armario de polietileno 1500x750x350mm cerrado 70/35	2.490,910	1,000 UD	2.490,91
5	ud Detector presencia doble tecnología	225,000	4,000 ud	900,00
6	Protección diferencial con torioide de 600A clase A	750,000	1,000 UD	750,00
7	ud Sirena exterior	415,000	1,000 ud	415,00
8	Fusible de 400A con portafusible	500,000	6,000 ud	3.000,00
9	ud Pasarela gateway multiservicio remota DVR CSM ADPRO iFT 8 IP-2TB-8E/4S, o equivalente.	2.564,000	1,000 ud	2.564,00
10	Huawei Smartlogger 3000A SIN PLC	420,000	1,000 UD	420,00
11	Vatímetro PRISMA-310A	910,000	1,000 UD	910,00
12	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE 23110.	67,750	5,000 ud	338,75
13	M2 TELA METALICA PARA ENREJADO DE SIMPLE TORSION 50/14, PARA CERRRAMIENTOS, CERCAS DEPORTIVAS, ETC.	3,250	148,840 M2	483,73
14	UD POSTE SENCILLO DE TUBO DE ACERO GALVANIZADO, Y 40x1,5 mm Y ALTURA NETA 2,00 m, CON TAPON SUPERIOR GALVANIZADO Y TRES PLETINAS DE FIJACION DEL ENREJADO S. T. PARA CERCADOS METALICOS.	6,250	45,000 UD	281,25
15	UD POSTE EXTREMO DE TUBO DE ACERO GALVANIZADO, Y 40x1,5 mm Y ALTURA NETA 2,00 m, CON TORNAPUNTA DE TUBO DE ACERO GALVANIZADO Y 30x1,5 mm, TAPON SUPERIOR, OREJAS PARA TENSORES Y PLETINAS DE ACERO GALVANIZADO PARA FIJACION DEL ENREJADO S. T. EN CERCADOS METALICOS.	6,500	2,100 UD	14,00
16	UD POSTE DE ESQUINA O CENTRO TENSOR DE TUBO DE ACERO GALVANIZADO, Y 40x1,5 mm Y ALTURA NETA 2,00 m, CON DOS TORNAPUNTAS DE TUBO DE ACERO GALVANIZADO Y 30x1,5 mm, TAPON SUPERIOR, OREJAS PARA TENSORES Y PLETINAS DE ACERO GALVANIZADO PARA FIJACION DEL ENREJADO S. T. EN CERCADOS METALICOS.	5,850	2,100 UD	12,60
17	UD TORNILLO TENSOR DE ALAMBRES, PARA CERCAS DE ENREJADO DE S. T.	0,050	17,000 UD	0,85
18	UD SUPLEMENTO PARA CADA POSTE POR DISPOSICION DE BAYONETA SUPERIOR INCLINADA, PARA TRES HILERAS DE ALAMBRE DE ESPINO, CON TUBO DE ACERO GALVANIZADO DE Y=40x1,5 mm.	0,950	28,000 UD	26,60
19	ML. ALAMBRE ESPINOSO.	0,150	214,200 ML.	32,20
20	UD. BALIZA LLAMATIVA SEÑALIZACIÓN MEDIOS AÉREOS	0,920	7,000 UD.	6,30
21	Kg. Acero B500S (500 N/mm ² límite elástico) (p.o.)	0,800	140,000 Kg.	112,00
22	M3. Hormigón preparado H-250 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20, transportado a una distancia máxima de 10 Km., contados desde la central suministradora. Se consideran cargas completas de 6 o 9 m3 y un tiempo máximo de descarga en obra de 45 minutos.	85,000	7,700 M3.	654,50

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
23	Sirena convencional óptica/acústica de alarma de incendios para exteriores con marcado CE, con cambio automático de polaridad, tensión de funcionamiento de 24 V, corriente continua, 390 mA de consumo y 100 dB de potencia a 24 V y 1 metro, fabricada en ABS, con forma circular y pintada en color rojo, conforme a las especificaciones dispuestas en las normas UNE 23007 y UNE-EN 54 y en el Reglamento de Instalaciones de Protección.	96,900	1,000 UD	96,90
24	Luminaria autónoma para alumbrado de emergencia estanca de calidad media, material de la envolvente autoextinguible y grado de protección IP45, con dos leds de alta luminosidad para garantizar alumbrado de señalización permanente, con lámpara fluorescente de tubo lineal de 6 W, 160 lúmenes, superficie cubierta de 32m2 y 1 hora de autonomía, alimentación de 220 V y conexión para mando a distancia, conforme a las especificaciones dispuestas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	53,450	3,000 UD	160,35
25	Accesorio comunicación RENLOGGER-ACC	340,000	1,000 UD	340,00
26	ud Módulo transmisión TCP/IP	1.985,000	1,000 ud	1.985,00
27	Ud. Variador de velocidad para motor de 55 kW 400 V par constante equipado con filtros de entrada y de salida, bobinas de choque para eliminación de armónicos, sobrecarga del 150 % a 50°C, grado de protección IP-54 comunicación serie RS232/485 programa control bombas, instalado.	4.500,000	1,000 UD	4.500,00
28	cable de 8 fibras multimodo (50/125), con armadura de acero corrugado. Instalado en zanja por el interior de tubo de polietileno.	2,630	100,000 ud	263,00
29	Barra preagujereada de Cu	346,800	1,000 ud	346,80
30	prensas M75x2 IP68	44,000	1,000 ud	44,00
31	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	11,500	2,610 t	30,00
32	Agua.	1,500	0,090 m³	0,15
33	Madera de pino para apuntalamiento y entibación de excavaciones.	225,000	99,840 m³	22.464,00
34	Codal de madera, de 70 a 90 mm de diámetro y entre 2 y 2,5 m de longitud, para apuntalamiento y entibación de excavaciones.	202,740	19,968 m³	4.060,16
35	Puntas de acero de 20x100 mm.	8,750	1.830,400 kg	16.007,68
36	Hormigón HM-20/B/20/X0, fabricado en central.	85,800	0,810 m³	69,45
37	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	21,590	39,936 kg	865,28
38	Tapa de PVC, para arquetas de fontanería de 30x30 cm, con cierre hermético al paso de los olores mefíticos.	30,860	15,000 Ud	462,90
39	Arqueta de polipropileno, 30x30x30 cm.	50,430	15,000 Ud	756,45
40	Proyector, no regulable, de 127x44x120 mm, de 10 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, con lámpara LED no reemplazable, temperatura de color 4000 K, con cuerpo de aluminio, acabado lacado color negro, haz de luz extensivo 120° y difusor de vidrio templado, índice de deslumbramiento unificado menor de 19, índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 1010 lúmenes, grado de protección IP65 y aislamiento clase I, con soporte.	17,950	20,000 Ud	359,00

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
41	Inversor trifásico, potencia máxima de entrada 6 kW, voltaje de entrada máximo 850 Vcc, rango de voltaje de entrada de 140 a 800 Vcc, potencia nominal de salida 3 kW, potencia máxima de salida 3 kVA, eficiencia máxima 98,2%, dimensiones 435x176x470 mm, con comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, puertos Ethernet y RS-485, y protocolo de comunicación Modbus.	1.299,790	1,000 Ud	1.299,79
42	Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, de acero galvanizado, para cubierta plana, con accesorios de montaje y elementos de fijación.	70,000	96,000 Ud	6.720,00
43	Accesorios para instalación de bomba sumergible portátil, para achique de aguas, instalada en arqueta enterrada y conexión a la red de evacuación.	22,450	2,000 Ud	44,90
44	Conexión a la red eléctrica de bomba sumergible portátil, para achique de aguas, instalada en arqueta enterrada.	5,000	2,000 Ud	10,00
45	Válvula de retención de doble clapeta, con cuerpo de hierro fundido y clapeta, eje y resorte de acero inoxidable, DN 150 mm, PN 16 atm.	149,250	4,000 Ud	597,00
46	Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 300 mm de diámetro nominal, según UNE-EN 545.	94,640	6.656,000 m	629.923,84
47	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,400	4,000 Ud	5,60
48	Medidor de caudal con válvula de regulación y cierre, con lectura directa sobre la propia cabeza, de latón, de 1", campo de regulación de 1,5 a 6 l/min, modelo, para una presión máxima de trabajo de 8 bar y una temperatura máxima de 120°C.	136,030	1,000 Ud	136,03
49	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2,100	0,050 Ud	0,11
			Importe total:	725.517,08

Cuadro de maquinaria

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad	Total (Euros)
1	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 105 kW.	51,910	0,270 h	14,00
2	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	54,360	1.274,624 h	69.288,96
3	Motoniveladora de 141 kW.	77,410	0,900 h	69,00
4	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	45,060	41,108 h	1.868,00
5	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	40,900	0,330 h	13,50
6	Camión cisterna, de 8 m³ de capacidad.	121,250	19,968 h	2.429,44
7	Rodillo vibrante de guiado manual, de 700 kg, anchura de trabajo 70 cm.	9,480	0,750 h	7,10
8	Compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado, de 129 kW, de 16,2 t, anchura de trabajo 213,4 cm.	71,160	183,040 h	13.012,48
9	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	45,880	56,576 h	2.595,84
10	Camión con grúa de hasta 6 t.	56,470	146,432 h	8.253,44
11	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia.	3,360	7,170 h	24,95
			Importe total:	97.576,71

Cuadro de precios auxiliares

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1 Instalación Fotovoltaica				
1.1	01.01.01	Ud	Módulo FV SPR-MAX6-475COM de SunPower	
			Sin descomposición	291,262
			3,000 % Costes indirectos	8,74
			Precio total redondeado por Ud	300,00 Son trescientos
Euros				
1.2	IEF001	Ud	Montaje de módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 475 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 35,16 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 13,08 A, tensión en circuito abierto (Voc) 42,52 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 13,84 A, eficiencia 21,24%, 120 células de 182x91 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 1909x1134x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 23,92 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte. Incluye: Colocación y fijación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mo003	0,420 h	Oficial 1ª electricista.	22,740
	mo102	0,420 h	Ayudante electricista.	20,980
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	18,360
		3,000 %	Costes indirectos	18,730
			Precio total redondeado por Ud	19,29
Son diecinueve Euros con veintinueve céntimos				
1.3	IEF002	Ud	Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, de acero galvanizado, sobre cubierta plana. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mt35sol005	1,000 Ud	Estructura soporte para módulo solar fo...	70,000
	mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	22,740
	mo102	0,250 h	Ayudante electricista.	20,980
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	80,940
		3,000 %	Costes indirectos	82,560
			Precio total redondeado por Ud	85,04
Son ochenta y cinco Euros con cuatro céntimos				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.4	CP1	UD	Cuadro de protección con protección diferencial y térmica de 600 A en armario de polietileno de 1500x750x350 mm totalmente montado y probado.	
	Fusible1	6,000 ud	Fusible de 400A con portafusible	500,000
	DIFERENCIAL	1,000 UD	Protección diferencial con torioide de 60...	750,000
	CUADRO	1,000 UD	Armario de polietileno 1500x750x350m...	2.490,910
	embarrado	1,000 ud	prensas M75x2 IP68	44,000
	emba	1,000 ud	Barra preagujereada de Cu	346,800
	MOOE.8a	2,000 h	Oficial 1ª electricidad	19,000
	O01008	2,000 H.	H. Peón especializado régimen general	17,000
	%%0003	3,000 %	3.00% Medios Auxilires..	6.703,710
		3,000 %	Costes indirectos	6.904,820
Precio total redondeado por UD				7.111,96
Son siete mil ciento once Euros con noventa y seis céntimos				
1.5	IEF020	Ud	Inversor trifásico, potencia máxima de entrada 6 kW, voltaje de entrada máximo 850 Vcc, rango de voltaje de entrada de 140 a 800 Vcc, potencia nominal de salida 3 kW, potencia máxima de salida 3 kVA, eficiencia máxima 98,2%, dimensiones 435x176x470 mm, con comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, puertos Ethernet y RS-485, y protocolo de comunicación Modbus. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mt35ifg030a	1,000 Ud	Inversor trifásico, potencia máxima de e...	1.299,790
	mo003	0,600 h	Oficial 1ª electricista.	22,740
	mo102	0,600 h	Ayudante electricista.	20,980
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1.326,020
		3,000 %	Costes indirectos	1.352,540
Precio total redondeado por Ud.....				1.393,12
Son mil trescientos noventa y tres Euros con doce céntimos				
1.6 Sistema Antivertido				
1.6.1	Autom2	ml	Suministro cable de 8 fibras multimodo (50/125), con armadura de acero corrugado. Instalado en tubo existente de fibrocemento de DN600 por el interior de tubo de polietileno. Realización de empalme de fusión de fibra óptica de 8 fibras. Incluye torpedo estanco totalmente instalado y fusionado. Instalación cable de 8 fibras. Incluye mano de obra de la instalación y pruebas.	
	cable50/125	1,000 ud	cable de 8 fibras multimodo (50/125), c...	2,630
	MOOE.8a	0,030 h	Oficial 1ª electricidad	19,000
	AELEC04A	0,030 H	H. ESPECIALISTA ELECTRICIDAD.	17,500
	%10.0P	4,000 %	Parte proporcional de piezas especiales	3,730
		3,000 %	Costes indirectos	3,880
Precio total redondeado por ml				4,00
Son cuatro Euros				
1.6.2	80507010A	ud	Huawei Smartlogger 3000A sin PLC o similar con tres conexiones RS485, modbus y señales analógicas y digitales. Totalmente montado, instalado y probado.	
	HUAWEI1	1,000 UD	Huawei Smartlogger 3000A SIN PLC	420,000
	MOOE.8a	3,000 h	Oficial 1ª electricidad	19,000
	%10.0P	4,000 %	Parte proporcional de piezas especiales	477,000
		3,000 %	Costes indirectos	496,080
Precio total redondeado por ud				510,96

Cuadro de Precios Descompuestos

Son quinientos diez Euros con noventa y seis céntimos

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.6.3	8050703PRI	ud	<p>Regulador de potencia para el autoconsumo con cumplimiento de los criterios de la UNE 217001-IN y Real Decreto 244/2019. Permite regular la potencia obtenida de fuentes renovables regulando el nivel de generación de los inversores. Incluye un contador para la regulación instantánea y elimina la necesidad de componentes externos de regulación.</p> <p>Equipo multifunción con capacidad de:</p> <p>Gestionar múltiples modelos de inversores de distintos fabricantes.: Comunicación TCP (Sunspec/Modbus). Comunicación RS485 RTU (Modbus+...). (Requiere pasarela REN-TTL-485) Ajustado según legislación local (Ej: España fase de mínimo consumo, media de consumos, ...) Aplicable a instalaciones monofásicas y trifásicas. Proporciona Servidor Modbus/TCP para monitorización Datos instantáneos en pantalla y mediante señalización luminosa y acústica. En modalidad autoconsumo sin excedentes: Evita la inyección de energía a la red (doble control físico y lógico). Con cumplimiento de norma UNE 217001-IN y RD244/2019</p> <p>Totalmente montado, instalado y probado.</p>	
	MOOE.8a	1,000 h	Oficial 1ª electricidad	19,00
	HUAWEI2	1,000 UD	Vatímetro PRISMA-310A	910,00
	%10.OP	4,000 %	Parte proporcional de piezas especiales	929,000
		3,000 %	Costes indirectos	966,160
			Precio total redondeado por ud	995,14
			Son novecientos noventa y cinco Euros con catorce céntimos	
1.6.4	805070	ud	<p>Sistema complementario de comunicaciones y funciones preparado específicamente para servir como sistema de apoyo a instalaciones fotovoltaicas. Permite recopilar datos de la instalación, publicar la información en distintas formas y tomar decisiones locales para distintas funciones especializadas.</p> <p>Sus funciones son:</p> <p>-Obtener información completa del sistema incluyendo inversores, contadores, reguladores, estaciones meteorológicas,...- -Actualización remota de funciones propias y equipos conectados (firmware PRISMA) -Base de datos local - Almacenamiento off line de gran capacidad -Acceso web local de planta, posibilidad de ver la planta in situ -Contador sumador para publicación de datos consolidados (Loggers, SCADA,...) -Gateway de protocolos especiales -Regulaciones diversas (notificación de excedentes, reactiva, ...) -Permite configuración segura (hardening) en entornos informáticos seguros -Servidor router (Permite integrar tarjeta 3G/4G para comunicación móvil) -Comunicaciones Wifi y Lan (Permite ser cliente o publicar DHCP) -Cliente VPN para acción, publicación y actualización remota -Publicación o consumo de Wifi configurable Extensión opcional con puerto Ethernet adicional para segmentación física de la red (informática cliente vs equipos instalación fotovoltaica)</p> <p>Totalmente montado, instalado y probado.</p>	
	MOOE.8a	1,000 h	Oficial 1ª electricidad	19,000
	RENLOGGER	1,000 UD	Accesorio comunicación RENLOGGER-...	340,000
	%10.OP	4,000 %	Parte proporcional de piezas especiales	359,000
		3,000 %	Costes indirectos	373,360
			Precio total redondeado por ud	384,56
			Son trescientos ochenta y cuatro Euros con cincuenta y seis céntimos	

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

2 Movimiento de tierras y demoliciones

2.1 Despeje superficie Instalación FV

2.1.1	ADL015	Ud	Talado de árbol de hasta 5 m de altura, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco y copa poco frondosa, con motosierra, con extracción del tocón, y carga manual a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales retirados. Incluye: Corte del tronco del árbol cerca de la base. Extracción del tocón y las raíces. Troceado del tronco, las ramas y las raíces. Retirada de restos y desechos. Carga a camión. Relleno y compactación del hueco con tierra de la propia excavación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.																																									
			<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">mq09sie010</td> <td style="width: 15%;">0,234 h</td> <td style="width: 40%;">Motosierra a gasolina, de 50 cm de esp...</td> <td style="width: 15%; text-align: right;">3,360</td> <td style="width: 15%; text-align: right;">0,79</td> </tr> <tr> <td>mq01exn020a</td> <td>0,054 h</td> <td>Retroexcavadora hidráulica sobre neum...</td> <td style="text-align: right;">51,910</td> <td style="text-align: right;">2,80</td> </tr> <tr> <td>mq02roa010a</td> <td>0,150 h</td> <td>Rodillo vibrante de guiado manual, de 7...</td> <td style="text-align: right;">9,480</td> <td style="text-align: right;">1,42</td> </tr> <tr> <td>mo040</td> <td>0,306 h</td> <td>Oficial 1ª jardinero.</td> <td style="text-align: right;">22,130</td> <td style="text-align: right;">6,77</td> </tr> <tr> <td>mo086</td> <td>0,603 h</td> <td>Ayudante jardinero.</td> <td style="text-align: right;">21,020</td> <td style="text-align: right;">12,68</td> </tr> <tr> <td>%</td> <td>2,000 %</td> <td>Costes directos complementarios</td> <td style="text-align: right;">24,460</td> <td style="text-align: right;">0,49</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3,000 %</td> <td>Costes indirectos</td> <td style="text-align: right;">24,950</td> <td style="text-align: right;">0,75</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Precio total redondeado por Ud</td> <td></td> <td style="text-align: right;">25,70</td> </tr> </table>	mq09sie010	0,234 h	Motosierra a gasolina, de 50 cm de esp...	3,360	0,79	mq01exn020a	0,054 h	Retroexcavadora hidráulica sobre neum...	51,910	2,80	mq02roa010a	0,150 h	Rodillo vibrante de guiado manual, de 7...	9,480	1,42	mo040	0,306 h	Oficial 1ª jardinero.	22,130	6,77	mo086	0,603 h	Ayudante jardinero.	21,020	12,68	%	2,000 %	Costes directos complementarios	24,460	0,49		3,000 %	Costes indirectos	24,950	0,75	Precio total redondeado por Ud				25,70	
mq09sie010	0,234 h	Motosierra a gasolina, de 50 cm de esp...	3,360	0,79																																								
mq01exn020a	0,054 h	Retroexcavadora hidráulica sobre neum...	51,910	2,80																																								
mq02roa010a	0,150 h	Rodillo vibrante de guiado manual, de 7...	9,480	1,42																																								
mo040	0,306 h	Oficial 1ª jardinero.	22,130	6,77																																								
mo086	0,603 h	Ayudante jardinero.	21,020	12,68																																								
%	2,000 %	Costes directos complementarios	24,460	0,49																																								
	3,000 %	Costes indirectos	24,950	0,75																																								
Precio total redondeado por Ud				25,70																																								
Son veinticinco Euros con setenta céntimos																																												

2.1.2	ADL010	m ²	Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: arbustos, pequeñas plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados. Incluye: Replanteo en el terreno. Corte de arbustos. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.																															
			<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">mq09sie010</td> <td style="width: 15%;">0,020 h</td> <td style="width: 40%;">Motosierra a gasolina, de 50 cm de esp...</td> <td style="width: 15%; text-align: right;">3,360</td> <td style="width: 15%; text-align: right;">0,07</td> </tr> <tr> <td>mq01pan010a</td> <td>0,015 h</td> <td>Pala cargadora sobre neumáticos de 12...</td> <td style="text-align: right;">45,060</td> <td style="text-align: right;">0,68</td> </tr> <tr> <td>mo113</td> <td>0,060 h</td> <td>Peón ordinario construcción.</td> <td style="text-align: right;">20,780</td> <td style="text-align: right;">1,25</td> </tr> <tr> <td>%</td> <td>2,000 %</td> <td>Costes directos complementarios</td> <td style="text-align: right;">2,000</td> <td style="text-align: right;">0,04</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3,000 %</td> <td>Costes indirectos</td> <td style="text-align: right;">2,040</td> <td style="text-align: right;">0,06</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Precio total redondeado por m²</td> <td></td> <td style="text-align: right;">2,10</td> </tr> </table>	mq09sie010	0,020 h	Motosierra a gasolina, de 50 cm de esp...	3,360	0,07	mq01pan010a	0,015 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 12...	45,060	0,68	mo113	0,060 h	Peón ordinario construcción.	20,780	1,25	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2,000	0,04		3,000 %	Costes indirectos	2,040	0,06	Precio total redondeado por m²				2,10	
mq09sie010	0,020 h	Motosierra a gasolina, de 50 cm de esp...	3,360	0,07																														
mq01pan010a	0,015 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 12...	45,060	0,68																														
mo113	0,060 h	Peón ordinario construcción.	20,780	1,25																														
%	2,000 %	Costes directos complementarios	2,000	0,04																														
	3,000 %	Costes indirectos	2,040	0,06																														
Precio total redondeado por m²				2,10																														
Son dos Euros con diez céntimos																																		

2.1.3	ACP040	m ²	Extendido y perfilado de tierras con medios mecánicos y refino con medios mecánicos. Incluye: Preparación de la zona de trabajo. Situación de los puntos topográficos. Ejecución del extendido, del perfilado y del refino. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.																
			<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">mq01mot010a</td> <td style="width: 15%;">0,003 h</td> <td style="width: 40%;">Motoniveladora de 141 kW.</td> <td style="width: 15%; text-align: right;">77,410</td> <td style="width: 15%; text-align: right;">0,23</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3,000 %</td> <td>Costes indirectos</td> <td style="text-align: right;">0,230</td> <td style="text-align: right;">0,01</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Precio total redondeado por m²</td> <td></td> <td style="text-align: right;">0,24</td> </tr> </table>	mq01mot010a	0,003 h	Motoniveladora de 141 kW.	77,410	0,23		3,000 %	Costes indirectos	0,230	0,01	Precio total redondeado por m²				0,24	
mq01mot010a	0,003 h	Motoniveladora de 141 kW.	77,410	0,23															
	3,000 %	Costes indirectos	0,230	0,01															
Precio total redondeado por m²				0,24															
Son veinticuatro céntimos																			

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud Descripción	Total
2.2 Excavación y relleno de tramo de impulsión			
2.2.1	ADE010	<p>m³ Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. Incluso cabeceros horizontales y codales de madera para apuntalamiento y entibación ligera, para una protección del 20%. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con extracción de las tierras. Montaje de tabloneros, cabeceros y codales de madera, para la formación de la entibación. Clavado de todos los elementos. Desmontaje gradual del apuntalamiento y de la entibación. Carga a camión de los materiales excavados. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>	
	mt08emt040	0,030 m ³ Madera de pino para apuntalamiento y ...	225,000 6,75
	mt08emt045a	0,006 m ³ Codal de madera, de 70 a 90 mm de di...	202,740 1,22
	mt08var060	0,550 kg Puntas de acero de 20x100 mm.	8,750 4,81
	mq01exn020b	0,383 h Retroexcavadora hidráulica sobre neum...	54,360 20,82
	mo113	0,262 h Peón ordinario construcción.	20,780 5,44
	%	2,000 % Costes directos complementarios	39,040 0,78
		3,000 % Costes indirectos	39,820 1,19
		Precio total redondeado por m³	41,01
		Son cuarenta y un Euros con un céntimo	
2.2.2	ACR020	<p>m³ Relleno de zanjas con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con medios mecánicos, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	
	mq02cia020j	0,006 h Camión cisterna, de 8 m ³ de capacidad.	121,250 0,73
	mq04cab010c	0,017 h Camión basculante de 12 t de carga, de...	45,880 0,78
	mq01pan010a	0,011 h Pala cargadora sobre neumáticos de 12...	45,060 0,50
	mq02rov010i	0,055 h Compactador monocilíndrico vibrante a...	71,160 3,91
	mo087	0,022 h Ayudante construcción de obra civil.	21,020 0,46
	%	2,000 % Costes directos complementarios	6,380 0,13
		3,000 % Costes indirectos	6,510 0,20
		Precio total redondeado por m³	6,71
		Son seis Euros con setenta y un céntimos	

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3 Sistema de suministro de agua				
3.1 Instalación bombas de agua				
3.1.1	03.01.01	Ud	Bomba Sumergible modelo SP 215-3A de Grundfos. Bomba de agotamiento sumergible, apta para el bombeo de agua limpia. Se puede instalar en vertical u horizontal. Todos los componentes de acero están fabricados en acero inoxidable (EN 1.4301; AISI 304) para garantizar la máxima resistencia a la corrosión. Esta bomba está homologada para el bombeo de agua caliente. La bomba está equipada con un motor MMS8000 de 55 kW con protección contra arena, cojinetes de deslizamiento lubricados con agua y una membrana de compensación de volumen. El carácter rebobinable del motor proporciona acceso total a los bobinados y facilita el rebobinado. Los bobinados del estátor cuentan con aislamiento de PE/PA y están preparados para el funcionamiento continuo (S1). Apto para temperaturas de hasta 50 °C. El motor está equipado con un cierre mecánico. El motor no está equipado con sensor de temperatura. Si es preciso monitorizar la temperatura, puede equiparse con un sensor Pt100 o Pt1000. El motor está diseñado para el arranque directo en línea (DOL).	
			Sin descomposición	20.805,000
		3,000 %	Costes indirectos	20.805,000 <u>624,15</u>
			Precio total redondeado por Ud.....	21.429,15
			Son veintiun mil cuatrocientos veintinueve Euros con quince céntimos	
3.1.2	03.01.02	Ud	Bomba Sumergible para aguas subterráneas SP 215-4AA de Grundfos. Bomba de agotamiento sumergible, apta para el bombeo de agua limpia. Se puede instalar en vertical u horizontal. Todos los componentes de acero están fabricados en acero inoxidable (EN 1.4301; AISI 304) para garantizar la máxima resistencia a la corrosión. Esta bomba está homologada para el bombeo de agua caliente. La bomba está equipada con un motor MMS8000 de 75 kW con protección contra arena, cojinetes de deslizamiento lubricados con agua y una membrana de compensación de volumen. El carácter rebobinable del motor proporciona acceso total a los bobinados y facilita el rebobinado. Los bobinados del estátor cuentan con aislamiento de PE/PA y están preparados para el funcionamiento continuo (S1). Apto para temperaturas de hasta 50 °C. El motor está equipado con un cierre mecánico. El motor no está equipado con sensor de temperatura. Si es preciso monitorizar la temperatura, puede equiparse con un sensor Pt100 o Pt1000. El motor está diseñado para el arranque directo en línea (DOL).	
			Sin descomposición	23.727,000
		3,000 %	Costes indirectos	23.727,000 <u>711,81</u>
			Precio total redondeado por Ud.....	24.438,81
			Son veinticuatro mil cuatrocientos treinta y ocho Euros con ochenta y un céntimos	
3.1.3	UAB005	Ud	Montaje e instalación de electrobomba sumergible. Incluso accesorios, uniones y piezas especiales para la instalación de la electrobomba. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba. Colocación y fijación de tuberías y accesorios. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mt36bom020	1,000 Ud	Accesorios para instalación de bomba s...	22,450
	mt36bom060b	1,000 Ud	Conexión a la red eléctrica de bomba s...	5,000
	mo008	0,800 h	Oficial 1ª fontanero.	22,740
	mo107	0,800 h	Ayudante fontanero.	20,980
	mo003	0,780 h	Oficial 1ª electricista.	22,740
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	80,160
		3,000 %	Costes indirectos	81,760 <u>2,45</u>
			Precio total redondeado por Ud	84,21
			Son ochenta y cuatro Euros con veintiun céntimos	

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud Descripción	Total	
3.2 Canalizaciones y arquetas				
3.2.1	IUA010	m Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 300 mm de diámetro nominal. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.		
	mt37fd010ha	1,000 m Tubo de fundición dúctil para unión por ...	94,640	94,64
	mt11ade100a	0,006 kg Lubricante para unión mediante junta el...	21,590	0,13
	mq04cag010a	0,022 h Camión con grúa de hasta 6 t.	56,470	1,24
	mo008	0,044 h Oficial 1ª fontanero.	22,740	1,00
	mo107	0,044 h Ayudante fontanero.	20,980	0,92
	%	2,000 % Costes directos complementarios	97,930	1,96
		3,000 % Costes indirectos	99,890	3,00
Precio total redondeado por m				102,89
Son ciento dos Euros con ochenta y nueve céntimos				

3.2.2	IFW070	Ud Suministro y montaje de arqueta enterrada, de dimensiones interiores 30x30x30, prefabricada de polipropileno, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/X0 de 15 cm de espesor, con tapa prefabricada de PVC, para alojamiento de la válvula; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la válvula. Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Ejecución de taladros para el paso de los tubos. Conexionado de los tubos a la arqueta. Colocación de la tapa. Relleno del trasdós. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	mt10hmf010...	0,054 m³ Hormigón HM-20/B/20/X0, fabricado en ...	85,800	4,63
	mt11arp100a	1,000 Ud Arqueta de polipropileno, 30x30x30 cm.	50,430	50,43
	mt08aaa010a	0,006 m³ Agua.	1,500	0,01
	mt11arp050c	1,000 Ud Tapa de PVC, para arquetas de fontane...	30,860	30,86
	mt01arr010a	0,174 t Grava de cantera, de 19 a 25 mm de di...	11,500	2,00
	mq01ret020b	0,022 h Retrocargadora sobre neumáticos, de 7...	40,900	0,90
	mo020	0,500 h Oficial 1ª construcción.	22,130	11,07
	mo113	0,381 h Peón ordinario construcción.	20,780	7,92
	%	2,000 % Costes directos complementarios	107,820	2,16
		3,000 % Costes indirectos	109,980	3,30
Precio total redondeado por Ud				113,28
Son ciento trece Euros con veintiocho céntimos				

3.3 Valvulería

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3.3.1	IFW040	Ud	Válvula de retención de doble clapeta, con cuerpo de hierro fundido y clapeta, eje y resorte de acero inoxidable, DN 150 mm, PN 16 atm. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mt37svr020h	1,000 Ud	Válvula de retención de doble clapeta, c...	149,250
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fo...	1,400
	mo008	0,300 h	Oficial 1ª fontanero.	22,740
	mo107	0,300 h	Ayudante fontanero.	20,980
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	163,760
		3,000 %	Costes indirectos	167,040
Precio total redondeado por Ud				172,05
Son ciento setenta y dos Euros con cinco céntimos				
3.3.2	ICS095	Ud	Medidor de caudal con válvula de regulación y cierre, con lectura directa sobre la propia cabeza, de latón, de 1", campo de regulación de 1,5 a 6 l/min, modelo, para una presión máxima de trabajo de 8 bar y una temperatura máxima de 120°C. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mt38pol605a	1,000 Ud	Medidor de caudal con válvula de regul...	136,030
	mt38www012	0,050 Ud	Material auxiliar para instalaciones de c...	2,100
	mo004	0,400 h	Oficial 1ª calefactor.	22,740
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	145,240
		3,000 %	Costes indirectos	148,140
Precio total redondeado por Ud				152,58
Son ciento cincuenta y dos Euros con cincuenta y ocho céntimos				
3.4 Variadores de frecuencia				
3.4.1	VAR55KW	ud	Variador de velocidad para motor de 55 kW 400 V par constante equipado con filtros de entrada y de salida, bobinas de choque para eliminación de armónicos, sobrecarga del 150 % a 50°C, grado de protección IP-54 comunicación serie RS232/485 programa control bombas, instalado.	
	UVF55KW	1,000 UD	Variador electrónico de frecuencia 55 k...	4.500,000
	MOOE.8a	8,000 h	Oficial 1ª electricidad	19,000
	AELEC04A	8,000 H	H. ESPECIALISTA ELECTRICIDAD.	17,500
	%%%C10	2,000 %	2.00% MEDIOS AUXILIARES.	4.792,000
		3,000 %	Costes indirectos	4.887,840
Precio total redondeado por ud.....				5.034,48
Son cinco mil treinta y cuatro Euros con cuarenta y ocho céntimos				
3.4.2	PA0101	ud	Trabajos de albañilería auxiliares necesarios para la adecuación del emplazamiento de los variadores en la caseta existente	
	AALBA01A	35,000 H.	H. OFICIAL 1º ALBANILERIA.	19,000
	O01008	35,000 H.	H. Peón especializado régimen general	17,000
	%%%C10	2,000 %	2.00% MEDIOS AUXILIARES	1.260,000
		3,000 %	Costes indirectos	1.285,200
Precio total redondeado por ud.....				1.323,76
Son mil trescientos veintitres Euros con setenta y seis céntimos				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

4 Otros

4.1 Seguridad

4.1.1	35UC029A	ml	Cercado de 2 m de altura con bayoneta superior inclinada con tres filas de alambre de espinos, realizado con malla metálica de simple torsión galvanizada y postes de tubo de acero galvanizado de ø 40 mm dispuestos cada 2,5 m. completamente terminado, incluso replanteo, recibido de los postes sobre zuncho corrido de hormigón armado según especificaciones de proyecto y p.p. de soportes rigidizadores, nivelación y aplomado de los mismos, colocación y tensado de la malla, mermas y despuntes. Parte proporcional de señalización vallado para los medios aéreos con balizas de color llamativo y una separación máxima de 10 m. Medida la longitud colocada. l/p.p. de medios auxiliares.	
	PBPC.1IAA	0,110 M3.	M3. Hormigón preparado H-250 de con...	85,000
	P01048	2,000 Kg.	Kg. Acero B500S (500 N/mm ² límite elá...	0,800
	N25059AA	0,100 UD.	UD. BALIZA LLAMATIVA SENALIZACI...	0,920
	N09576AA	2,040 M2	M2 TELA METALICA PARA ENREJAD...	3,250
	N09576BC	0,400 UD	UD POSTE SENCILLO DE TUBO DE A...	6,250
	N09576BF	0,030 UD	UD POSTE EXTREMO DE TUBO DE A...	6,500
	N09576BI	0,030 UD	UD POSTE DE ESQUINA O CENTRO ...	5,850
	N09576BJ	0,200 UD	UD TORNILLO TENSOR DE ALAMBR...	0,050
	N09576BK	0,400 UD	UD SUPLEMENTO PARA CADA POST...	0,950
	N09598AA	3,060 ML.	ML. ALAMBRE ESPINOSO.	0,150
	AALBA01A	0,200 H.	H. OFICIAL 1º ALBAÑILERIA.	19,000
	O01008	0,200 H.	H. Peón especializado régimen general	17,000
	%CIO	2,000 %	2.00% Medios auxiliares.	28,600
		3,000 %	Costes indirectos	29,170
Precio total redondeado por ml				30,05

Son treinta Euros con cinco céntimos

4.1.2	PUERTA3M	ud	Puerta de cercado dos hojas de 2 m de altura por 2 m. de ancho (cada hoja) realizada con malla metálica de simple torsión galvanizada y postes de tubo de acero galvanizado de 40 mm de diámetro. Completamente terminada, incluso anclajes de hormigón, herrajes y complementos. l/p.p. de medios auxiliares.	
	N09576AA	6,040 M2	M2 TELA METALICA PARA ENREJAD...	3,250
	N09576BC	17,000 UD	UD POSTE SENCILLO DE TUBO DE A...	6,250
	N09576BJ	3,000 UD	UD TORNILLO TENSOR DE ALAMBR...	0,050
	AALBA01A	0,750 H.	H. OFICIAL 1º ALBANILERIA.	19,000
	O01008	0,750 H.	H. Peón especializado régimen general	17,000
	%CIO	2,000 %	2.00% Medios auxiliares.	153,030
		3,000 %	Costes indirectos	156,090
Precio total redondeado por ud				160,77

Son ciento sesenta Euros con setenta y siete céntimos

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.1.3	U85	ud	Sistema de seguridad perimetral mediante video análisis, incluyendo:- 1 pasarela concentradora/gestora de equipos DVR CSM ADPRO iFT 8 8 IP-2TB-8E/4S (incluida licencia software), o equivalente- 1 cámaras de video IP HIKVISION de 15mm, o equivalente- 10 cámaras de video IP HIKVISION de 35mm, o equivalente- 2 detectores de presencia- 1 kit Central de robo con teclado- 1 sirena exterior- 1módulo transmisión TCP/IP- material auxiliar necesario. Totalmente instalado y probado, incluso elementos auxiliares.	
	CAMIP15MM	1,000 ud	Camara IP térmica 15mm	1.600,000
	CAMIP35MM	9,000 ud	Camara IP térmica 35mm	2.000,000
	GTWMS01	1,000 ud	Pasarela gateway multiservicio remota	2.564,000
	CROBT	1,000 ud	Kit central robo + teclado	956,000
	EXTSIR	1,000 ud	Sirena exterior	415,000
	DET2TEC	4,000 ud	Detector presencia doble tecnología	225,000
	TCPIPM	1,000 ud	Módulo transmisión TCP/IP	1.985,000
	MOOE.8a	10,000 h	Oficial 1ª electricidad	19,000
	O01OB510	10,000 H.	H. Ayudante	15,500
	%%0003	3,000 %	3.00% Medios Auxiliares..	26.765,000
		3,000 %	Costes indirectos	27.567,950
Precio total redondeado por ud.....				28.394,99
Son veintiocho mil trescientos noventa y cuatro Euros con noventa y nueve céntimos				
4.2 Protección contra incendios				
4.2.1	ZEX...1	UD	Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y colocación	
	L01239	1,000 ud	Extintor polvo ABC 9 kg, colocado	67,750
		3,000 %	Costes indirectos	67,750
Precio total redondeado por				69,78
Son sesenta y nueve Euros con setenta y ocho céntimos				
4.2.2	EILS.1bfb	ud	Luminaria autónoma para alumbrado de emergencia estanca de calidad media, material de la envolvente autoextinguible y grado de protección IP45, con dos leds de alta luminosidad para garantizar alumbrado de señalización permanente, con lámpara fluorescente de tubo lineal de 6 W, 160 lúmenes, superficie cubierta de 32m2 y 1 hora de autonomía, alimentación de 220 V y conexión para mando a distancia, totalmente instalada, comprobada y en correcto funcionamiento según DB SU-4 del CTE y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	
	MOOE.8a	1,000 h	Oficial 1ª electricidad	19,000
	PILS.1bfb	1,000 UD	LUM AUTN EMER 160 LMN ESTN	53,450
		3,000 %	Costes indirectos	72,450
Precio total redondeado por ud				74,62
Son setenta y cuatro Euros con sesenta y dos céntimos				
4.2.3	EIIL10bb	ud	Sirena convencional óptica/acústica de alarma de incendios para exteriores con marcado CE, con cambio automático de polaridad, tensión de funcionamiento de 24 V, corriente continua, 390 mA de consumo y 100 dB de potencia a 24 V y 1m, fabricada en ABS, con forma circular y pintada en color rojo, conforme a las especificaciones dispuestas en la norma UNE 23007 y en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento según DB SI-4 del CTE.	
	AALBA01A	0,500 H.	H. OFICIAL 1º ALBAÑILERIA.	19,000
	O01008	0,500 H.	H. Peón especializado régimen general	17,000
	PIIL11bb	1,000 UD	SIR CONVE ACUS/OPT EXT ALARM	96,900
		3,000 %	Costes indirectos	114,900
Precio total redondeado por ud				118,35
Son ciento dieciocho Euros con treinta y cinco céntimos				
4.3 Iluminación				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud Descripción		Total	
4.3.1	UIP011	Ud Proyector, no regulable, de 127x44x120 mm, de 10 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, con lámpara LED no reemplazable, temperatura de color 4000 K, con cuerpo de aluminio, acabado lacado color negro, haz de luz extensivo 120° y difusor de vidrio templado, índice de deslumbramiento unificado menor de 19, índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 1010 lúmenes, grado de protección IP65 y aislamiento clase I. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
	mt34rlg010ab	1,000 Ud	Proyector, no regulable, de 127x44x120...	17,950	17,95
	mo003	0,300 h	Oficial 1ª electricista.	22,740	6,82
	mo102	0,300 h	Ayudante electricista.	20,980	6,29
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	31,060	0,62
		3,000 %	Costes indirectos	31,680	0,95
			Precio total redondeado por Ud		32,63
			Son treinta y dos Euros con sesenta y tres céntimos		

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.1	1 Instalación Fotovoltaica Ud Módulo FV SPR-MAX6-475COM de SunPower	300,00	TRESCIENTOS EUROS
1.2	Ud Montaje de módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 475 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 35,16 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 13,08 A, tensión en circuito abierto (Voc) 42,52 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 13,84 A, eficiencia 21,24%, 120 células de 182x91 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 1909x1134x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 23,92 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte. Incluye: Colocación y fijación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	19,29	DIECINUEVE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
1.3	Ud Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, de acero galvanizado, sobre cubierta plana. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	85,04	OCHENTA Y CINCO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
1.4	UD Cuadro de protección con protección diferencial y térmica de 600 A en armario de polietileno de 1500x750x350 mm totalmente montado y probado.	7.111,96	SIETE MIL CIENTO ONCE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.5	Ud Inversor trifásico, potencia máxima de entrada 6 kW, voltaje de entrada máximo 850 Vcc, rango de voltaje de entrada de 140 a 800 Vcc, potencia nominal de salida 3 kW, potencia máxima de salida 3 kVA, eficiencia máxima 98,2%, dimensiones 435x176x470 mm, con comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, puertos Ethernet y RS-485, y protocolo de comunicación Modbus. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1.393,12	MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
	1.6 Sistema Antivertido		

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.6.1	ml Suministro cable de 8 fibras multimodo (50/125), con armadura de acero corrugado. Instalado en tubo existente de fibrocemento de DN600 por el interior de tubo de polietileno. Realización de empalme de fusión de fibra óptica de 8 fibras. Incluye torpedo estanco totalmente instalado y fusionado. Instalación cable de 8 fibras. Incluye mano de obra de la instalación y pruebas.	4,00	CUATRO EUROS
1.6.2	ud Huawei Smartlogger 3000A sin PLC o similar con tres conexiones RS485, modbus y señales analógicas y digitales. Totalmente montado, instalado y probado.	510,96	QUINIENTOS DIEZ EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.6.3	ud Regulador de potencia para el autoconsumo con cumplimiento de los criterios de la UNE 217001-IN y Real Decreto 244/2019. Permite regular la potencia obtenida de fuentes renovables regulando el nivel de generación de los inversores. Incluye un contador para la regulación instantánea y elimina la necesidad de componentes externos de regulación. Equipo multifunción con capacidad de: Gestionar múltiples modelos de inversores de distintos fabricantes.: Comunicación TCP (Sunspec/Modbus). Comunicación RS485 RTU (Modbus+...). (Requiere pasarela REN-TTL-485) Ajustado según legislación local (Ej: España fase de mínimo consumo, media de consumos, ...) Aplicable a instalaciones monofásicas y trifásicas. Proporciona Servidor Modbus/TCP para monitorización Datos instantáneos en pantalla y mediante señalización luminosa y acústica. En modalidad autoconsumo sin excedentes: Evita la inyección de energía a la red (doble control físico y lógico). Con cumplimiento de norma UNE 217001-IN y RD244/2019 Totalmente montado, instalado y probado.	995,14	NOVECIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.6.4	<p>ud Sistema complementario de comunicaciones y funciones preparado específicamente para servir como sistema de apoyo a instalaciones fotovoltaicas. Permite recopilar datos de la instalación, publicar la información en distintas formas y tomas decisiones locales para distintas funciones especializadas.</p> <p>Sus funciones son:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Obtener información completa del sistema incluyendo inversores, contadores, reguladores, estaciones meteorológicas,... -Actualización remota de funciones propias y equipos conectados (firmware PRISMA) -Base de datos local - Almacenamiento off line de gran capacidad -Acceso web local de planta, posibilidad de ver la planta in situ -Contador sumador para publicación de datos consolidados (Loggers, SCADA,...) -Gateway de protocolos especiales -Regulaciones diversas (notificación de excedentes, reactiva, ...) -Permite configuración segura (hardening) en entornos informáticos seguros -Servidor router (Permite integrar tarjeta 3G/4G para comunicación móvil) -Comunicaciones Wifi y Lan (Permite ser cliente o publicar DHCP) -Cliente VPN para acción, publicación y actualización remota -Publicación o consumo de Wifi configurable <p>Extensión opcional con puerto Ethernet adicional para segmentación física de la red (informática cliente vs equipos instalación fotovoltaica)</p> <p>Totalmente montado, instalado y probado.</p>	384,56	TRESCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
	<p>2 Movimiento de tierras y demoliciones</p> <p>2.1 Despeje superficie Instalación FV</p>		
2.1.1	<p>Ud Talado de árbol de hasta 5 m de altura, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco y copa poco frondosa, con motosierra, con extracción del tocón, y carga manual a camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales retirados.</p> <p>Incluye: Corte del tronco del árbol cerca de la base. Extracción del tocón y las raíces. Troceado del tronco, las ramas y las raíces. Retirada de restos y desechos. Carga a camión. Relleno y compactación del hueco con tierra de la propia excavación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	25,70	VEINTICINCO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2.1.2	<p>m² Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: arbustos, pequeñas plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados. Incluye: Replanteo en el terreno. Corte de arbustos. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	2,10	DOS EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
2.1.3	<p>m² Extendido y perfilado de tierras con medios mecánicos y refino con medios mecánicos. Incluye: Preparación de la zona de trabajo. Situación de los puntos topográficos. Ejecución del extendido, del perfilado y del refino. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	0,24	VEINTICUATRO CÉNTIMOS
2.2.1	<p>2.2 Excavación y relleno de tramo de impulsión</p> <p>m³ Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. Incluso cabeceros horizontales y codales de madera para apuntalamiento y entibación ligera, para una protección del 20%. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con extracción de las tierras. Montaje de tabloneros, cabeceros y codales de madera, para la formación de la entibación. Clavado de todos los elementos. Desmontaje gradual del apuntalamiento y de la entibación. Carga a camión de los materiales excavados. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>	41,01	CUARENTA Y UN EUROS CON UN CÉNTIMO

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2.2.2	<p>m³ Relleno de zanjas con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con medios mecánicos, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</p> <p>Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	6,71	SEIS EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
3.1.1	<p>3 Sistema de suministro de agua</p> <p>3.1 Instalación bombas de agua</p> <p>Ud Bomba Sumergible modelo SP 215-3A de Grundfos. Bomba de agotamiento sumergible, apta para el bombeo de agua limpia. Se puede instalar en vertical u horizontal. Todos los componentes de acero están fabricados en acero inoxidable (EN 1.4301; AISI 304) para garantizar la máxima resistencia a la corrosión. Esta bomba está homologada para el bombeo de agua caliente. La bomba está equipada con un motor MMS8000 de 55 kW con protección contra arena, cojinetes de deslizamiento lubricados con agua y una membrana de compensación de volumen. El carácter rebobinable del motor proporciona acceso total a los bobinados y facilita el rebobinado. Los bobinados del estátor cuentan con aislamiento de PE/PA y están preparados para el funcionamiento continuo (S1). Apto para temperaturas de hasta 50 °C. El motor está equipado con un cierre mecánico. El motor no está equipado con sensor de temperatura. Si es preciso monitorizar la temperatura, puede equiparse con un sensor Pt100 o Pt1000. El motor está diseñado para el arranque directo en línea (DOL).</p>	21.429,15	VEINTIUN MIL CUATROCIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
3.1.2	<p>Ud Bomba Sumergible para aguas subterráneas SP 215-4AA de Grundfos. Bomba de agotamiento sumergible, apta para el bombeo de agua limpia. Se puede instalar en vertical u horizontal. Todos los componentes de acero están fabricados en acero inoxidable (EN 1.4301; AISI 304) para garantizar la máxima resistencia a la corrosión. Esta bomba está homologada para el bombeo de agua caliente. La bomba está equipada con un motor MMS8000 de 75 kW con protección contra arena, cojinetes de deslizamiento lubricados con agua y una membrana de compensación de volumen. El carácter rebobinable del motor proporciona acceso total a los bobinados y facilita el rebobinado. Los bobinados del estátor cuentan con aislamiento de PE/PA y están preparados para el funcionamiento continuo (S1). Apto para temperaturas de hasta 50 °C. El motor está equipado con un cierre mecánico. El motor no está equipado con sensor de temperatura. Si es preciso monitorizar la temperatura, puede equiparse con un sensor Pt100 o Pt1000. El motor está diseñado para el arranque directo en línea (DOL).</p>	24.438,81	VEINTICUATRO MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
3.1.3	<p>Ud Montaje e instalación de electrobomba sumergible. Incluso accesorios, uniones y piezas especiales para la instalación de la electrobomba. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba. Colocación y fijación de tuberías y accesorios. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	84,21	OCHENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
3.2.1	<p>3.2 Canalizaciones y arquetas m Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 300 mm de diámetro nominal. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	102,89	CIENTO DOS EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3.2.2	<p>Ud Suministro y montaje de arqueta enterrada, de dimensiones interiores 30x30x30, prefabricada de polipropileno, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/X0 de 15 cm de espesor, con tapa prefabricada de PVC, para alojamiento de la válvula; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la válvula. Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Ejecución de taladros para el paso de los tubos. Conexión de los tubos a la arqueta. Colocación de la tapa. Relleno del trasdós. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	113,28	CIENTO TRECE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
3.3.1	<p>3.3 Valvulería Ud Válvula de retención de doble clapeta, con cuerpo de hierro fundido y clapeta, eje y resorte de acero inoxidable, DN 150 mm, PN 16 atm. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	172,05	CIENTO SETENTA Y DOS EUROS CON CINCO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
3.3.2	<p>Ud Medidor de caudal con válvula de regulación y cierre, con lectura directa sobre la propia cabeza, de latón, de 1", campo de regulación de 1,5 a 6 l/min, modelo, para una presión máxima de trabajo de 8 bar y una temperatura máxima de 120°C. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	152,58	CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
3.4 Variadores de frecuencia			
3.4.1	<p>ud Variador de velocidad para motor de 55 kW 400 V par constante equipado con filtros de entrada y de salida, bobinas de choque para eliminación de armónicos, sobrecarga del 150 % a 50°C, grado de protección IP-54 comunicación serie RS232/485 programa control bombas, instalado.</p>	5.034,48	CINCO MIL TREINTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
3.4.2	<p>ud Trabajos de albañilería auxiliares necesarios para la adecuación del emplazamiento de los variadores en la caseta existente</p>	1.323,76	MIL TRESCIENTOS VEINTITRES EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
4 Otros			
4.1 Seguridad			
4.1.1	<p>mI Cercado de 2 m de altura con bayoneta superior inclinada con tres filas de alambre de espinos, realizado con malla metálica de simple torsión galvanizada y postes de tubo de acero galvanizado de ø 40 mm dispuestos cada 2,5 m. completamente terminado, incluso replanteo, recibido de los postes sobre zuncho corrido de hormigón armado según especificaciones de proyecto y p.p. de soportes rigidizadores, nivelación y aplomado de los mismos, colocación y tensado de la malla, mermas y despuntes. Parte proporcional de señalización vallado para los medios aéreos con balizas de color llamativo y una separación máxima de 10 m. Medida la longitud colocada. l/p.p. de medios auxiliares.</p>	30,05	TREINTA EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
4.1.2	<p>ud Puerta de cercado dos hojas de 2 m de altura por 2 m. de ancho (cada hoja) realizada con malla metálica de simple torsión galvanizada y postes de tubo de acero galvanizado de 40 mm de diámetro. Completamente terminada, incluso anclajes de hormigón, herrajes y complementos. l/p.p. de medios auxiliares.</p>	160,77	CIENTO SESENTA EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
4.1.3	<p>ud Sistema de seguridad perimetral mediante video análisis, incluyendo:- 1 pasarela concentradora/gestora de equipos DVR CSM ADPRO IFT 8 8 IP-2TB-8E/4S (incluida licencia software), o equivalente- 1 cámaras de video IP HIKVISION de 15mm, o equivalente- 10 cámaras de video IP HIKVISION de 35mm, o equivalente- 2 detectores de presencia- 1 kit Central de robo con teclado- 1 sirena exterior- 1módulo transmisión TCP/IP- material auxiliar necesario. Totalmente instalado y probado, incluso elementos auxiliares.</p>	28.394,99	VEINTIOCHO MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
4.2.1	4.2 Protección contra incendios UD Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y colocación	69,78	SESENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.2.2	ud Luminaria autónoma para alumbrado de emergencia estanca de calidad media, material de la envolvente autoextinguible y grado de protección IP45, con dos leds de alta luminosidad para garantizar alumbrado de señalización permanente, con lámpara fluorescente de tubo lineal de 6 W, 160 lúmenes, superficie cubierta de 32m2 y 1 hora de autonomía, alimentación de 220 V y conexión para mando a distancia, totalmente instalada, comprobada y en correcto funcionamiento según DB SU-4 del CTE y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	74,62	SETENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
4.2.3	ud Sirena convencional óptica/acústica de alarma de incendios para exteriores con marcado CE, con cambio automático de polaridad, tensión de funcionamiento de 24 V, corriente continua, 390 mA de consumo y 100 dB de potencia a 24 V y 1m, fabricada en ABS, con forma circular y pintada en color rojo, conforme a las especificaciones dispuestas en la norma UNE 23007 y en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento según DB SI-4 del CTE.	118,35	CIENTO DIECIOCHO EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
4.3.1	4.3 Iluminación Ud Proyector, no regulable, de 127x44x120 mm, de 10 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, con lámpara LED no reemplazable, temperatura de color 4000 K, con cuerpo de aluminio, acabado lacado color negro, haz de luz extensivo 120° y difusor de vidrio templado, índice de deslumbramiento unificado menor de 19, índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 1010 lúmenes, grado de protección IP65 y aislamiento clase I. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	32,63	TREINTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.1	1 Instalación Fotovoltaica Ud Módulo FV SPR-MAX6-475COM de SunPower <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	291,26 8,74	300,00
1.2	Ud Montaje de módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 475 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 35,16 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 13,08 A, tensión en circuito abierto (Voc) 42,52 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 13,84 A, eficiencia 21,24%, 120 células de 182x91 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 1909x1134x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 23,92 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte. Incluye: Colocación y fijación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. <i>Mano de obra</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % Costes indirectos	18,36 0,37 0,56	19,29
1.3	Ud Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, de acero galvanizado, sobre cubierta plana. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % Costes indirectos	10,94 70,00 1,62 2,48	85,04
1.4	UD Cuadro de protección con protección diferencial y térmica de 600 A en armario de polietileno de 1500x750x350 mm totalmente montado y probado. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % Costes indirectos	72,00 6.631,71 201,11 207,14	7.111,96
1.5	Ud Inversor trifásico, potencia máxima de entrada 6 kW, voltaje de entrada máximo 850 Vcc, rango de voltaje de entrada de 140 a 800 Vcc, potencia nominal de salida 3 kW, potencia máxima de salida 3 kVA, eficiencia máxima 98,2%, dimensiones 435x176x470 mm, con comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, puertos Ethernet y RS-485, y protocolo de comunicación Modbus. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % Costes indirectos	26,23 1.299,79 26,52 40,58	1.393,12
	1.6 Sistema Antivertido		

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.6.1	<p>ml Suministro cable de 8 fibras multimodo (50/125), con armadura de acero corrugado. Instalado en tubo existente de fibrocemento de DN600 por el interior de tubo de polietileno. Realización de empalme de fusión de fibra óptica de 8 fibras. Incluye torpedo estanco totalmente instalado y fusionado. Instalación cable de 8 fibras. Incluye mano de obra de la instalación y pruebas.</p> <p><i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>1,10 2,63 0,15 0,12</p>	4,00
1.6.2	<p>ud Huawei Smartlogger 3000A sin PLC o similar con tres conexiones RS485, modbus y señales analógicas y digitales. Totalmente montado, instalado y probado.</p> <p><i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>57,00 420,00 19,08 14,88</p>	510,96
1.6.3	<p>ud Regulador de potencia para el autoconsumo con cumplimiento de los criterios de la UNE 217001-IN y Real Decreto 244/2019. Permite regular la potencia obtenida de fuentes renovables regulando el nivel de generación de los inversores. Incluye un contador para la regulación instantánea y elimina la necesidad de componentes externos de regulación. Equipo multifunción con capacidad de:</p> <p>Gestionar múltiples modelos de inversores de distintos fabricantes.: Comunicación TCP (Sunspec/Modbus). Comunicación RS485 RTU (Modbus+...). (Requiere pasarela REN-TTL-485) Ajustado según legislación local (Ej: España fase de mínimo consumo, media de consumos, ...) Aplicable a instalaciones monofásicas y trifásicas. Proporciona Servidor Modbus/TCP para monitorización Datos instantáneos en pantalla y mediante señalización luminosa y acústica. En modalidad autoconsumo sin excedentes: Evita la inyección de energía a la red (doble control físico y lógico). Con cumplimiento de norma UNE 217001-IN y RD244/2019</p> <p>Totalmente montado, instalado y probado.</p> <p><i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>19,00 910,00 37,16 28,98</p>	995,14

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.6.4	<p>ud Sistema complementario de comunicaciones y funciones preparado específicamente para servir como sistema de apoyo a instalaciones fotovoltaicas. Permite recopilar datos de la instalación, publicar la información en distintas formas y tomar decisiones locales para distintas funciones especializadas.</p> <p>Sus funciones son:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Obtener información completa del sistema incluyendo inversores, contadores, reguladores, estaciones meteorológicas,...- -Actualización remota de funciones propias y equipos conectados (firmware PRISMA) -Base de datos local - Almacenamiento off line de gran capacidad -Acceso web local de planta, posibilidad de ver la planta in situ -Contador sumador para publicación de datos consolidados (Loggers, SCADA,...) -Gateway de protocolos especiales -Regulaciones diversas (notificación de excedentes, reactiva, ...) -Permite configuración segura (hardening) en entornos informáticos seguros -Servidor router (Permite integrar tarjeta 3G/4G para comunicación móvil) -Comunicaciones Wifi y Lan (Permite ser cliente o publicar DHCP) -Cliente VPN para acción, publicación y actualización remota -Publicación o consumo de Wifi configurable <p>Extensión opcional con puerto Ethernet adicional para segmentación física de la red (informática cliente vs equipos instalación fotovoltaica)</p> <p>Totalmente montado, instalado y probado.</p> <p style="margin-left: 40px;"><i>Mano de obra</i> 19,00 <i>Materiales</i> 340,00 <i>Medios auxiliares</i> 14,36 <i>3 % Costes indirectos</i> 11,20</p>		384,56
	<p>2 Movimiento de tierras y demoliciones</p> <p>2.1 Despeje superficie Instalación FV</p>		
2.1.1	<p>Ud Talado de árbol de hasta 5 m de altura, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco y copa poco frondosa, con motosierra, con extracción del tocón, y carga manual a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales retirados.</p> <p>Incluye: Corte del tronco del árbol cerca de la base. Extracción del tocón y las raíces. Troceado del tronco, las ramas y las raíces. Retirada de restos y desechos. Carga a camión. Relleno y compactación del hueco con tierra de la propia excavación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="margin-left: 40px;"><i>Mano de obra</i> 19,45 <i>Maquinaria</i> 5,01 <i>Medios auxiliares</i> 0,49 <i>3 % Costes indirectos</i> 0,75</p>		25,70

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.1.2	<p>m² Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: arbustos, pequeñas plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.</p> <p>Incluye: Replanteo en el terreno. Corte de arbustos. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p><i>Mano de obra</i> 1,25 <i>Maquinaria</i> 0,75 <i>Medios auxiliares</i> 0,04 <i>3 % Costes indirectos</i> 0,06</p>		2,10
2.1.3	<p>m² Extendido y perfilado de tierras con medios mecánicos y refino con medios mecánicos. Incluye: Preparación de la zona de trabajo. Situación de los puntos topográficos. Ejecución del extendido, del perfilado y del refino.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p><i>Maquinaria</i> 0,23 <i>3 % Costes indirectos</i> 0,01</p>		0,24
2.2.1	<p>2.2 Excavación y relleno de tramo de impulsión</p> <p>m³ Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. Incluso cabeceros horizontales y codales de madera para apuntalamiento y entibación ligera, para una protección del 20%.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con extracción de las tierras. Montaje de tablonas, cabeceros y codales de madera, para la formación de la entibación. Clavado de todos los elementos. Desmontaje gradual del apuntalamiento y de la entibación. Carga a camión de los materiales excavados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p> <p><i>Mano de obra</i> 5,44 <i>Maquinaria</i> 20,82 <i>Materiales</i> 12,78 <i>Medios auxiliares</i> 0,78 <i>3 % Costes indirectos</i> 1,19</p>		41,01

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.2.2	<p>m³ Relleno de zanjas con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con medios mecánicos, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</p> <p>Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p><i>Mano de obra</i></p> <p><i>Maquinaria</i></p> <p><i>Medios auxiliares</i></p> <p><i>3 % Costes indirectos</i></p>		
		0,46	
		5,92	
		0,13	
		0,20	
			6,71
	3 Sistema de suministro de agua		
	3.1 Instalación bombas de agua		
3.1.1	<p>Ud Bomba Sumergible modelo SP 215-3A de Grundfos.</p> <p>Bomba de agotamiento sumergible, apta para el bombeo de agua limpia. Se puede instalar en vertical u horizontal. Todos los componentes de acero están fabricados en acero inoxidable (EN 1.4301; AISI 304) para garantizar la máxima resistencia a la corrosión. Esta bomba está homologada para el bombeo de agua caliente. La bomba está equipada con un motor MMS8000 de 55 kW con protección contra arena, cojinetes de deslizamiento lubricados con agua y una membrana de compensación de volumen. El carácter rebobinable del motor proporciona acceso total a los bobinados y facilita el rebobinado. Los bobinados del estátor cuentan con aislamiento de PE/PA y están preparados para el funcionamiento continuo (S1). Apto para temperaturas de hasta 50 °C. El motor está equipado con un cierre mecánico. El motor no está equipado con sensor de temperatura. Si es preciso monitorizar la temperatura, puede equiparse con un sensor Pt100 o Pt1000. El motor está diseñado para el arranque directo en línea (DOL).</p> <p><i>Sin descomposición</i></p> <p><i>3 % Costes indirectos</i></p>		
		20.805,00	
		624,15	
			21.429,15
3.1.2	<p>Ud Bomba Sumergible para aguas subterráneas SP 215-4AA de Grundfos.</p> <p>Bomba de agotamiento sumergible, apta para el bombeo de agua limpia. Se puede instalar en vertical u horizontal. Todos los componentes de acero están fabricados en acero inoxidable (EN 1.4301; AISI 304) para garantizar la máxima resistencia a la corrosión. Esta bomba está homologada para el bombeo de agua caliente. La bomba está equipada con un motor MMS8000 de 75 kW con protección contra arena, cojinetes de deslizamiento lubricados con agua y una membrana de compensación de volumen. El carácter rebobinable del motor proporciona acceso total a los bobinados y facilita el rebobinado. Los bobinados del estátor cuentan con aislamiento de PE/PA y están preparados para el funcionamiento continuo (S1). Apto para temperaturas de hasta 50 °C. El motor está equipado con un cierre mecánico. El motor no está equipado con sensor de temperatura. Si es preciso monitorizar la temperatura, puede equiparse con un sensor Pt100 o Pt1000. El motor está diseñado para el arranque directo en línea (DOL).</p> <p><i>Sin descomposición</i></p> <p><i>3 % Costes indirectos</i></p>		
		23.727,00	
		711,81	
			24.438,81
3.1.3	<p>Ud Montaje e instalación de electrobomba sumergible.</p> <p>Incluso accesorios, uniones y piezas especiales para la instalación de la electrobomba.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba. Colocación y fijación de tuberías y accesorios.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p><i>Mano de obra</i></p> <p><i>Materiales</i></p> <p><i>Medios auxiliares</i></p> <p><i>3 % Costes indirectos</i></p>		
		52,71	
		27,45	
		1,60	
		2,45	
			84,21

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
3.2.1	<p>3.2 Canalizaciones y arquetas</p> <p>m Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 300 mm de diámetro nominal. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p><i>Mano de obra</i> 1,92 <i>Maquinaria</i> 1,24 <i>Materiales</i> 94,77 <i>Medios auxiliares</i> 1,96 3 % Costes indirectos 3,00</p>		102,89
3.2.2	<p>Ud Suministro y montaje de arqueta enterrada, de dimensiones interiores 30x30x30, prefabricada de polipropileno, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/X0 de 15 cm de espesor, con tapa prefabricada de PVC, para alojamiento de la válvula; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la válvula. Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Ejecución de taladros para el paso de los tubos. Conexionado de los tubos a la arqueta. Colocación de la tapa. Relleno del trasdós. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p><i>Mano de obra</i> 18,99 <i>Maquinaria</i> 0,90 <i>Materiales</i> 87,93 <i>Medios auxiliares</i> 2,16 3 % Costes indirectos 3,30</p>		113,28
3.3.1	<p>3.3 Valvulería</p> <p>Ud Válvula de retención de doble clapeta, con cuerpo de hierro fundido y clapeta, eje y resorte de acero inoxidable, DN 150 mm, PN 16 atm. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p><i>Mano de obra</i> 13,11 <i>Materiales</i> 150,65 <i>Medios auxiliares</i> 3,28 3 % Costes indirectos 5,01</p>		172,05
3.3.2	<p>Ud Medidor de caudal con válvula de regulación y cierre, con lectura directa sobre la propia cabeza, de latón, de 1", campo de regulación de 1,5 a 6 l/min, modelo, para una presión máxima de trabajo de 8 bar y una temperatura máxima de 120°C. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p><i>Mano de obra</i> 9,10 <i>Materiales</i> 136,14 <i>Medios auxiliares</i> 2,90 3 % Costes indirectos 4,44</p>		152,58

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
3.4	3.4 Variadores de frecuencia		
3.4.1	ud Variador de velocidad para motor de 55 kW 400 V par constante equipado con filtros de entrada y de salida, bobinas de choque para eliminación de armónicos, sobrecarga del 150 % a 50°C, grado de protección IP-54 comunicación serie RS232/485 programa control bombas, instalado.		
	<i>Mano de obra</i>	292,00	
	<i>Materiales</i>	4.500,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	95,84	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	146,64	
			5.034,48
3.4.2	ud Trabajos de albañilería auxiliares necesarios para la adecuación del emplazamiento de los variadores en la caseta existente		
	<i>Mano de obra</i>	1.260,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	25,20	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	38,56	
			1.323,76
	4 Otros		
	4.1 Seguridad		
4.1.1	ml Cercado de 2 m de altura con bayoneta superior inclinada con tres filas de alambre de espinos, realizado con malla metálica de simple torsión galvanizada y postes de tubo de acero galvanizado de ø 40 mm dispuestos cada 2,5 m. completamente terminado, incluso replanteo, recibido de los postes sobre zuncho corrido de hormigón armado según especificaciones de proyecto y p.p. de soportes rigidizadores, nivelación y aplomado de los mismos, colocación y tensado de la malla, mermas y despuntes. Parte proporcional de señalización vallado para los medios aéreos con balizas de color llamativo y una separación máxima de 10 m. Medida la longitud colocada. I/p.p. de medios auxiliares.		
	<i>Mano de obra</i>	7,20	
	<i>Materiales</i>	21,40	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,57	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,88	
			30,05
4.1.2	ud Puerta de cercado dos hojas de 2 m de altura por 2 m. de ancho (cada hoja) realizada con malla metálica de simple torsión galvanizada y postes de tubo de acero galvanizado de 40 mm de diámetro. Completamente terminada, incluso anclajes de hormigón, herrajes y complementos. I/p.p. de medios auxiliares.		
	<i>Mano de obra</i>	27,00	
	<i>Materiales</i>	126,03	
	<i>Medios auxiliares</i>	3,06	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	4,68	
			160,77
4.1.3	ud Sistema de seguridad perimetral mediante video análisis, incluyendo:- 1 pasarela concentradora/gestora de equipos DVR CSM ADPRO iFT 8 8 IP-2TB-8E/4S (incluida licencia software), o equivalente- 1 cámaras de video IP HIKVISION de 15mm, o equivalente- 10 cámaras de video IP HIKVISION de 35mm, o equivalente- 2 detectores de presencia- 1 kit Central de robo con teclado- 1 sirena exterior- 1módulo transmisión TCP/IP- material auxiliar necesario. Totalmente instalado y probado, incluso elementos auxiliares.		
	<i>Mano de obra</i>	345,00	
	<i>Materiales</i>	26.420,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	802,95	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	827,04	
			28.394,99
	4.2 Protección contra incendios		
4.2.1	UD Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y colocación		
	<i>Materiales</i>	67,75	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	2,03	
			69,78

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
4.2.2	<p>ud Luminaria autónoma para alumbrado de emergencia estanca de calidad media, material de la envolvente autoextinguible y grado de protección IP45, con dos leds de alta luminosidad para garantizar alumbrado de señalización permanente, con lámpara fluorescente de tubo lineal de 6 W, 160 lúmenes, superficie cubierta de 32m2 y 1 hora de autonomía, alimentación de 220 V y conexión para mando a distancia, totalmente instalada, comprobada y en correcto funcionamiento según DB SU-4 del CTE y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.</p> <p><i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>19,00 53,45 2,17</p>	74,62
4.2.3	<p>ud Sirena convencional óptica/acústica de alarma de incendios para exteriores con marcado CE, con cambio automático de polaridad, tensión de funcionamiento de 24 V, corriente continua, 390 mA de consumo y 100 dB de potencia a 24 V y 1m, fabricada en ABS, con forma circular y pintada en color rojo, conforme a las especificaciones dispuestas en la norma UNE 23007 y en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento según DB SI-4 del CTE.</p> <p><i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>18,00 96,90 3,45</p>	118,35
4.3.1	<p>4.3 Iluminación</p> <p>Ud Proyector, no regulable, de 127x44x120 mm, de 10 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, con lámpara LED no reemplazable, temperatura de color 4000 K, con cuerpo de aluminio, acabado lacado color negro, haz de luz extensivo 120° y difusor de vidrio templado, índice de deslumbramiento unificado menor de 19, índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 1010 lúmenes, grado de protección IP65 y aislamiento clase I.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p><i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>13,11 17,95 0,62 0,95</p>	32,63

PRESUPUESTO Y MEDICION

N° CANTIDAD	DESCRIPCION	UDS. PRECIO	LARGO ANCHO IMPORTE	ALTO
1.1	Ud. Módulo FV SPR-MAX6-475COM de SunPower			
			96,000	300,00
				28.800,00
1.2	Ud. Montaje de módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 475 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 35,16 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 13,08 A, tensión en circuito abierto (Voc) 42,52 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 13,84 A, eficiencia 21,24%, 120 células de 182x91 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 1909x1134x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 23,92 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte. Incluye: Colocación y fijación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
			96,000	19,29
				1.851,84
1.3	Ud. Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, de acero galvanizado, sobre cubierta plana. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
			96,000	85,04
				8.163,84
1.4	Ud. Cuadro de protección con protección diferencial y térmica de 600 A en armario de polietileno de 1500x750x350 mm totalmente montado y probado.			
			1,000	7.111,96
				7.111,96
1.5	Ud. Inversor trifásico, potencia máxima de entrada 6 kW, voltaje de entrada máximo 850 Vcc, rango de voltaje de entrada de 140 a 800 Vcc, potencia nominal de salida 3 kW, potencia máxima de salida 3 kVA, eficiencia máxima 98,2%, dimensiones 435x176x470 mm, con comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, puertos Ethernet y RS-485, y protocolo de comunicación Modbus. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
			1,000	1.393,12
				1.393,12
1.6 Sistema Antivertido				
1.6.1	MI. Suministro cable de 8 fibras multimodo (50/125), con armadura de acero corrugado. Instalado en tubo existente de fibrocemento de DN600 por el interior de tubo de polietileno. Realización de empalme de fusión de fibra óptica de 8 fibras. Incluye torpedo estanco totalmente instalado y fusionado. Instalación cable de 8 fibras. Incluye mano de obra de la instalación y pruebas.			
			100,000	4,00
				400,00
1.6.2	Ud. Huawei Smartlogger 3000A sin PLC o similar con tres conexiones RS485, modbus y señales analógicas y digitales. Totalmente montado, instalado y probado.			
			1,000	510,96
				510,96

N° CANTIDAD	DESCRIPCION	UDS. PRECIO	LARGO ANCHO IMPORTE	ALTO
1.6.3	<p>Ud. Regulador de potencia para el autoconsumo con cumplimiento de los criterios de la UNE 217001-IN y Real Decreto 244/2019. Permite regular la potencia obtenida de fuentes renovables regulando el nivel de generación de los inversores. Incluye un contador para la regulación instantánea y elimina la necesidad de componentes externos de regulación.</p> <p>Equipo multifunción con capacidad de:</p> <p>Gestionar múltiples modelos de inversores de distintos fabricantes.: Comunicación TCP (Sunspec/Modbus). Comunicación RS485 RTU (Modbus+...). (Requiere pasarela REN-TTL-485) Ajustado según legislación local (Ej: España fase de mínimo consumo, media de consumos, ...) Aplicable a instalaciones monofásicas y trifásicas. Proporciona Servidor Modbus/TCP para monitorización Datos instantáneos en pantalla y mediante señalización luminosa y acústica. En modalidad autoconsumo sin excedentes: Evita la inyección de energía a la red (doble control físico y lógico). Con cumplimiento de norma UNE 217001-IN y RD244/2019</p> <p>Totalmente montado, instalado y probado.</p>	1,000	995,14	995,14
1.6.4	<p>Ud. Sistema complementario de comunicaciones y funciones preparado específicamente para servir como sistema de apoyo a instalaciones fotovoltaicas. Permite recopilar datos de la instalación, publicar la información en distintas formas y tomar decisiones locales para distintas funciones especializadas.</p> <p>Sus funciones son:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Obtener información completa del sistema incluyendo inversores, contadores, reguladores, estaciones meteorológicas,... -Actualización remota de funciones propias y equipos conectados (firmware PRISMA) -Base de datos local - Almacenamiento off line de gran capacidad -Acceso web local de planta, posibilidad de ver la planta in situ -Contador sumador para publicación de datos consolidados (Loggers, SCADA,...) -Gateway de protocolos especiales -Regulaciones diversas (notificación de excedentes, reactiva, ...) -Permite configuración segura (hardening) en entornos informáticos seguros -Servidor router (Permite integrar tarjeta 3G/4G para comunicación móvil) -Comunicaciones Wifi y Lan (Permite ser cliente o publicar DHCP) -Cliente VPN para acción, publicación y actualización remota -Publicación o consumo de Wifi configurable <p>Extensión opcional con puerto Ethernet adicional para segmentación física de la red (informática cliente vs equipos instalación fotovoltaica)</p> <p>Totalmente montado, instalado y probado.</p>	1,000	384,56	384,56

N° CANTIDAD	DESCRIPCION	UDS. PRECIO	LARGO ANCHO IMPORTE	ALTO	
2.1 Despeje superficie Instalación FV					
2.1.1	<p>Ud. Talado de árbol de hasta 5 m de altura, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco y copa poco frondosa, con motosierra, con extracción del tocón, y carga manual a camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales retirados.</p> <p>Incluye: Corte del tronco del árbol cerca de la base. Extracción del tocón y las raíces. Troceado del tronco, las ramas y las raíces. Retirada de restos y desechos. Carga a camión. Relleno y compactación del hueco con tierra de la propia excavación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
			5,000	25,70	128,50
2.1.2	<p>M². Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: arbustos, pequeñas plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.</p> <p>Incluye: Replanteo en el terreno. Corte de arbustos. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>				
			300,000	2,10	630,00
2.1.3	<p>M². Extendido y perfilado de tierras con medios mecánicos y refino con medios mecánicos.</p> <p>Incluye: Preparación de la zona de trabajo. Situación de los puntos topográficos. Ejecución del extendido, del perfilado y del refino.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>				
			300,000	0,24	72,00
2.2 Excavación y relleno de tramo de impulsión					
2.2.1	<p>M³. Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. Incluso cabeceros horizontales y codales de madera para apuntalamiento y entibación ligera, para una protección del 20%.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con extracción de las tierras. Montaje de tablonos, cabeceros y codales de madera, para la formación de la entibación. Clavado de todos los elementos. Desmontaje gradual del apuntalamiento y de la entibación. Carga a camión de los materiales excavados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>				

N° CANTIDAD	DESCRIPCION	UDS. PRECIO	LARGO	ANCHO	ALTO	IMPORTE
	Tramo Impulsión	1 6.656,...	0,500	1,000	3.328,000	
					3.328,000	41,01 136.481,28
2.2.2	<p>M³. Relleno de zanjas con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con medios mecánicos, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</p> <p>Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>					
	Tramo Impulsión	1 6.656,...	0,500	1,000	3.328,000	
					3.328,000	6,71 22.330,88

N° CANTIDAD	DESCRIPCION	UDS. PRECIO	LARGO IMPORTE	ANCHO IMPORTE	ALTO IMPORTE
3.1 Instalación bombas de agua					
3.1.1	<p>Ud. Bomba Sumergible modelo SP 215-3A de Grundfos.</p> <p>Bomba de agotamiento sumergible, apta para el bombeo de agua limpia. Se puede instalar en vertical u horizontal. Todos los componentes de acero están fabricados en acero inoxidable (EN 1.4301; AISI 304) para garantizar la máxima resistencia a la corrosión. Esta bomba está homologada para el bombeo de agua caliente. La bomba está equipada con un motor MMS8000 de 55 kW con protección contra arena, cojinetes de deslizamiento lubricados con agua y una membrana de compensación de volumen. El carácter rebobinable del motor proporciona acceso total a los bobinados y facilita el rebobinado. Los bobinados del estátor cuentan con aislamiento de PE/PA y están preparados para el funcionamiento continuo (S1). Apto para temperaturas de hasta 50 °C. El motor está equipado con un cierre mecánico. El motor no está equipado con sensor de temperatura. Si es preciso monitorizar la temperatura, puede equiparse con un sensor Pt100 o Pt1000. El motor está diseñado para el arranque directo en línea (DOL).</p>				
			1,000	21.429,15	21.429,15
3.1.2	<p>Ud. Bomba Sumergible para aguas subterráneas SP 215-4AA de Grundfos.</p> <p>Bomba de agotamiento sumergible, apta para el bombeo de agua limpia. Se puede instalar en vertical u horizontal. Todos los componentes de acero están fabricados en acero inoxidable (EN 1.4301; AISI 304) para garantizar la máxima resistencia a la corrosión. Esta bomba está homologada para el bombeo de agua caliente. La bomba está equipada con un motor MMS8000 de 75 kW con protección contra arena, cojinetes de deslizamiento lubricados con agua y una membrana de compensación de volumen. El carácter rebobinable del motor proporciona acceso total a los bobinados y facilita el rebobinado. Los bobinados del estátor cuentan con aislamiento de PE/PA y están preparados para el funcionamiento continuo (S1). Apto para temperaturas de hasta 50 °C. El motor está equipado con un cierre mecánico. El motor no está equipado con sensor de temperatura. Si es preciso monitorizar la temperatura, puede equiparse con un sensor Pt100 o Pt1000. El motor está diseñado para el arranque directo en línea (DOL).</p>				
			1,000	24.438,81	24.438,81
3.1.3	<p>Ud. Montaje e instalación de electrobomba sumergible.</p> <p>Incluso accesorios, uniones y piezas especiales para la instalación de la electrobomba.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba. Colocación y fijación de tuberías y accesorios.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
			2,000	84,21	168,42
3.2 Canalizaciones y arquetas					
3.2.1	<p>M. Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 300 mm de diámetro nominal. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>				
			6.656,000	102,89	684.835,84

N° CANTIDAD	DESCRIPCION	UDS. PRECIO	LARGO ANCHO IMPORTE	ALTO	
3.2.2	<p>Ud. Suministro y montaje de arqueta enterrada, de dimensiones interiores 30x30x30, prefabricada de polipropileno, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/X0 de 15 cm de espesor, con tapa prefabricada de PVC, para alojamiento de la válvula; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la válvula.</p> <p>Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Ejecución de taladros para el paso de los tubos. Conexión de los tubos a la arqueta. Colocación de la tapa. Relleno del trasdós.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
			15,000	113,28	1.699,20
3.3 Valvulería					
3.3.1	<p>Ud. Válvula de retención de doble clapeta, con cuerpo de hierro fundido y clapeta, eje y resorte de acero inoxidable, DN 150 mm, PN 16 atm.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
			4,000	172,05	688,20
3.3.2	<p>Ud. Medidor de caudal con válvula de regulación y cierre, con lectura directa sobre la propia cabeza, de latón, de 1", campo de regulación de 1,5 a 6 l/min, modelo, para una presión máxima de trabajo de 8 bar y una temperatura máxima de 120°C. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación. Conexión. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
			1,000	152,58	152,58
3.4 Variadores de frecuencia					
3.4.1	<p>Ud. Variador de velocidad para motor de 55 kW 400 V par constante equipado con filtros de entrada y de salida, bobinas de choque para eliminación de armónicos, sobrecarga del 150 % a 50°C, grado de protección IP-54 comunicación serie RS232/485 programa control bombas, instalado.</p>				
			1,000	5.034,48	5.034,48
3.4.2	<p>Ud. Trabajos de albañilería auxiliares necesarios para la adecuación del emplazamiento de los variadores en la caseta existente</p>				
			1,000	1.323,76	1.323,76

N° CANTIDAD	DESCRIPCION	UDS. LARGO PRECIO	ANCHO IMPORTE	ALTO
4.1 Seguridad				
4.1.1	MI. Cercado de 2 m de altura con bayoneta superior inclinada con tres filas de alambre de espinos, realizado con malla metálica de simple torsión galvanizada y postes de tubo de acero galvanizado de ø 40 mm dispuestos cada 2,5 m. completamente terminado, incluso replanteo, recibido de los postes sobre zuncho corrido de hormigón armado según especificaciones de proyecto y p.p. de soportes rigidizadores, nivelación y aplomado de los mismos, colocación y tensado de la malla, mermas y despuntes. Parte proporcional de señalización vallado para los medios aéreos con balizas de color llamativo y una separación máxima de 10 m. Medida la longitud colocada. l/p.p. de medios auxiliares.			
			70,000	30,05 2.103,50
4.1.2	Ud. Puerta de cercado dos hojas de 2 m de altura por 2 m. de ancho (cada hoja) realizada con malla metálica de simple torsión galvanizada y postes de tubo de acero galvanizado de 40 mm de diámetro. Completamente terminada, incluso anclajes de hormigón, herrajes y complementos. l/p.p. de medios auxiliares.			
			1,000	160,77 160,77
4.1.3	Ud. Sistema de seguridad perimetral mediante video análisis, incluyendo:- 1 pasarela concentradora/gestora de equipos DVR CSM ADPRO iFT 8 8 IP-2TB-8E/4S (incluida licencia software), o equivalente- 1 cámaras de video IP HIKVISION de 15mm, o equivalente- 10 cámaras de video IP HIKVISION de 35mm, o equivalente- 2 detectores de presencia- 1 kit Central de robo con teclado- 1 sirena exterior- 1módulo transmisión TCP/IP- material auxiliar necesario. Totalmente instalado y probado, incluso elementos auxiliares.			
			1,000	28.394,99 28.394,99
4.2 Protección contra incendios				
4.2.1	. UD Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y colocación			
			5,000	69,78 348,90
4.2.2	Ud. Luminaria autónoma para alumbrado de emergencia estanca de calidad media, material de la envolvente autoextinguible y grado de protección IP45, con dos leds de alta luminosidad para garantizar alumbrado de señalización permanente, con lámpara fluorescente de tubo lineal de 6 W, 160 lúmenes, superficie cubierta de 32m2 y 1 hora de autonomía, alimentación de 220 V y conexión para mando a distancia, totalmente instalada, comprobada y en correcto funcionamiento según DB SU-4 del CTE y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.			
			3,000	74,62 223,86
4.2.3	Ud. Sirena convencional óptica/acústica de alarma de incendios para exteriores con marcado CE, con cambio automático de polaridad, tensión de funcionamiento de 24 V, corriente continua, 390 mA de consumo y 100 dB de potencia a 24 V y 1m, fabricada en ABS, con forma circular y pintada en color rojo, conforme a las especificaciones dispuestas en la norma UNE 23007 y en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento según DB SI-4 del CTE.			
			1,000	118,35 118,35
4.3 Iluminación				
4.3.1	Ud. Proyector, no regulable, de 127x44x120 mm, de 10 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, con lámpara LED no reemplazable, temperatura de color 4000 K, con cuerpo de aluminio, acabado lacado color negro, haz de luz extensivo 120° y difusor de vidrio templado, índice de deslumbramiento unificado menor de 19, índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 1010 lúmenes, grado de protección IP65 y aislamiento clase I. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
			20,000	32,63 652,60

RESUMEN POR CAPITULOS

CAPITULO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	49.611,42
CAPITULO MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIONES	159.642,66
CAPITULO SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA	739.770,44
CAPITULO OTROS	32.002,97
REDONDEO.....	
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	<u>981.027,49</u>

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS NOVECIENTOS OCHENTA Y UN MIL VEINTISIETE EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

Capítulo	Importe
Capítulo 1 Instalación Fotovoltaica	49.611,42
Capítulo 1.6 Sistema Antivertido	2.290,66
Capítulo 2 Movimiento de tierras y demoliciones	159.642,66
Capítulo 2.1 Despeje superficie Instalación FV	830,50
Capítulo 2.2 Excavación y relleno de tramo de impulsión	158.812,16
Capítulo 3 Sistema de suministro de agua	739.770,44
Capítulo 3.1 Instalación bombas de agua	46.036,38
Capítulo 3.2 Canalizaciones y arquetas	686.535,04
Capítulo 3.3 Valvulería	840,78
Capítulo 3.4 Variadores de frecuencia	6.358,24
Capítulo 4 Otros	32.002,97
Capítulo 4.1 Seguridad	30.659,26
Capítulo 4.2 Protección contra incendios	691,11
Capítulo 4.3 Iluminación	652,60
Presupuesto de ejecución material	981.027,49
13% de gastos generales	127.533,57
6% de beneficio industrial	58.861,65
Suma	1.167.422,71
21% IVA	245.158,77
Presupuesto de ejecución por contrata	1.412.581,48

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de UN MILLÓN CUATROCIENTOS DOCE MIL QUINIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

Anejo 1

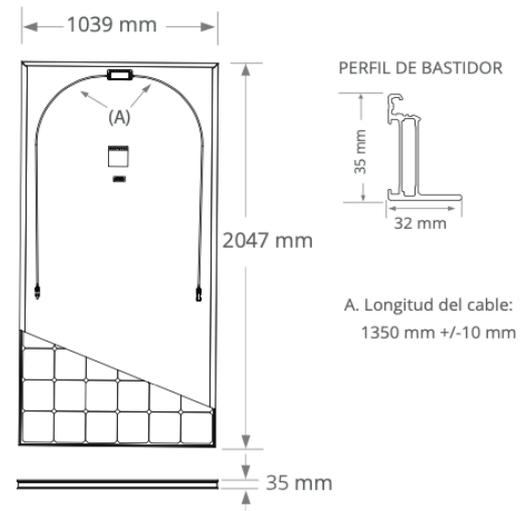
Fichas técnicas de productos

MAXEON 6 POTENCIA: 450-475 W | EFICIENCIA: Hasta un 22,3%

Datos eléctricos			
	SPR-MAX6-475-COM	SPR-MAX6-460-COM	SPR-MAX6-450-COM
Potencia nominal (P _{nom}) ²	475 W	460 W	450 W
Tolerancia de potencia	5/0%	5/0%	5/0%
Eficiencia de los paneles	22,3%	21,6%	21,2%
Tensión nominal (V _{mpp})	43,9 V	43,2 V	42,8 V
Intensidad nominal (I _{mpp})	10,82 A	10,64 A	10,52 A
Tensión de circuito abierto (V _{oc}) (+/-3)	52,6 V	52,5 V	52,4 V
Intensidad de cortocircuito (I _{sc}) (+/-3)	11,57 A	11,54 A	11,51 A
Máx. tensión del sistema	1500 V IEC		
Fusible de serie máxima	20 A		
Coef. potencia-temperatura	-0,29% / °C		
Coef. tensión-temperatura	-0,239% / °C		
Coef. intensidad-temperatura	0,057% / °C		

Condiciones de funcionamiento y datos mecánicos	
Temperatura	-40°C a +85°C
Resistencia a impactos	Granizo de 25 mm de diámetro a 23 m/s
Células solares	72 Maxison Gen 6 monocristalino
Cristal templado	Templado antirreflectante de alta transmisión
Caja de conexión	IP-68, EVO2, 3 diodos de derivación
Peso	22,7 kg
Máx. carga ⁶	Viento: 2400 Pa, 244 kg/m ² en cara frontal y posterior Nieve: 5400 Pa, 550 kg/m ² en cara frontal
Bastidor	Anodizado plata de clase 2

Garantías, certificaciones y conformidad	
Pruebas estándar ³	IEC 61215, IEC 61730
Certificados de gestión de calidad	ISO 9001:2015, ISO 14001:2015
Prueba de amoníaco	IEC 62716
Prueba de soplado de arena	MIL-STD-810G
Prueba de niebla salina	IEC 61701 (máxima severidad)
Prueba PID	1500 V: IEC 62804
Normas disponibles	TUV
Etiqueta Declare IFLI	Primer panel solar con etiquetado para la transparencia de ingredientes y el cumplimiento de LBC. ⁴
Cradle to Cradle Certified™ Bronze.	Primera línea de paneles solares con certificado por la salud de los materiales, administración del agua, reutilización de materiales, uso de energía renovable y manejo de carbono y justicia social. ⁵
Contribución a la certificación del Green Building Council	Los paneles pueden aportar puntos adicionales para la obtención de las certificaciones LEED y BREEAM.
Conformidad con EHS	RoHS (pendiente), OHSAS 18001:2007, sin plomo, REACH SVHC-163 (pendiente)



Lea las instrucciones de seguridad e instalación. Visite www.sunpower.maxeon.com/int/PVInstallGuideIEC. La versión en papel se puede solicitar a través de soportetecnico@maxeon.com.

1 La garantía de 40 años no está disponible en todos los países ni para todas las instalaciones y requiere registro; de lo contrario, se aplica nuestra garantía de 25 años.
 2 Condiciones de prueba estándar (irradiancia de 1000 W/m², AM 1,5, 25 °C). Estándar de calibración de NREL: intensidad según SOMS, tensión según LACCS FF.
 3 Calificación antiincendios de clase C según IEC 61730.
 4 Los paneles Maxison DC fueron los primeros en recibir la etiqueta Declare del International Living Future Institute en 2016.
 5 Los paneles SunPower Maxison DC cuentan con la certificación Cradle to Cradle Certified™ Bronze - www.c2ccertified.org/products/scorecard/e-series_x-series_solar_panels_-_sunpower_corporation. Cradle to Cradle Certified™ es una marca de certificación con licencia del Cradle to Cradle Products Innovation Institute
 6 Factor de seguridad 1.5 incluido.

Fabricado en Malasia (células)
 Montado en México (módulos)
 Las especificaciones incluidas en esta ficha técnica están sujetas a cambios sin previo aviso.
 © 2022 Maxison Solar Technologies, Ltd. Todos los derechos reservados.
 Consulte la información sobre la garantía, patentes y marcas comerciales en maxeon.com/legal.

SUNPOWER
 FROM MAXEON SOLAR TECHNOLOGIES

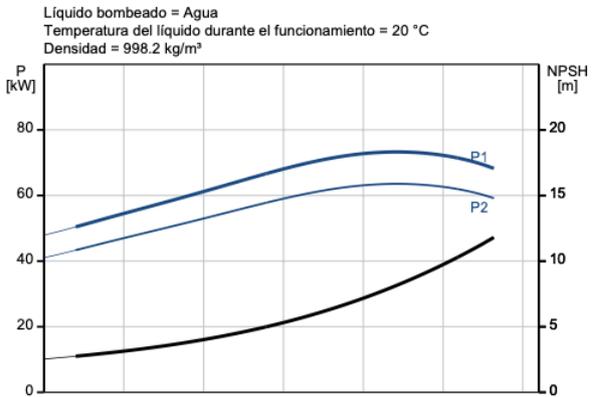
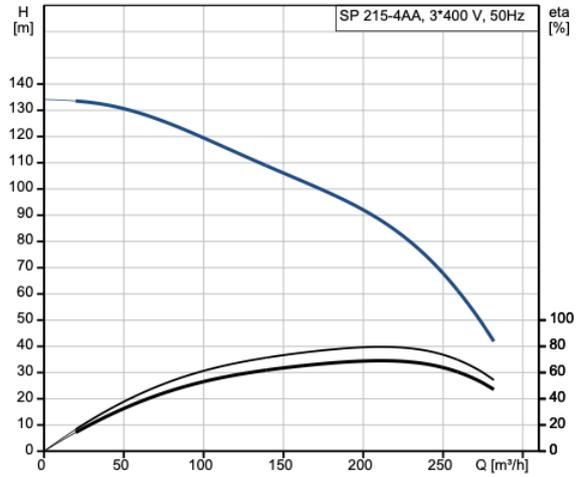
544409 REV A / A4_ES
 Fecha de publicación: Enero 2022



Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 02/09/2024

Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	SP 215-4AA
Código::	18A043B4
Número EAN::	5700831507574
Precio:	EUR 23727
Técnico:	
Velocidad bomba en el que se basan los datos de la bomba:	2900 rpm
Caudal nominal:	215 m ³ /h
Altura nominal:	85 m
Etapas:	4
Número de impulsores de diámetro reducido:	AA
Cierre del motor:	SIC/SIC
Homologaciones:	CE,EAC,UKCA,SEPRO,MOR OCCO
Homologaciones para agua potable:	ACS,DM174
Tolerancia de curva:	ISO9906:2012 3B
Modelo:	C
Versión de motor:	T45
Válvula de retorno:	YES
Materiales:	
Bomba:	Stainless steel
Bomba:	EN 1.4301
Bomba:	AISI 304
Impulsor:	Acero inoxidable
Impulsor:	EN 1.4301
Impulsor:	AISI 304
Motor:	Hierro fundido
Motor:	DIN W.-Nr. 0.6025
Motor:	ASTM Class 35-40
Instalación:	
Presión de trabajo máxima:	60 bar
Presión de salida máxima permitida:	13.7 bar
Tipo de conexión:	Rp
Tamaño de la conexión:	6 inch
Motor diameter:	8 inch
Minimum borehole diameter:	246 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	-15 .. 45 °C
Líquido máx. a 0,5 m/seg:	45 °C
Temperatura del líquido durante el funcionamiento:	20 °C
Densidad:	998.2 kg/m ³
Datos eléctricos:	
Tipo de motor:	MMS8000
Motor flange design:	Grundfos
Potencia nominal - P2:	75 kW
Potencia (P2) requerida por la bomba:	75 kW
Frecuencia de red:	50 Hz
Tensión nominal:	3 x 380-400-415 V
Intensidad nominal:	156-152-152 A
Intensidad de arranque:	520-580-580 %
Cos phi - factor de potencia:	0.89-0.86-0.84
Velocidad nominal:	2900-2910-2920 rpm





Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 02/09/2024

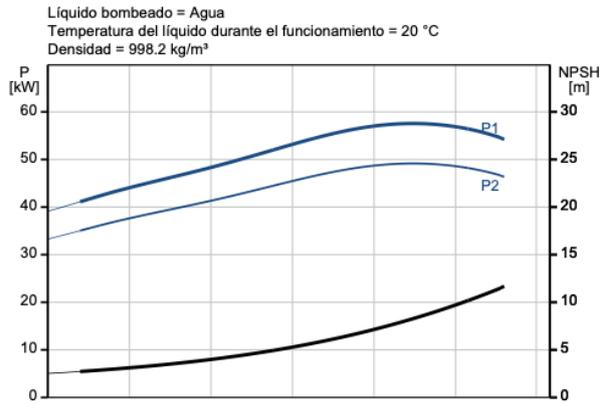
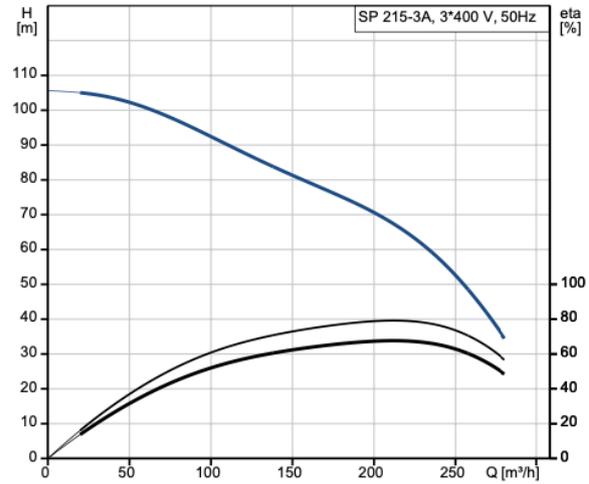
Descripción	Valor
Tipo de arranque:	DOL
Grado de protección (IEC 34-5):	IP68
Protección de motor integrada:	NINGUNA
Protec. térmica:	EXT.
Transmisor de temp. incorporado:	N
Motor N.º:	96476893
Cable number:	N/A
Bobinados:	PE2/PA
Otros:	
Peso neto:	310 kg
Peso bruto:	361 kg
Volumen de transporte:	0.475 m ³
País de origen.:	DK
Tarifa personalizada n.º:	84137029
Environmental approvals:	WEEE



Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 02/09/2024

Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	SP 215-3A
Código::	18A043A3
Número EAN::	5700831507536
Precio:	EUR 20805
Técnico:	
Velocidad bomba en el que se basan los datos de la bomba:	2900 rpm
Caudal nominal:	215 m ³ /h
Altura nominal:	67 m
Etapas:	3
Número de impulsores de diámetro reducido:	A
Cierre del motor:	SIC/SIC
Homologaciones:	CE,EAC,UKCA,SEPRO,MOR OCCO
Homologaciones para agua potable:	ACS,DM174
Tolerancia de curva:	ISO9906:2012 3B
Modelo:	C
Versión de motor:	T45
Válvula de retorno:	YES
Materiales:	
Bomba:	Stainless steel
Bomba:	EN 1.4301
Bomba:	AISI 304
Impulsor:	Acero inoxidable
Impulsor:	EN 1.4301
Impulsor:	AISI 304
Motor:	Hierro fundido
Motor:	DIN W.-Nr. 0.6025
Motor:	ASTM Class 35-40
Instalación:	
Presión de trabajo máxima:	60 bar
Presión de salida máxima permitida:	10.8 bar
Tipo de conexión:	Rp
Tamaño de la conexión:	6 inch
Motor diameter:	8 inch
Minimum borehole diameter:	246 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	-15 .. 45 °C
Líquido máx. a 0,5 m/seg:	45 °C
Temperatura del líquido durante el funcionamiento:	20 °C
Densidad:	998.2 kg/m ³
Datos eléctricos:	
Tipo de motor:	MMS8000
Motor flange design:	Grundfos
Potencia nominal - P2:	55 kW
Potencia (P2) requerida por la bomba:	55 kW
Frecuencia de red:	50 Hz
Tensión nominal:	3 x 380-400-415 V
Intensidad nominal:	116-114-112 A
Intensidad de arranque:	540-590-630 %
Cos phi - factor de potencia:	0.88-0.85-0.83
Velocidad nominal:	2890-2900-2910 rpm





Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 02/09/2024

Descripción	Valor
Tipo de arranque:	DOL
Grado de protección (IEC 34-5):	IP68
Protección de motor integrada:	NINGUNA
Protec. térmica:	EXT.
Transmisor de temp. incorporado:	N
Motor N.º:	96476892
Cable number:	N/A
Bobinados:	PE2/PA
Otros:	
Peso neto:	254 kg
Peso bruto:	298 kg
Volumen de transporte:	0.393 m ³
País de origen.:	DK
Tarifa personalizada n.º:	84137029
Environmental approvals:	WEEE