



GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

NUEVO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE AGUA A LA FINCA GANADERA “LAS CABALLERÍAS” EN EL MUNICIPIO DE VILLAMESÍAS, CÁCERES, ESPAÑA

Autor: Cristina Osborne Higuero

Director: Carlos Fuertes Kronberg

Madrid

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
NUEVO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE AGUA A
LA FINCA GANADERA “LAS CABALLERÍAS” EN EL MUNICIPIO DE
VILLAMESÍAS, CÁCERES, ESPAÑA

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2021/2022 es de mi autoría, original e inédito y

no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos.

El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido
tomada de otros documentos está debidamente referenciada.



Fdo.: Cristina Osborne Higuero

Fecha: 14/ 07/2022

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Carlos Fuertes Kronberg

Fecha: 17/ 07/ 2022



COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

NUEVO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE AGUA A LA FINCA GANADERA “LAS CABALLERÍAS” EN EL MUNICIPIO DE VILLAMESÍAS, CÁCERES, ESPAÑA

Autor: Cristina Osborne Higuero

Director: Carlos Fuertes Kronberg

Madrid

NUEVO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE AGUA A LA FINCA GANADERA “LAS CABALLERÍAS” EN EL MUNICIPIO DE VILLAMESÍAS, CÁCERES, ESPAÑA

Autor: Osborne Higuero, Cristina.

Director: Fuertes Kronberg, Carlos.

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

RESUMEN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la realización de un estudio de implementación de un sistema de abastecimiento y recogida de agua para uso ganadero en época de sequía. Para ello es necesario un estudio de dimensionamiento del depósito en función del ganado y de la demanda de este. Además de un estudio del terreno para ubicar el punto de extracción de agua y de dicho depósito junto con los equipos de tubería y mecánica de fluidos. También se evaluará un estudio económico de la viabilidad del proyecto junto con los objetivos de desarrollo sostenible, así como la implementación de un sistema de autoconsumo eléctrico.

Palabras clave: Ganadería, Agua, Pozo, Depósito, Autoabastecimiento, Fotovoltaico.

1. Introducción

La finca ganadera “Las Caballerías” es una finca de 300 hectáreas localizada en el municipio de Villamesías, Cáceres, España. Es una finca dedicada principalmente a la ganadería extensiva que consiste en la cría y cuidado del ganado, en este caso bovino, para su posterior comercialización. Se dispone de 150 cabezas de ganado entre las que se encuentran las vacas de razas Limusinas y Charolesas, destacables por su alta producción cárnica y rendimiento. Entre estas se distinguen por tamaños, las pequeñas de menor edad son los chotos y los terneros, y las más grandes son las vacas y los machos sementales.

2. Definición del proyecto

Este proyecto consiste en el estudio de la viabilidad para encontrar una alternativa de subsistencia de agua para el ganado que se cría en esta finca. Este actualmente hace uso de los recursos naturales de agua para subsistir como son las tres charcas localizadas en el terreno de la finca creadas naturalmente por las precipitaciones y el arroyo que atraviesa la finca. Este arroyo es denominado “el arroyo del infierno” debido a su caracterización por secarse en temporadas de sequía. Este arroyo es subafluente del río Búrdalo, afluente del Guadiana.

Sin embargo, como es conocido, esta zona de España destaca por sus épocas de sequía en temporadas de verano dejando así la posibilidad de no poder abastecer de agua al ganado durante la época más calurosa. Según las predicciones, si hay escasez de precipitaciones, tanto estas charcas como el arroyo quedarías completamente secos.

3. Descripción del sistema

Es por este motivo que se ha decidido realizar este proyecto y diseñar un sistema de autoabastecimiento de agua para una mejora de la calidad de vida de estos animales. El modelo consiste en la realización de un pozo en la que a través de una bomba de impulsión subterránea se extraiga el agua suficiente para llenar un depósito con las capacidades necesarias para la demanda del ganado en un día.

Se analizan factores como los historiales climáticos y de precipitaciones recientes, estudios del terreno para la elección del punto óptimo de extracción, un análisis de las distintas geometrías y los materiales de los que pueden estar compuestos los elementos de la instalación. Todo ello para el diseño de dicho sistema de abastecimiento y llegar a la elección de componentes y elementos junto con los cálculos necesarios y correspondientes a cada parte del proceso de diseño e investigación. Este modelo estará formado por un sistema de tuberías que transporte el agua desde el punto de captación a una cierta profundidad hasta un depósito con las dimensiones necesarias situado en el exterior junto al punto de extracción ya que su uso va a ser exclusivamente ganadero.

Una vez diseñada la instalación del sistema, es necesario un análisis de las posibles fuentes de energía de las que se dispone para abastecer el modelo. Por ello se decide por una instalación de placas solares fotovoltaicas que satisfagan las necesidades eléctricas del conjunto. Según sus características eléctricas será necesario un conjunto de cuatro paneles junto con el inversor que transforme la energía solar recogida por las placas en forma de corriente continua, en corriente alterna para poderse suministrar a la bomba y obtener un correcto funcionamiento. Se va a prescindir de la instalación de un conjunto de baterías junto con un regulador ya que estos encarecerían notablemente el proyecto y son prescindibles debido a la simplicidad del proyecto y al estar dedicado exclusivamente al abastecimiento de la bomba en épocas en las que no se pueda hacer uso de las aguas naturales.

4. Resultados

Para el estudio económico y la viabilidad del proyecto se decidirá por estudiar los factores que influyen económicamente para calcular la inversión necesaria. Por tanto, se realiza un cálculo estimado tanto de los costes de cada elemento del modelo junto con los costes de instalación y transporte que conlleva el proyecto. Como se ha mencionado, los precios son estimados y afectados por la inflación de los precios al existir una incertidumbre respecto al momento en el que se lleve a cabo el proyecto.

Debido a que la viabilidad económica era uno de los objetivos a tener en cuenta a la hora de realizar este proyecto, resulta necesaria una inversión de 10500 euros que además saldrían rentables a partir del quinto año desde el momento en que se realice el proyecto debido a los cálculos del periodo de amortización que también se han realizado.

5. Conclusiones

Para concluir, se alcanzan los tres objetivos principales que se planteaban con este proyecto. En primer lugar, se garantiza agua al ganado durante todo el año gracias a la implementación de un sistema de abastecimiento y recogida de agua. En segundo lugar, dicha instalación se abastece con un sistema de autoconsumo eléctrico de placas solares de generación favoreciendo así el uso de las energías renovables. En tercer lugar, este sistema de abastecimiento logra tener una viabilidad económica gracias al planteamiento más económico posible.

Además, no solo se alcanzan los objetivos planteados en este proyecto, sino que a su vez se satisfacen varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible que tan presentes están en la sociedad hoy en día para la mentalización de la población hacia un entorno más seguro y sostenible.

Con esta investigación, se favorece a la ganadería extensiva asegurando al ganado bovino la posibilidad de tener agua bajo cualquier circunstancia.

NEW WATER SUPPLY AND STORAGE SYSTEM FOR THE LIVESTOCK FARM “LAS CABALLERÍAS” IN THE MUNICIPALITY OF VILLAMESÍAS, CÁCERES, SPAIN

Author: Osborne Higuero, Cristina.

Supervisor: Fuertes Kronberg, Carlos.

Collaborating Entity: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

ABSTRACT

The project consists in carrying out a study on the implementation of a water supply and collection system for livestock use in times of drought. For this, a study of the dimensioning of the deposit is necessary based on the cattle and their demand. In addition to a study of the land to locate the water extract and said deposit together with the piping and fluid mechanics equipment. An economic study of the viability of the project will also be evaluated together with the objectives of sustainable development, as well as the implementation of an electrical self-consumption system.

Keywords: Cattle raising, Water, Well, Tank, Self-sufficiency, Photovoltaic.

1. Introduction

The cattle farm "Las Caballerías" is a 300-hectare farm located in the municipality of Villamesías, Cáceres, Spain. It is a farm dedicated mainly to extensive livestock farming that consists of raising and caring for livestock, in this case, cattle, for later marketing. There is 150 head of cattle, among which are Limousine and Charolais cows, notable for their high meat production and performance. Among these they are distinguished by size, the smallest ones are the pups and the calves, and the largest are the cows and the male stallions.

2. Definition of the Project

This project consists of studying the feasibility of finding a water subsistence alternative for the cattle raised on this farm. This currently makes use of natural water resources to survive such as the three ponds located on the farmland created naturally by rainfall and the stream that runs through the farm. This stream is called "the stream of hell" due to its characterization of drying up in dry seasons. This stream is a tributary of the Búrdalo River, a tributary of the Guadiana.

However, as is known, this area of Spain stands out for its periods of drought in summer seasons, thus leaving the possibility of not being able to supply water to livestock during the hottest season. According to predictions, if there is little rainfall, both these ponds and the stream would be completely dry.

3. Description of the system

It is for this reason that it has been decided to carry out this project and design a self-supplying water system to improve the quality of life of these animals. The model consists of the realization of a well in which, through an underground impulsion pump, enough water is extracted to fill a deposit with the necessary capacities for the demand of the cattle in one day.

Factors such as recent climatic and rainfall histories, ground studies for choosing the optimal extraction point, an analysis of the different geometries, and the materials that the elements of the installation may be made of are analyzed. All this is for the design of said supply system arriving rive at the choice of components and elements together with the necessary calculations corresponding to each part of the design and research process. This model will consist of a piping system that transports the water from the catchment point at a certain depth to a tank with the necessary dimensions located outside next to the extraction point since its use will be exclusively for livestock.

Once the system installation has been designed, an analysis of the possible energy sources available to supply the model is necessary. For this reason, it is decided to install photovoltaic solar panels that meet the electrical needs of the complex. According to its electrical characteristics, a set of four panels will be necessary together with the inverter that transforms the solar energy collected by the plates in the form of direct current, into alternating current to be able to supply it to the pump and obtain correct operation. The installation of a set of batteries together with a regulator is going to be dispensed with since these would make the project considerably more expensive and are dispensable due to the simplicity of the project and as it is dedicated exclusively to supplying the pump in times when it is not possible to make use of natural waters.

4. Results

For the economic study and the feasibility of the project, it will be decided to study the factors that influence economically to calculate the necessary investment. Therefore, an estimated calculation is made of both the costs of each element of the model together with the installation and transport costs involved in the project. As mentioned, the prices are estimated and affected by price inflation as there is uncertainty regarding when the project will be carried out.

Due to the fact that economic viability was one of the objectives to be taken into account when carrying out this project, an investment of 10,500 euros is necessary, which would also be profitable after the fifth year from the moment the project is carried out due to calculations of the amortization period that have also been made.

5. Conclusions

To conclude, the three main objectives that were raised with this project are achieved. In the first place, water is guaranteed to livestock throughout the year thanks to the implementation of a water supply and collection system. Second, said installation is supplied with an electrical self-consumption system of solar generation panels, thus favoring the use of renewable energies. Third, this supply system achieves economic viability thanks to the most economical approach possible.

In addition, not only are the objectives set out in this project achieved but also several of the Sustainable Development Goals that are so present in society today for the awareness of the population towards a safer and more sustainable environment are met.

With this research, extensive livestock farming is favored, ensuring cattle the possibility of having water under any circumstance.

Índice de la memoria

Capítulo 1. Introducción	6
1.1 Motivación	7
Capítulo 2. Descripción general.....	8
2.1 Ubicación y extensión	8
2.2 Contexto socioeconómico de la explotación	10
Capítulo 3. Diagnóstico del abastecimiento.....	13
3.1 Situación actual	15
3.2 Situación meteorológica	16
3.3 Necesidades de mejora	19
Capítulo 4. Propuestas y soluciones técnicas	20
4.1 Situación actual y necesidades	20
4.2 Sistema de abastecimiento.....	21
4.2.1 Pozo de captación.....	22
4.2.2 Bomba de impulsión	23
4.2.3 Red de impulsión y distribución	24
4.2.4 Depósito.....	25
4.3 Autoabastecimiento eléctrico	27
4.3.1 Placas eléctricas.....	29
4.3.2 Baterías	30
4.3.3 Regulador	31
4.3.4 Inversor	32
Capítulo 5. Cálculos y componentes	33
5.1 Diseño pozo de captación.....	33
5.1.1 Deposito.....	33
5.1.2 Caudal	35
5.1.3 Dimensiones tubería.....	36
5.1.4 Altura de la bomba.....	36
5.2 Diseño sistema autoabastecimiento eléctrico	40
5.2.1 Paneles solares.....	40

5.2.2 Inversor	42
Capítulo 6. Presupuesto.....	43
6.1 Periodo de amortización.....	45
Capítulo 7. Objetivos.....	47
7.1 Objetivos	47
7.2 Objetivos de Desarrollo Sostenible	47
Capítulo 8. Conclusiones.....	50
Capítulo 9. Bibliografía.....	51
Capítulo 10. Anexos.....	52
10.1 Ficha técnica Bomba	52
10.2 Ficha técnica placas solares.....	60
10.3 Ficha técnica Inversor	62

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Ubicación de Villamesías en España. Fuente: www.tiempo.com	8
Ilustración 2: Ubicación de Villamesías en Cáceres. Fuente: www.tiempo.com	8
Ilustración 3: Terreno de la finca. Fuente: Elaboración propia.	9
Ilustración 4: Plano de la finca. Fuente: Elaboración propia.....	9
Ilustración 5: Vaca de raza Limusina. Fuente: www.agroanuncios.es	10
Ilustración 6: Vaca de raza Charolesa. Fuente: www.deltagro.com	11
Ilustración 7: Ganado haciendo uso de los depósitos naturales. Fuente: www.pinterest.es	14
Ilustración 8: Relieve hidrográfico de la zona. Fuente: Elaboración propia.	16
Ilustración 9: Esquema sistema de abastecimiento. Fuente: www.pozos.cl	21
Ilustración 10: Situación punto pozo de captación. Fuente: Elaboración propia.	22
Ilustración 11: Esquema bomba hidráulica de impulsión. Fuente: www.slideshare.net	23
Ilustración 12: Tuberías de PVC. Fuente: www.proindecsa.com	24
Ilustración 13: Depósito de agua de base circular. Fuente: www.europlast-sl.com	26
Ilustración 14: Diagrama de un sistema solar fotovoltaico. Fuente: www.wordpress.com	28
Ilustración 15: Panel solar fotovoltaico. Fuente: www.ensolar.com	30
Ilustración 16: Batería Conectada a paneles solares. Fuente: www.loozap.com	31
Ilustración 17: Conexión de un regulador a un sistema fotovoltaico. Fuente www.bateriasdelitio.net	32
Ilustración 18: Inversor para bombas de agua. Fuente: www.ensolar.com	32
Ilustración 19: Dimensiones del depósito. Fuente: Elaboración propia.	34
Ilustración 20: Esquema instalación bomba. Fuente: Elaboración propia.....	37
Ilustración 21: Inversor Retelec SGM630MCT. Fuente: www.voltione.com	42
Ilustración 22: Logotipo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: www.un.org	48

Índice de Tablas

Tabla 1: Requerimiento de agua para el ganado bovino. Fuente: Elaboración propia.....	13
Tabla 2: Cálculo de litros al día que consume el ganado de la finca. Fuente: Elaboración propia.....	15
Tabla 3: Horas de sol pico en Villamesías. Fuente: www.fusionenergiasolar.es	35
Tabla 4: Características de la bomba SQF 1.2-3. Fuente: Elaboración propia.....	40
Tabla 5: Datos mecánicos y parámetros operativos paneles solares Longi. Fuente: Elaboración propia.....	41
Tabla 6: Datos eléctricos paneles solares Longi LR4-72HIH-425M. Fuente: Elaboración propia.....	41
Tabla 7: Características inversor Retelec SGM630MCT. Fuente: Elaboración propia.	42
Tabla 8: Tabla costes totales inversión. Fuente: Elaboración propia.	45

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Temperatura máxima y mínima promedio Villamesías. Fuente: www.weatherspark.com	17
Gráfico 2: Probabilidad diaria de precipitación en Villamesías. Fuente: www.weatherspark.com	18
Gráfico 3: Promedio mensual de lluvia en Villamesías. Fuente: www.weatherspark.com.	18
Gráfico 4: Energía solar de onda corta incidente diaria promedio en Villamesías. Fuente: www.weatherspark.com	29
Gráfico 5: Punto de trabajo de la bomba. Fuente: www.grundfos.com	39

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

Las Caballerías es una finca de 300 hectáreas ubicada en el sureste de la provincia de Cáceres, España. Se ubica en el municipio de Villamesías y se desarrolla principalmente para la ganadería. La ganadería es una actividad productiva muy importante para el desarrollo económico de la región y contribuye de forma importante a la producción de vacuno en esta zona de España. Ocasionalmente, también hay producción agrícola para alimentar mejor al ganado sembrando cebada en estas tierras.

La explotación ganadera se define como cualquier instalación, edificio o, en el caso de ganado al aire libre, cualquier lugar donde los animales se mantengan, críen, comercialicen o muestren al público. En este caso, su explotación ganadera tiene por objeto el aprovechamiento de sus productos para la posterior comercialización o para uso doméstico.

La finca consta de aproximadamente 150 vacas de raza Limusinas y Charolesas. Estas razas destacan por su alta producción cárnica por excelencia y alcanzan buen rendimiento ante una amplia gama de condiciones ambientales. Clasificando estas según el tamaño para un posterior estudio de la cantidad de agua que beben destacan dos grupos, las vacas grandes entre las que se encuentran los machos sementales y las hembras y las vacas entre las que están los chotos y terneros.

El ganado pasta por la finca y consume el agua de las charcas y del arroyo con normalidad a lo largo del año. Sin embargo, son altas las probabilidades de que se dé el caso de escasez de agua para proporcionarles debido a los largos periodos de sequía que ocurren en las tierras extremeñas en los meses más calurosos. En el caso de que esto ocurriera, el ganado no tendría de donde beber.

Como consecuencia de esto, la intención de este proyecto es estudiar y poner solución a ese caso para diseñar un nuevo sistema de abastecimiento y almacenamiento de agua a la finca y así, asegurar que el ganado puede disponer de donde beber incluso en el caso de sequía de estos depósitos naturales.

Por ello, el alcance del proyecto es dimensionar la instalación de abastecimiento y almacenaje de agua en la explotación, así como el autoabastecimiento eléctrico de la misma.

1.1 MOTIVACIÓN

La posibilidad de realizar este trabajo de fin de grado surge principalmente a raíz de una motivación personal. La finca en la que se estudia este proyecto es una finca familiar especializada en la crianza de animales. Considerada la preocupación familiar ante el caso de suministro insuficiente de agua para las vacas durante sequías, por lo que se ha observado recientemente, estanques y los arroyos se han secado y como consecuencia la posibilidad de no poder dar agua al ganado va en aumento.

Como motivación propia, buscaba estudiar un proyecto que fuese práctico y con posibilidad de realizar, algo útil y tangible del que fuese posible ver los beneficios. Al ser una finca familiar y tener la posibilidad de ser un proyecto del que puedo observar el resultado, me decidí por realizarlo y así asegurar una mejora en la cría y cuidado del ganado que se dispone en el negocio familiar y que el beneficio también pudiese ser personal.

Además de motivar mi aspecto familiar, también aumentó la posibilidad de poner en práctica todos los conocimientos aprendidos en todas las materias de este grado. Se consolidarán los conceptos aprendidos y se entenderá su uso. Sobre todo, este es un proyecto que abarca todos los conceptos de la profesión mecánica, y es el que más me interesa, así como todo el estudio del dispositivo que pertenece a la mecánica de fluidos y la parte que pertenece a los paneles solares, campo de las energías renovables. También implica estudiar la parte eléctrica en la implantación de sistemas eléctricos de autoconsumo y la parte económica en el estudio de la viabilidad económica del proyecto.

Capítulo 2. DESCRIPCIÓN GENERAL

2.1 UBICACIÓN Y EXTENSIÓN

La finca las Caballerías se encuentra situada junto al pueblo de Villamesías. Este pueblo está ubicado en la comunidad autónoma de Extremadura, al sureste de la provincia de Cáceres entre los municipios de Trujillo y Miajadas como se puede observar en las ilustraciones 1 y 2. Este municipio de paisaje típico extremeño de 263 habitantes forma parte de la comarca de Trujillo, es atravesado por los ríos Búrdalo y Burdalillo y está a una altura de 366 metros sobre el nivel del mar.



Ilustración 1: Ubicación de Villamesías en España. Fuente: www.tiempo.com



Ilustración 2: Ubicación de Villamesías en Cáceres. Fuente: www.tiempo.com

La finca sobre la que se va a realizar este proyecto es una finca de 300 hectáreas en la dehesa extremeña principalmente dedicada a la explotación ganadera. Esta está localizada en el mapa como se muestra en la ilustración 3 y el plano de la finca es el que está delimitado en rojo en la ilustración 4.

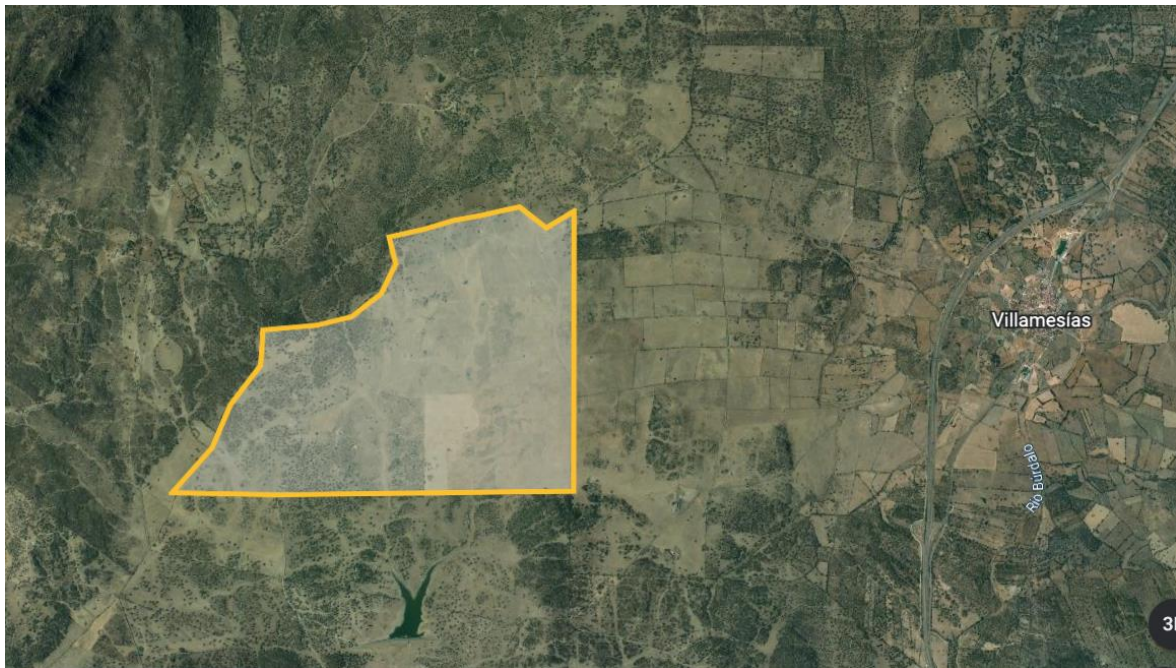


Ilustración 3: Terreno de la finca. Fuente: Elaboración propia.

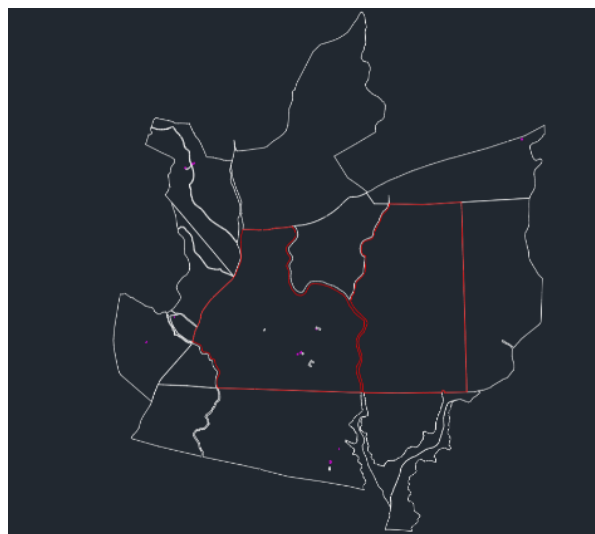


Ilustración 4: Plano de la finca. Fuente: Elaboración propia.

2.2 CONTEXTO SOCIOECONÓMICO DE LA EXPLOTACIÓN

Las Caballerías es una finca de explotación ganadera y agrícola.

La ganadería es una actividad productiva de gran importancia para el desarrollo económico de la zona con una importante contribución a la producción de vacuno en esta región de España. La explotación ganadera se define como cualquier instalación, edificio o, en el caso de ganado al aire libre, cualquier lugar donde los animales se mantengan, críen, comercialicen o muestren al público. En este caso, su explotación ganadera tiene por objeto el aprovechamiento de sus productos para la posterior comercialización o para uso doméstico. Dentro del campo de la explotación ganadera, en esta finca se dispone de ganado vacuno en los que se encuentran las vacas como hembras y los toros como machos. En el mundo existen alrededor de 900 razas de ganado bovino destinadas a la producción de leche, carne o ambas. Dentro de esta gama de razas, en esta finca constan dos tipos: la raza Limusina (ilustración 5) y la raza Charolesa (ilustración 6). Se dispone aproximadamente de 150 cabezas de ganado de estas razas, destinadas para la producción de carne y posterior comercialización.



Ilustración 5: Vaca de raza Limusina. Fuente: www.agroanuncios.es



Ilustración 6: Vaca de raza Charolesa. Fuente: www.deltagro.com

La ganadería juega un papel importante dentro del sector del campo para aprovechar de una manera eficiente los recursos del terreno con las especies y razas adecuadas, siendo esta una producción compatible con la sostenibilidad y los servicios sociales y ambientales. Los principales aspectos que se utilizan son el uso de razas autóctonas, la importancia del bienestar del animal, la movilidad del mismo y el adecuado manejo de los recursos disponibles del ecosistema dependiendo de la zona ajustado al espacio y tiempo. Esta actividad conserva el patrimonio cultural y la identidad territorial, potencia la diversidad, regula la calidad del suelo y los ciclos del agua, controla los incendios forestales y además genera productos de calidad configurando el paisaje. Es por eso por lo que es un bien esencial para el territorio y la sociedad. Es importante no sobreexplotar el territorio y mantener los espacios abiertos así ayuda a la biodiversidad y se activan las dinámicas ecológicas.

Según los datos de las Cuentas Económicas de la Agricultura en 2021, dentro de la ganadería, el sector vacuno de carne en España representa aproximadamente el 15,3% del valor de la Producción Final Ganadera y el 5,7% del valor de la Producción final Agraria. España es así el tercer país más importante para el sector de la ganadería en el entorno comunitario de la UE-27 después de Francia y Alemania.

Existen aproximadamente 130 mil explotaciones distribuidas en el país dando lugar a 6,5 millones de cabezas de ganado según esta establecido en el censo bovino produciendo así 700 mil toneladas de carne de vacuno. España aporta 10% de la carne de vacuno producida y 8% del censo bovino en el entorno comunitario.

Por otro lado, la paulatina disminución del consumo interno sumado al aumento de la demanda en otros países ha hecho de la internacionalización una estrategia clave para la industria. Esto se refleja en las cifras y evolución de su comercio exterior, con un efecto notable en las exportaciones de carne y animales vivos.

Como es propio de la ganadería extensiva, se hace uso del terreno y de los pastos, prados y hierbas para la alimentación del ganado, por lo que ocasionalmente, también hay producción agrícola sembrando cebada en estos terrenos para la mejor alimentación del ganado. El ganado requiere unos nutrientes diarios para un óptimo crecimiento formado por 6 componentes básicos en su alimentación. Estos elementos son el agua, la energía, las proteínas, los minerales, las vitaminas y la fibra; siendo el agua el más importante de ellos. Según estos nutrientes básicos, los animales crecerán en función de la cantidad y proporción dada y permitida. El ganado sufre más rápidamente por escasez de agua que por falta de cualquier otro nutriente mencionado previamente.

Capítulo 3. DIAGNÓSTICO DEL ABASTECIMIENTO

Garantizar suficiente agua fresca al ganado es uno de los requerimientos mínimos para la crianza y desarrollo de este y para un manejo eficiente de la ganadería. El agua es un elemento vital en la vida de los animales ya que puede llegar a morir si pierde una quinta parte del agua de su cuerpo y hay que tener en cuenta que esta forma el 70% del cuerpo de un ganado adulto y más del 90% de un ternero recién nacido. El uso del agua para fines agrícolas y explotaciones ganaderas es vital en el funcionamiento del ecosistema. Los recursos de agua dulce son limitados y representan solo el 2,5% de los recursos hídricos totales del país, el 96,5% del agua salada y el 1% de los estuarios. Si sumamos que el 70% del agua dulce reside en los glaciares, los polos y la atmósfera, es fácil comprender la urgente necesidad de aprovechar este preciado recurso para preservar la vida.

Normalmente, las vacas no lactantes necesitan entre 3 y 8,5 litros de agua por kilogramo de materia seca consumida, esto aumenta al 50% en el caso de las vacas lactantes. Además, estas adicionalmente se requiere 0,87 litros de agua por cada litro de leche producido. Estos datos corresponden a climas templados, mientras que, en épocas más calurosas, se estima que la demanda de agua aumentará un 30%.

Temperatura del aire	Requerimientos de agua (Litro/kg ingerido)
>35°C	4-8 l/kg
15-25°C	3-5 l/kg
-5-15°C	2-4 l/kg
<-5°C	<2-3 l/kg

Tabla 1: Requerimiento de agua para el ganado bovino. Fuente: Elaboración propia.

La tabla anterior muestra los requerimientos de agua en litros por kilogramo de materia ingerida en función de la temperatura a la que se encuentre el ganado según los Requerimientos nutricionales del ganado de leche del modelo NRC de 2015.



Ilustración 7: Ganado haciendo uso de los depósitos naturales. Fuente: www.pinterest.es

La finca consta de aproximadamente 150 vacas de raza Limusinas y Charolesas. Estas razas destacan por su alta producción cárnica por excelencia y alcanzan buen rendimiento ante una amplia gama de condiciones ambientales. Clasificando estas según el tamaño para un posterior estudio de la cantidad de agua que beben y poder realizar los cálculos para el dimensionamiento del depósito destacan dos grupos, 120 grandes y 30 pequeñas aproximadamente. Dentro del grupo de vacas grandes se encuentran los machos sementales y las hembras los cuales consumen una media de 70 litros al día en verano y 15 litros al día en invierno. Por otro lado, dentro de la clasificación de vacas pequeñas se encuentran todos los chotos que consumen una media aproximada de 30 litros al día en verano y 7 litros al día en invierno. Como expone la tabla 2, esto deriva a un cálculo de que todo el ganado de la finca consume una media de 9300 litros en un día de verano y 2010 litros en un día de invierno.

Con esta información se puede realizar un cálculo aproximado de la necesidad del depósito para sus dimensiones. Sería adecuado un depósito de 10500 litros de capacidad para satisfacer así las necesidades del ganado en situaciones extremas en las que no se disponga agua de los depósitos naturales que se encuentran en la finca.

	Vacas (120)	Terneros (30)	Total (150)	
Verano	70	30	9300	Litros/día
Invierno	15	7	2010	Litros/día

Tabla 2: Cálculo de litros al día que consume el ganado de la finca. Fuente: Elaboración propia.

3.1 SITUACIÓN ACTUAL

Como se ha comentado anteriormente la finca cuenta con un total de 150 cabezas ganaderas, 120 vacas y 30 terneros, siendo necesario una media de 9300 litros al día en épocas calurosas y 2010 litros al día en época más templada para abastecer de agua a las mismas. Normalmente, esta agua se obtiene principalmente del arroyo que atraviesa la finca denominado Arroyo del Infierno. Este es afluente del río Búrdalo el cual pertenece a la cuenca hidrográfica del Guadiana, río del que es afluente. El río Búrdalo nace en Santa Cruz de la Sierra pasando por las localidades de Villamesías, Miajadas, Escurial, Almoharín y Santa Amalia, desembocando en el Guadiana a la altura de Guareña.

Aparte de este afluente, en la finca se encuentran tres charcas naturales formadas por las precipitaciones a las que el ganado acude para beber. Estas tres charcas están marcadas con una chincheta en la siguiente ilustración, así como la localización de la casa en el terreno y el arroyo que atraviesa la finca. Las vacas están distribuidas por las Cercas de la finca para así hacer uso de estos recursos de agua naturales y pastar con tranquilidad y comodidad por el terreno.



Ilustración 8: Relieve hidrográfico de la zona. Fuente: Elaboración propia.

3.2 SITUACIÓN METEOROLÓGICA

En ámbitos de normalidad, todo el ganado durante el año pasta por la finca y consume el agua de las charcas y del arroyo que atraviesa la finca. Sin embargo, si se diese el caso de que no hubiese agua en estos depósitos naturales en época de sequía, estas no tendrían de donde beber. Las probabilidades de que esto ocurra solían ser muy bajas, sin embargo, se está observando que las condiciones climatológicas están cambiando y cada vez hay más probabilidades de sequía en estas zonas.

El problema existente con estos puntos de captación de agua es que la zona de Extremadura es que es una zona muy seca y cada año se encuentran periodos cada vez mayores de sequía. El llamado Arroyo del Infierno, del que dispone el ganado principalmente para beber, es denominado así debido a que se caracteriza por su sequía gran parte del año. La dependencia del ganado en este arroyo y en las charcas intermitentes deriva en un problema a la hora de asegurar una correcta hidratación a los animales durante todo el año.

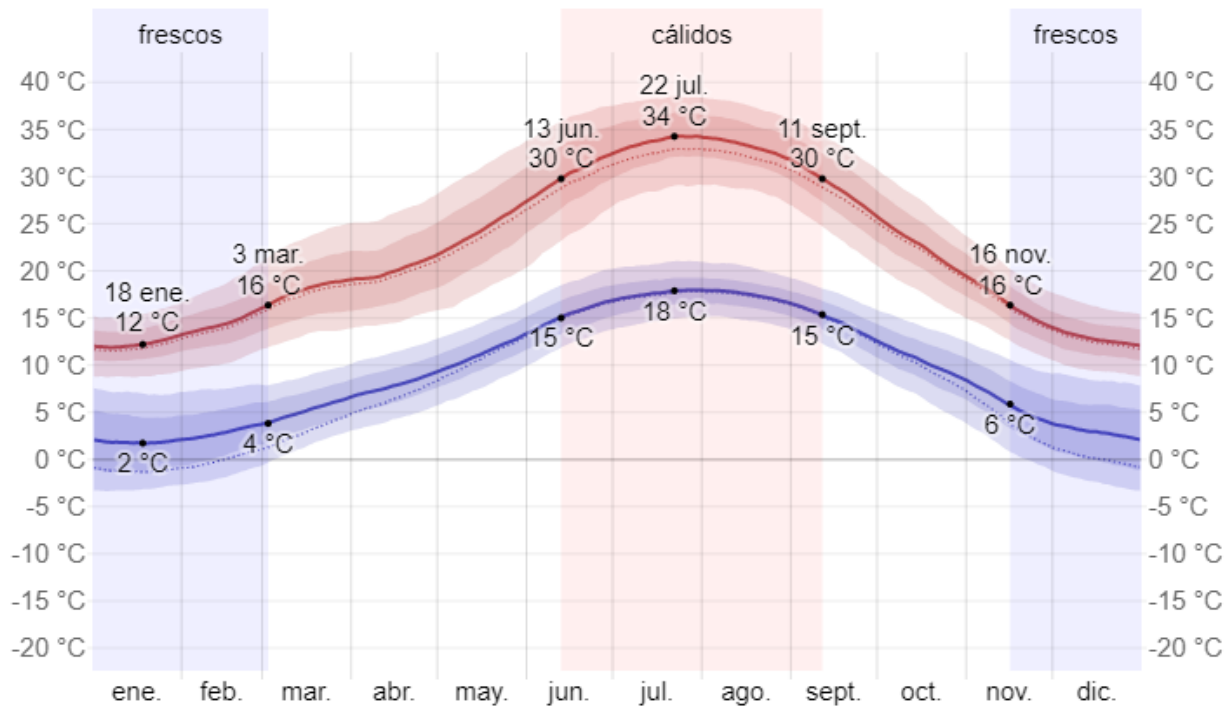


Gráfico 1: Temperatura máxima y mínima promedio Villamesías. Fuente: www.weatherspark.com

Se puede observar en el gráfico 1 que la época calurosa es de junio a septiembre, teniendo en julio las temperaturas más altas de 34°C. Esta época coincide con la temporada más seca de todo el año con un promedio de 0,8 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación durante el mes de julio como indica el gráfico 2. Esto da lugar a que, durante el mes de julio y agosto, la lluvia acumulada durante un periodo de 31 días en una escala móvil que se puede observar en el gráfico 3 es de 4,8 y 4,1 mm de agua respectivamente.

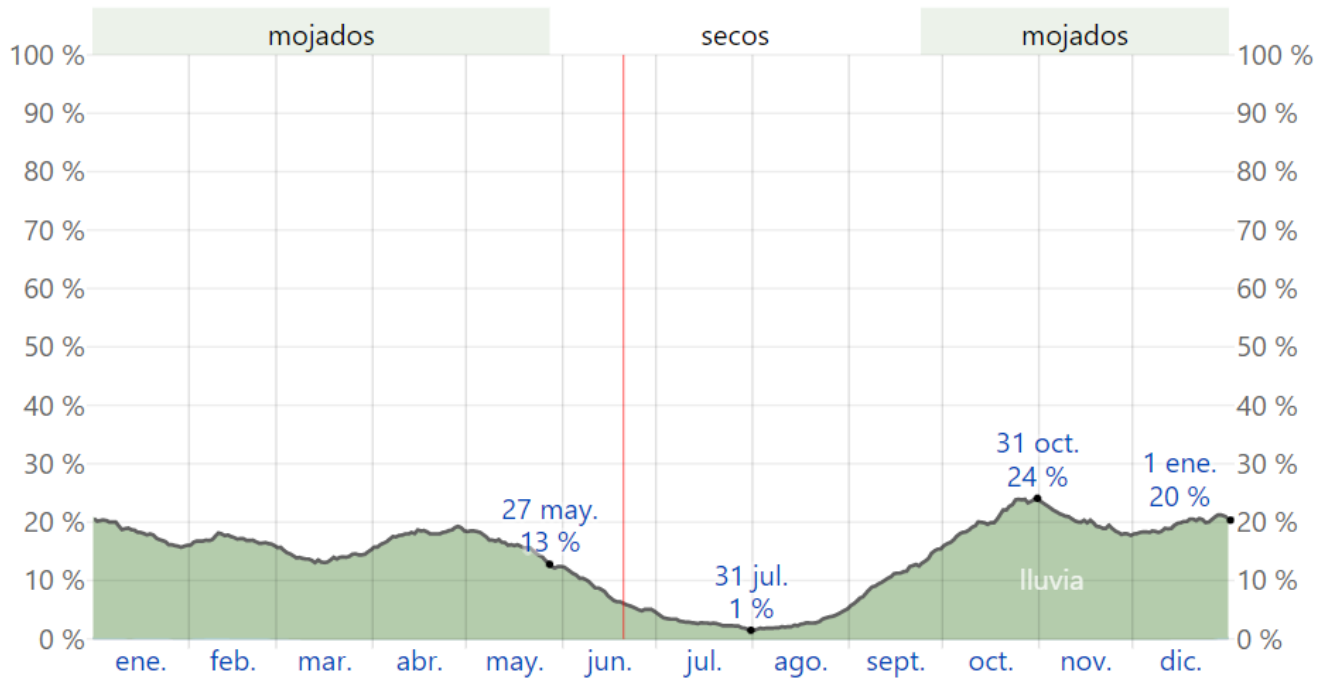


Gráfico 2: Probabilidad diaria de precipitación en Villamesías. Fuente: www.weatherspark.com

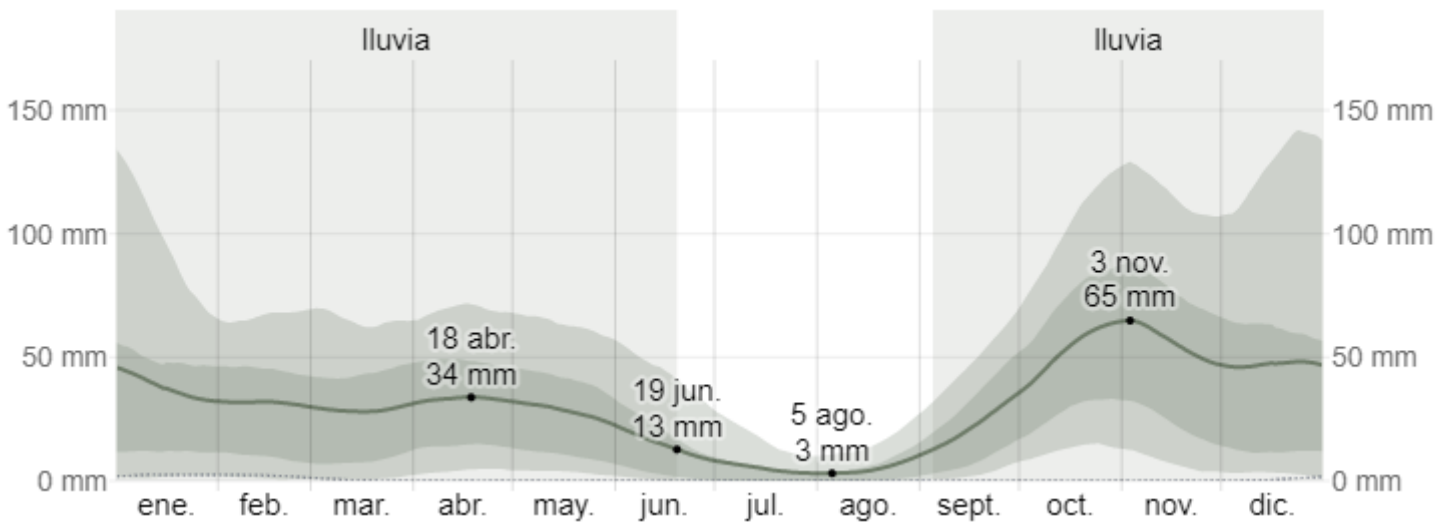


Gráfico 3: Promedio mensual de lluvia en Villamesías. Fuente: www.weatherspark.com

Analizando esta información, son altas las probabilidades de no poder mantener los afluentes y las charcas con agua durante todo el año y hay mucha probabilidad de sequía durante los meses de julio y agosto siendo esta la época que más agua demanda el ganado debido a que con altas temperaturas expulsan más líquido y tienen más sed. Adicionalmente se sabe por históricos de otros años, que el río Búrdalo se ha secado años anteriores en la época de climas más cálidos dando lugar a no poder abastecer al ganado. Así mismo, el arroyo del infierno que atraviesa la finca, subafluente de este río es denominado del infierno por fama a estar seco durante el verano.

3.3 NECESIDADES DE MEJORA

Una vez se ha realizado el diagnóstico del abastecimiento se puede confirmar que hay una posibilidad de mejora para este sistema ya que existe una problemática a la hora de gestionar el agua en las explotaciones ganaderas y agrícolas actuales y no es suficiente para garantizar el abastecimiento de agua al ganado de la finca Las Caballerías. Tras haber analizado los escasos recursos naturales en temporadas de altas temperaturas, se deriva al estudio de un proyecto que proporcione un punto de recogida y almacenamiento de agua. Por ello, a continuación, se presentan las posibles propuestas y soluciones técnicas.

Capítulo 4. PROPUESTAS Y SOLUCIONES TÉCNICAS

Tras la situación analizada se propone un diseño de un sistema de abastecimiento y almacenamiento de agua para la finca y solucionar así la problemática existente con la escasez de agua que proporcionar al ganado en épocas de sequía. Son importantes para tener en cuenta una serie de consideraciones a la hora de analizar el suministro de agua a los animales. Es importante el volumen y almacenamiento del agua que se necesite para que este cubra la demanda y sea fiable tanto como dónde colocar el depósito y de donde viene la procedencia del agua así asegurar unas condiciones óptimas y agua en buen estado al ganado. También influyen factores como el nivel de humedad del forraje, la situación climática de temperaturas y precipitaciones para la demanda de este consumo diario de agua que ya han sido analizados para el diseño de este sistema de abastecimiento.

Así mismo, se tendrá en cuenta las posibles fuentes de energías para esta solución. Se analizarán las alternativas existentes para el autoabastecimiento eléctrico de la instalación. Se deben tener en cuenta factores como las modalidades de autoconsumo como los procesos de instalación, así como tener en cuenta las condiciones del clima para las fuentes de energía naturales como es el sol. Según la energía que requiera la instalación, se elegirá la fuente de energía óptima que satisfaga todos los requisitos.

4.1 SITUACIÓN ACTUAL Y NECESIDADES

Se necesita satisfacer al ganado para aguantar las condiciones extremas de necesidad, siendo estas un día de altas temperaturas en las que el ganado demande hidratarse más debido a que expulsan más líquido. Contando con las cabezas de ganado existentes, en ese caso se necesitarían aproximadamente 10500 litros de agua en un día que tendría que ser la dimensión del depósito.

4.2 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

Una fuente segura de agua para el ganado es un diseño de una instalación de un pozo de captación con una bomba sumergible con un sistema de presión en dicho pozo para facilitar el suministro de agua al lugar donde se encuentre el ganado. El sistema de abastecimiento está compuesto por un depósito, una bomba de impulsión de agua y una conducción de impulsión que conecta el pozo con el depósito como muestra el siguiente esquema.

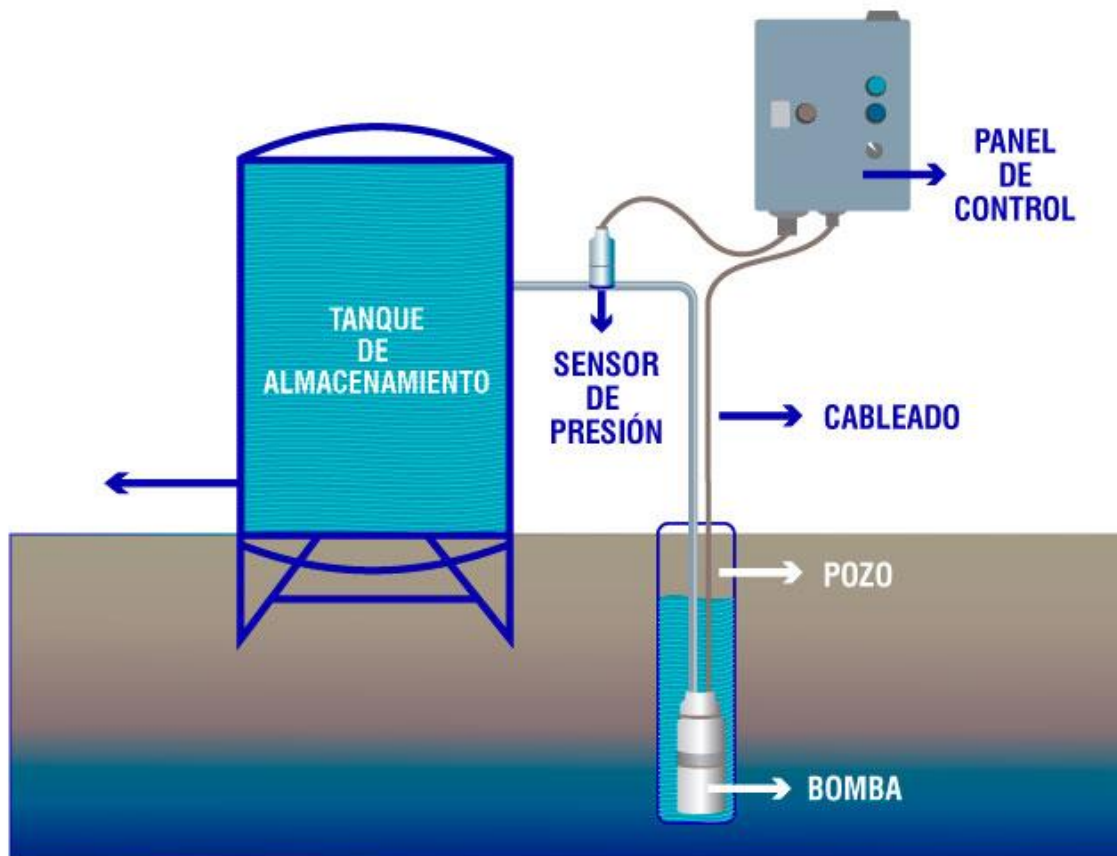


Ilustración 9: Esquema sistema de abastecimiento. Fuente: www.pozos.cl

A continuación, se describe cada uno de los componentes que van a formar la red de suministro de agua al ganado de esta finca.

4.2.1 POZO DE CAPTACIÓN

Se ha estudiado que el punto óptimo en el que realizar este pozo de captación es junto a la Cerca de la Era, donde se marca en la ilustración 10, debido a las impecables condiciones del terreno en relación con la extracción de agua.



Ilustración 10: Situación punto pozo de captación. Fuente: Elaboración propia.

El nivel freático se encuentra a 40 metros aproximadamente por debajo del nivel de la tierra en el punto donde se ha estudiado la construcción de dicho pozo de captación por lo que se realizarán más adelante los cálculos necesarios para saber a qué profundidad se ha de colocar la bomba para satisfacer las necesidades de esta instalación y poder llenar un depósito de 10500 litros en un día.

4.2.2 BOMBA DE IMPULSIÓN

El funcionamiento de las bombas de impulsión consiste en que el líquido entra en la cámara por la parte central con dirección del eje del rotor y al girar, la fuerza centrífuga hace que se impulse y sea lanzado al exterior. La energía cinética del líquido se convierte en aumento de presión en el difusor y por tanto se transforma el trabajo mecánico en trabajo hidráulico. Como se muestra en la ilustración 11, los elementos que forman la bomba de impulsión son:

- Tubería de aspiración: concluye en la brida de aspiración
- Impulsor: también llamado rodete y por álabes de distintas formas que giran en una carcasa circular y va unido solidariamente al eje
- Tubería de impulsión: donde se transforma la energía cinética en la voluta de la bomba en presión para el líquido.

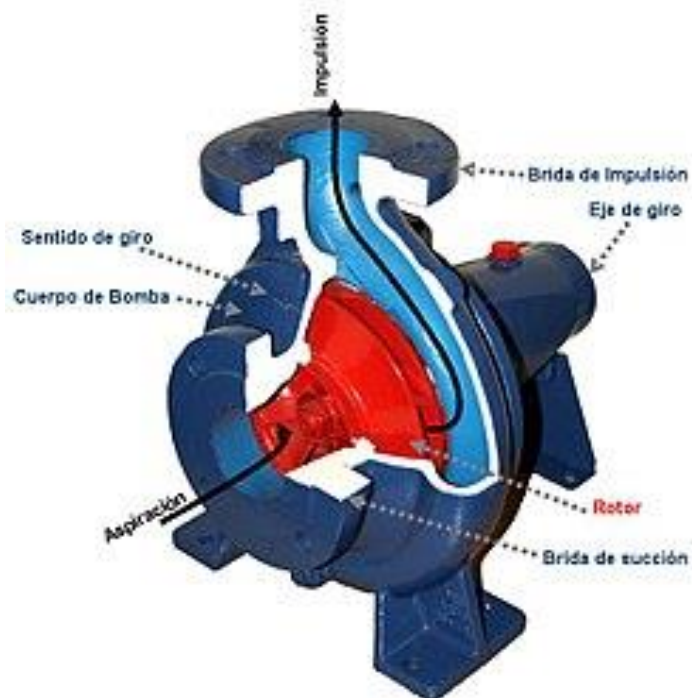


Ilustración 11: Esquema bomba hidráulica de impulsión. Fuente: www.slideshare.net

Para la elección de dicha bomba, son necesarios unos cálculos previos para un posterior análisis de las bombas que puedan cumplir los requisitos necesarios.

4.2.3 RED DE IMPULSIÓN Y DISTRIBUCIÓN

Se realiza un bombeo desde el punto del pozo de captación hasta el lugar donde se encuentra el depósito mediante una red de tuberías de impulsión.

Tras un estudio de posibles tuberías que formen esta red, se decide por un diseño de tuberías de PVC como las que muestra la siguiente ilustración, ya que proporcionan las siguientes ventajas:

- Vida ilimitada: sin corrosión ni electrolisis.
- Liviana: permite abaratar costes de grúa.
- Fácil de instalar: disminución de la mano de obra.
- Se evita la creación de depósitos de cal.
- Alta resistencia a la presión y a la tensión.
- Interior liso: con menores pérdidas de carga.
- Montaje sencillo: sin juntas ni tornillos.
- Bajo coste del tubo respecto a los metálicos.



Ilustración 12: Tuberías de PVC. Fuente: www.proindecsa.com

Así mismo, las dimensiones necesarias de dichas tuberías se indicarán en el apartado de cálculos.

4.2.4 DEPÓSITO

Tras los cálculos realizados por la demanda, se decide por un depósito con dimensiones de 10,5 m³ para satisfacer la máxima necesidad de agua del ganado y con seguridad de que no falte, esto equivale a 10500 litros de agua aproximadamente en un día caluroso.

Debido a que el uso del agua de este depósito va a ser exclusivo para el ganado, no es necesario que el tanque se sitúe en el punto más alto del terreno. Es suficiente con que el tanque este localizado en la salida del punto de extracción de agua para así poder suministrársela al ganado.

Analizando todos los posibles depósitos con sus diferentes dimensiones y geometrías se ha hecho un estudio de las estructuras de conducción del agua. Los depósitos para el almacenaje del agua pueden tener infinidad de formas o tamaños y estar contruidos de materiales como arcilla, hormigón o metal entre otros. Sin embargo, dadas las necesidades en esta situación se ha optado por un depósito de base circular como se observa en la siguiente ilustración, cuyas dimensiones se indicarán más adelante en la sección de cálculos.



Ilustración 13: Depósito de agua de base circular. Fuente: www.europlast-sl.com

Los depósitos con esta geometría que se ha elegido son los depósitos con menos pérdidas debido a la ausencia de esquinas y codos que podrían existir y a la comodidad de su llenado y vaciado por la presión que ejerce la ley de la gravedad.

Entre los materiales de los que puede estar compuesto este depósito se encuentran el metal, el hormigón o la fibra geo sintética. Dependiendo del líquido que se vaya a almacenar, sus características y el entorno en el que este se encuentre influyen a la hora de elegir el material óptimo para el tanque. Entre estos, se ha decidido por un depósito de fibra de poliéster, un material que destaca por su resistencia que proporciona las siguientes ventajas:

- Resistente: Como ya se ha mencionado, es su característica principal y es el más adecuado para exteriores. Sobrevive a ambientes húmedos y secos e incluso a moho, bacterias e insectos.
- Higiénico: el agua puede ser almacenada para su posterior uso durante largos periodos de tiempo. Eso es muy conveniente en caso de que no se necesite de esta agua, esta aguantara en condiciones sanitarias e higiénicas optimas hasta que se necesite de su suministro.

- Ligerero: es un material ligero y fácil de transportar a pesar de ser muy resistente.
- Económico: comparando las opciones entre las que puede estar formado el depósito de agua, el poliéster es el material más rentable en relación calidad precio.
- Duradero: los depósitos de este material no requieren casi mantenimiento ya que este tiene una garantía de vida útil de mínimo dos años.

4.3 AUTOABASTECIMIENTO ELÉCTRICO

Para abastecer esta instalación, se ha optado por una instalación de placas solares fotovoltaicas para abastecer el sistema.

El sol es la mayor fuente de energía limpia e inagotable y gracias a los paneles solares, la energía que este emite se convierte en electricidad. Estos están formados por celdas solares que transforman los fotones de la luz en electrones.

La energía solar es de las mejores fuentes de energía que se pueden usar ya que esta no emite gases de efecto invernadero por lo que no contribuye al calentamiento global. Esta tecnología se muestra como una de las tecnologías renovables más eficientes en la lucha contra el cambio climático.

Tras el siguiente diagrama, se pueden observar los pasos del funcionamiento de una instalación solar fotovoltaica.

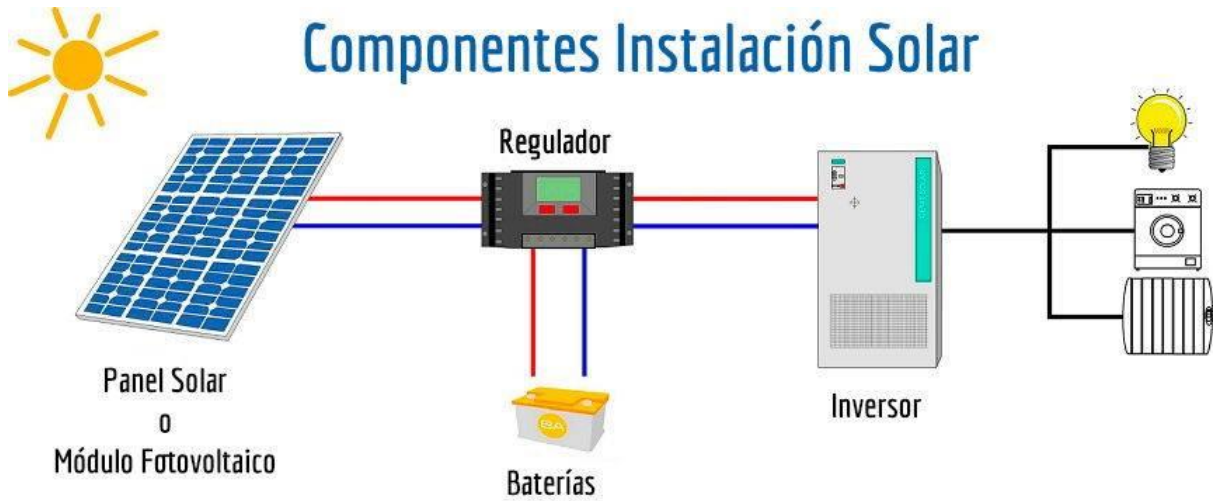


Ilustración 14: Diagrama de un sistema solar fotovoltaico. Fuente: www.wordpress.com

1. Los rayos de sol inciden en los paneles fotovoltaicos. Estos están formados por grupos de células que, gracias al efecto fotoeléctrico, estos paneles capturan la luz solar haciendo que la energía emitida por los electrones en la celda de silicio se convierta en electricidad en forma de corriente continua que se recoge en el inversor.
2. En el inversor la corriente continua se convierte en corriente alterna para hacer uso así de la energía y consumirla con normalidad en electricidad.
3. El exceso de electricidad que pueden generar estos paneles solares según la demanda que tengan se puede enviar al sistema eléctrico para de esta manera no desperdiciar la energía producida no utilizada.
4. Esta electricidad producida por los sistemas fotovoltaicos es de muy alta calidad ya que reduce las fluctuaciones y el ruido que podría dañar los aparatos conectados a esta fuente de energía.
5. Un sistema fotovoltaico también puede estar conectado a la red del sistema eléctrico para así proporcionar la energía necesaria hasta cubrir las necesidades según la demanda que este sistema tenga y si esta supera la energía generada por los paneles fotovoltaicos.

Este sistema de autoabastecimiento eléctrico se va a usar exclusivamente para el funcionamiento de la bomba de impulsión para el llenado del depósito en caso de necesidad

por lo que se va a prescindir de conectar a la red eléctrica o a un grupo electrógeno. Al ser un sistema de bombeo solar aislado de la red eléctrica, este resulta un sistema más económico e independiente. Se puede prescindir de conectar el sistema a las baterías de un grupo electrógeno ya que solo se va a hacer uso de este sistema en caso de sequía, y esto es en épocas en las que el sol incide con gran intensidad entre los meses de mayo y agosto. En el siguiente gráfico, se observa como en este periodo, el promedio de energía solar incidente diaria en Villamesías es de 8,2 kWh.

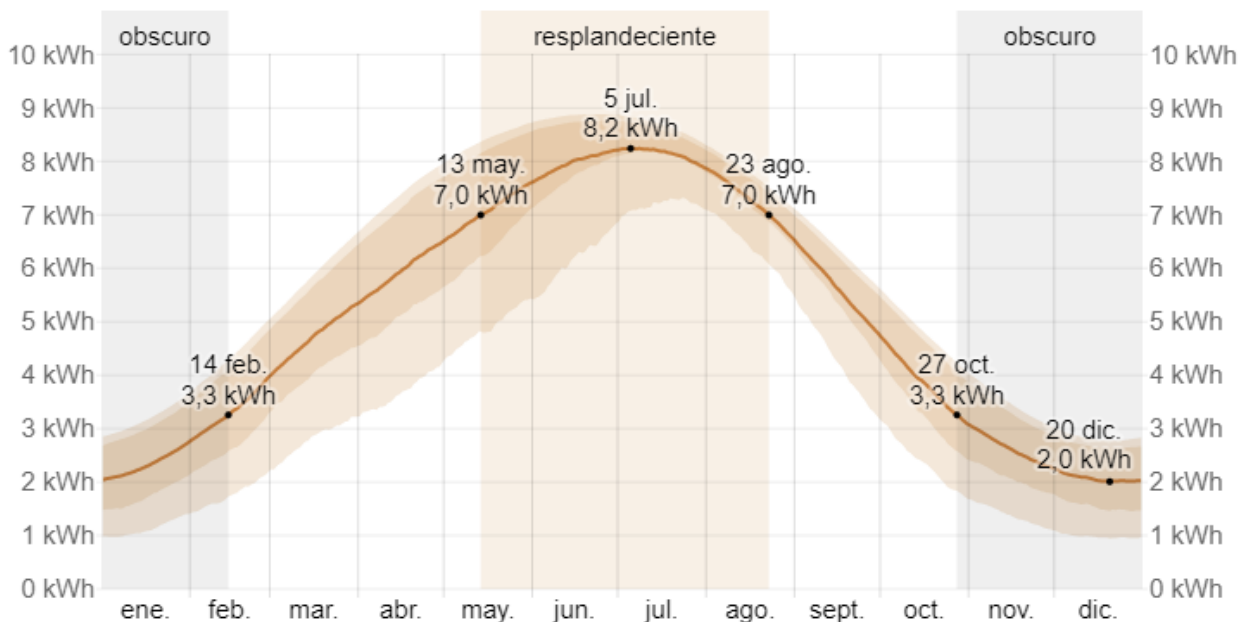


Gráfico 4: Energía solar de onda corta incidente diaria promedio en Villamesías. Fuente:

www.weatherspark.com

A continuación, se detallan las características y cálculos de los distintos componentes que forman la instalación eléctrica de este sistema.

4.3.1 PLACAS ELÉCTRICAS

Existen varios tipos de paneles solares en función de lo que quiera producir: paneles solares fotovoltaicos, paneles solares térmicos y paneles solares híbridos (fotovoltaicos + térmicos). Para esta instalación se van a elegir los paneles solares fotovoltaicos ya que son los que satisfacen

- Paneles solares fotovoltaicos:

Este tipo de placas, mostradas en la ilustración 15, están encargadas de transformar la energía que procede del sol en electricidad de una forma limpia y cada vez con precios más reducidos. Están compuestos por células fotovoltaicas de silicio que cuando les incide la luz solar, rompen los electrones generando corriente eléctrica. Existen tres tipos de paneles fotovoltaicos: Monocristalinos, policristalinos y otros como Thin Film u orgánicos que no están compuestos de Silicio.



Ilustración 15: Panel solar fotovoltaico. Fuente: www.enfsolar.com

4.3.2 BATERÍAS

Las baterías o acumulador de corriente almacenan la energía que generan estos paneles solares por medio de procesos electroquímicos para hacer uso de ella más tarde. Estas tienen dos polos llamados electrodos que generan reacciones al cargarse y descargarse. Un ejemplo simple de conexión se observa en la siguiente ilustración.

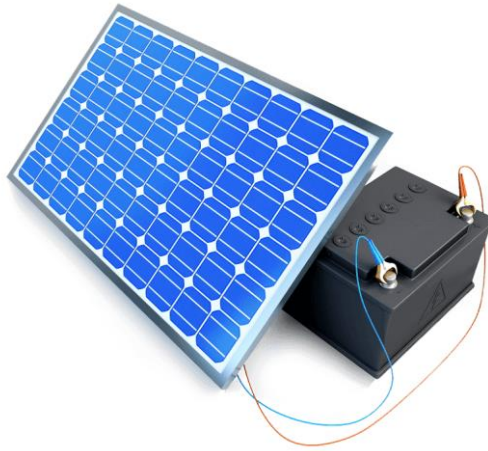


Ilustración 16: Batería Conectada a paneles solares. Fuente: www.loozap.com

Se va a prescindir del uso de un acumulador de electricidad como son las baterías ya que como ha sido mencionado previamente, el único uso de esa instalación va a ser para suministrar la bomba hidráulica en momentos en los que siempre se va a disponer de radiación solar. Al no ser necesarias, la disposición de estas encarecería económicamente la instalación.

4.3.3 REGULADOR

El regulador es un componente de la instalación eléctrica del sistema que evita que la batería siga suministrando cuando está llena. Este elemento de ajuste regula la corriente absorbida por la batería y se coloca entre las placas de conexión a la batería para evitar la sobrecarga. Los parámetros que suelen controlar los acondicionadores de aire son: la tensión máxima admisible, la tensión de ruptura, la corriente máxima de carga y la corriente máxima de consumo. Por el mismo motivo que las baterías, se va a prescindir del uso del regulador ya que, para un sistema de bombeo solar, el uso de las baterías y el controlador de carga aumenta notablemente el coste de la instalación. En la siguiente ilustración se observa la conexión de este a un sistema fotovoltaico.



Ilustración 17: Conexión de un regulador a un sistema fotovoltaico. Fuente www.bateriasdelitio.net

4.3.4 INVERSOR

El inversor (ilustración 18) transforma la corriente continua que generan los paneles solares en corriente alterna para la alimentación de la bomba. Este mantiene un voltaje estable en el uso de la bomba para evitar dañarla y provocar pérdidas de producción. Este sistema aislado de baterías y regulador mantiene un flujo constante en el bombeo y favorece al medio ambiente porque es un método de consumir energía eléctrica de una manera limpia y renovable como es la luz solar evitando así quemar combustible para producir energía.



Ilustración 18: Inversor para bombas de agua. Fuente: www.enfsolar.com

Capítulo 5. CÁLCULOS Y COMPONENTES

Una vez se han detallado todos los componentes necesarios para la instalación del sistema de abastecimiento y su sistema de autoconsumo se procede a una inspección más detallada de los componentes necesarios para esta instalación concreta con los cálculos correspondientes. De esta manera se podrá elegir correctamente los elementos que formaran este sistema para una posterior evaluación de los costes que esto conllevara y analizar los costes de la instalación.

5.1 DISEÑO POZO DE CAPTACIÓN

5.1.1 DEPOSITO

Tras la evaluación de posibles materiales para este depósito y la elección de fibra de poliéster como material óptimo, se prosigue con los cálculos de las dimensiones de este.

Por comodidad, al ser un depósito de base circular como se ha explicado previamente, se fija una altura de 2 metros para así deducir el diámetro de este en función de la capacidad que se necesita que sean 10,5 metros cúbicos.

- Depósito circular de altura 2 m
- Capacidad de 10,5 m³

$$V = A * h = \pi * r^2 * 2 m = 10,5 m^3$$

$$r = 1,2927 m$$

Resulta entonces un depósito cilíndrico de base con diámetro de 2,6 metros aproximadamente.

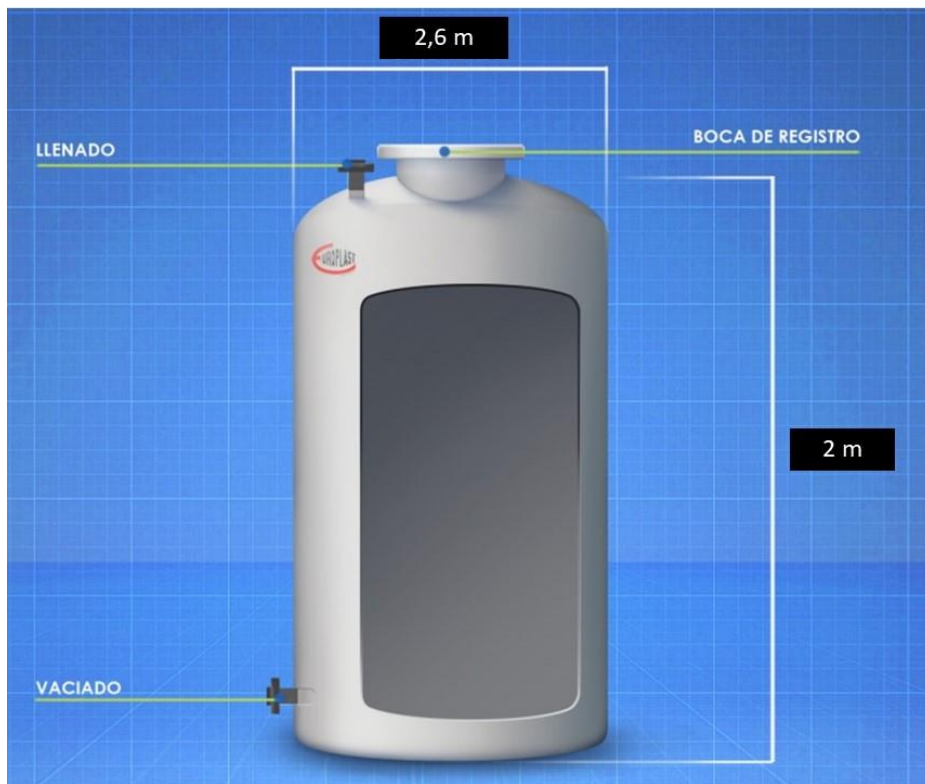


Ilustración 19: Dimensiones del depósito. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la ilustración anterior, el depósito necesita unos componentes para su instalación:

- **Válvula de llenado:** Situada en la parte superior del depósito para proceder al llenado de este a través de la tubería. El diámetro de la tubería se indicará más adelante según el caudal necesario.
- **Válvula de vaciado:** Punto por el que se suministra el agua, situado en la parte inferior del depósito. Sin embargo, este punto debe estar separado del suelo unos 10 cm para evitar los sedimentos del fondo del depósito.
- **Punto de ventilación:** En la parte superior deberá haber una tubería de ventilación para el correcto mantenimiento del agua que se va a suministrar. Este punto debe estar correctamente diseñado para evitar residuos y contaminación del agua.

- Sensor boya: Consiste en un flotador localizado dentro del depósito que detecta el nivel al que se encuentra este para llenar o vaciar el mismo. Este sensor es automático y evita desabastecimiento y reboses.

5.1.2 CAUDAL

Para calcular el caudal que mueve la bomba, se necesita saber el tiempo de llenado del depósito. Por ello, para maximizar beneficios, como este sistema va a estar conectado a un sistema fotovoltaico, se van a aprovechar las máximas horas de sol pico. Las horas de sol pico reflejan las horas de sol al día en que al menos se generan 1000 W/m² en la región. Se realiza el cálculo y estas dan lugar a 6,41 HSP como se ve calculado en la siguiente tabla.

Provincia	Caceres
Meses de utilización	Junio, Julio, Agosto
Temporada	Primavera/Verano
Inclinación	Automática
El ángulo de inclinación seleccionado es	40°
Atmósfera del lugar	Normal
Las HPS resultantes son	6.41

Tabla 3: Horas de sol pico en Villamesías. Fuente: www.fusionenergiasolar.es

Sabiendo las horas de sol pico, se supone un tiempo de llenado de 6,41 horas con una demanda de 10,5 metros cúbicos como ya se ha mencionado previamente.

$$Q = \frac{10,5 \text{ m}^3}{6,41 \text{ h}} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 0,000455 \text{ m}^3/\text{s}$$

5.1.3 DIMENSIONES TUBERÍA

Para minimizar las pérdidas que existen en estas instalaciones debidas al rozamiento y a la sedimentación entre otros, se estudia que la velocidad optima del fluido debe estar entre los 0,5 y los 2 metros por segundo. Por ello se ha estimado una velocidad optima de 0,8 metros por segundo para este funcionamiento. Sabiendo así la velocidad del fluido y el caudal de la tubería, se calcula el área de esta.

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0,000455 \text{ m}^3/\text{s}}{0,8 \text{ m/s}} = 0,00056875 \text{ m}^2$$

$$A = 5,6875 \text{ cm}^2$$

Sabiendo el área de la tubería, calculamos el diámetro de esta.

$$A = \pi * r^2$$

$$r = 0,0135 \text{ m} \rightarrow D = 0,0269 \text{ m} = 2,691 \text{ cm}$$

Para conocer la longitud de tubería y por ello los metros de tuberías de PVC de los que se necesita disponer, será necesaria la profundidad a la que hay que colocar la bomba calculada en el siguiente apartado.

5.1.4 ALTURA DE LA BOMBA

Para calcular la profundidad a la que se debe colocar la bomba para dimensionar las tuberías, se sigue el siguiente procedimiento. Se ha realizado un esquema simple del proyecto como se muestra en la siguiente ilustración 20. El punto número 1 se encuentra al fondo a la altura a la que se va a colocar la bomba para la impulsión y el punto numero 2 a la salida de la tubería con la altura del depósito. A continuación, se detallan todos los elementos y datos necesarios para la realización de los cálculos correspondientes según la ecuación de Bernoulli.

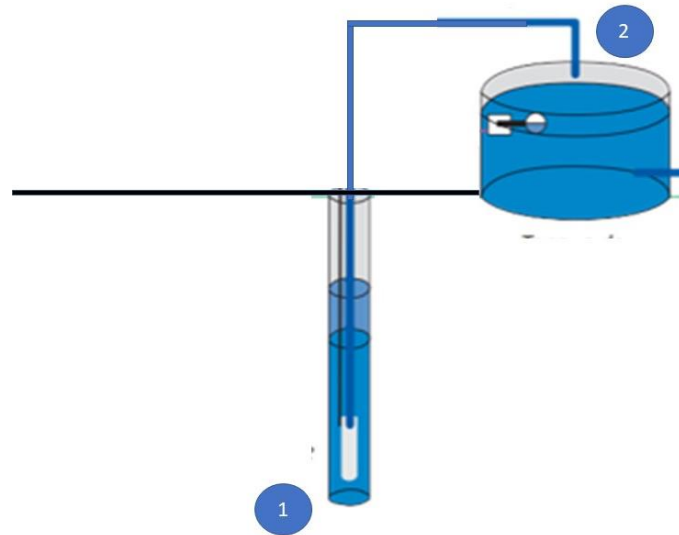


Ilustración 20: Esquema instalación bomba. Fuente: Elaboración propia.

$$\frac{P_1}{\rho * g} + \frac{v_1^2}{2 * g} + Z_1 + h_{bomba} - hf - hm = \frac{P_2}{\rho * g} + \frac{v_2^2}{2 * g} + Z_2$$

- Punto 1 es el fondo donde se encuentra la bomba:
 - P1: La presión en el pozo y se calcula que va a estar a 20 metros con referencia del nivel freático del agua, por lo que la presión en ese punto es:

$$P_1 = 20 * \rho * g$$

- Z1: Se toma como nula al ser la profundidad bomba como referencia 0.
- V1: Se considera nula al ser la velocidad referencia del agua en el fondo.
- H bomba: Altura a la que la bomba debe bombear el agua.
- Hf: Son las pérdidas de carga primarias en las tuberías calculadas mediante la ecuación de Darcy-Weisbach:

$$hf = \frac{f * L * v^2}{2 * g * D}$$

Para el cálculo de la f, se debe conocer previamente el número de Reynolds.

$$Re = \frac{\rho * V * D}{\mu} = \frac{998 * 0,8 * 0,0269}{0,001} = 21476,96$$

Como este número es mayor que el Reynolds de referencia 2300, se considera régimen turbulento por lo que se usa la siguiente ecuación de Colebrook para calcular la f . Tomando la emisividad del PVC como 0,0015:

$$f^{-1/2} = -2 * \log \left(\frac{\varepsilon}{3,7D} + \frac{2,51}{Re * f^{1/2}} \right)$$

$$f = 0,0763$$

Tomando $L=100$, $v=0,8$ y $g=9,81$, se despeja de la ecuación de Darcy-Weisbach mencionada previamente y se calculan las pérdidas primarias de la tubería.

$$h_f = 9,2523 \text{ m}$$

- Hm: Son las pérdidas de carga secundarias que, al ser un sistema muy simple sin codos y con una única salida, se desprecian ya que son muy pequeñas.
- Punto 2 es donde se encuentra el depósito en la salida:
 - P2: Se desprecia al ser la presión en la salida, por lo tanto, la presión atmosférica.
 - Z2: Es la profundidad de la bomba más la altura del depósito. Se toman los 100 metros de profundidad más los 20 metros de diferencia con el nivel freático más los dos metros de altura del depósito quedando así:

$$Z_2 = 122 \text{ m}$$

- V2: Se considera nula al ser la velocidad en reposo del agua acumulada.

Por lo que despejando de la ecuación de Bernoulli:

$$H_{bomba} = 111,2523 \text{ m}$$

Una vez se conoce la altura a la que la bomba tiene que bombear el agua y el caudal que debe llevar esta se decide por una bomba Grundfos SQF1.2-3 N cuya ficha técnica con las características correspondientes se adjuntan en el Anexo 1 de este proyecto. En el siguiente gráfico se observa el punto de trabajo de la bomba en estas condiciones. De las condiciones de trabajo se saca la potencia necesaria de esta para el correcto funcionamiento y poder dimensionar los elementos de la instalación eléctrica del sistema. De esta forma sacamos que la potencia necesaria son 0,54kW.

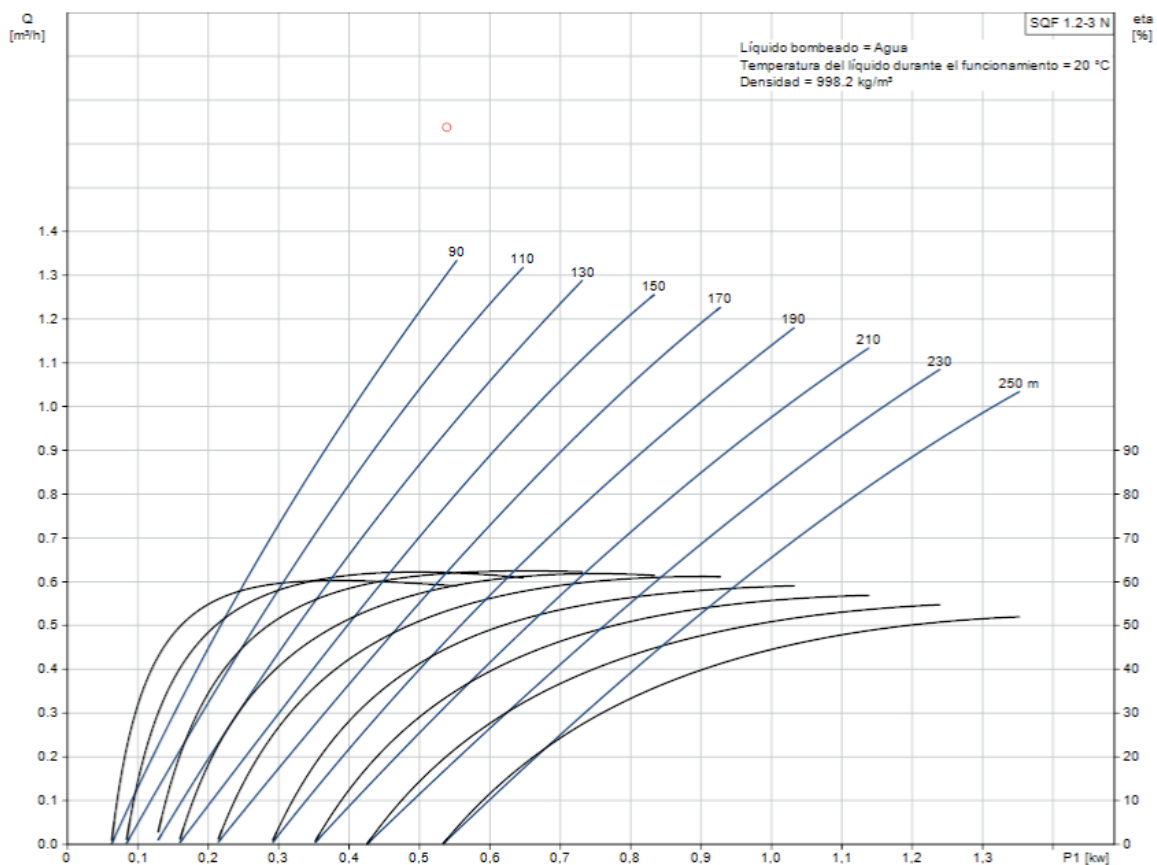


Gráfico 5: Punto de trabajo de la bomba. Fuente: www.grundfos.com

Se ha elegido esta bomba por sus características óptimas que caracterizan a este fabricante de bombas y entre otras que con esta bomba se encuentra la posibilidad de que esta esté alimentada por un sistema de paneles fotovoltaicos y que sea sumergible. El material por el que está compuesto la bomba, el impulsor, el rotor y el estator, que son las partes de dicha

bomba, son de acero inoxidable DIN W.-Nr.1.4401 AISI 316. Las especificaciones de esta bomba junto con sus datos eléctricos y de funcionamiento se muestran en la siguiente tabla.

Producto	SQF 1.2-3N
Tipo de motor	MSF3N
Líquido bombeado	Agua
Potencia entrada	1,4 kW
Tensión nominal CA	1 x 90 – 240 V
Tensión nominal CC	30-300 V
Intensidad nominal	8,4 A
Velocidad nominal	3600 rpm

Tabla 4: Características de la bomba SQF 1.2-3. Fuente: Elaboración propia.

5.2 DISEÑO SISTEMA AUTOABASTECIMIENTO ELÉCTRICO

5.2.1 PANELES SOLARES

Se dispone de una amplia posibilidad de placas solares para el funcionamiento de esta instalación. Al ser un diseño pequeño, este consiste en un sistema simple que no requiere elevadas potencias eléctricas ya que solo se va a hacer uso de este para el funcionamiento de la bomba. Esta requiere una potencia de 1,4 kW.

Se decide por sistema de montaje fotovoltaico independiente de Longi Solar. Los paneles solares elegidos son LR4-72HIH 425-455M, Mono PERC de baja LID con alta eficiencia y tecnología de media célula. Su ficha técnica se adjunta en los anexos y sus características principales se muestran en la siguiente tabla.

Distribución de células	144 (6x24)
Dimensiones	2094x1038x35mm
Temperatura de funcionamiento	-40°C - +85°C
Tolerancia de potencia nominal (W)	0 - +5 W
Tensión máxima del sistema	DC1500 V(IEC/UL)
Intensidad máxima	20 A

Tabla 5: Datos mecánicos y parámetros operativos paneles solares Longi. Fuente: Elaboración propia.

De estas placas, se opta por el tipo LR4-72 HIH-425 M que, en condiciones de prueba estándar de irradiancia 1000 W/m², temperatura de la célula 25°C y espectros a AM1,5 tiene las siguientes características mostradas en la tabla 6.

Potencia máxima (Pmax/W)	425
Voltaje a potencia máxima (VMP/V)	40,5
Eficiencia del módulo (%)	19,6

Tabla 6: Datos eléctricos paneles solares Longi LR4-72HIH-425M. Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Número de paneles} = \frac{1,4 \text{ kW}}{0,425 \text{ kW}} = 3,29$$

Para satisfacer la potencia de 1,4 kW de la bomba se va a disponer de 4 placas solares de las mencionadas anteriormente para la instalación.

5.2.2 INVERSOR

Como ha sido detallado previamente, la necesidad de un inversor es imprescindible para la seguridad de este sistema. Por ello, se ha elegido un inversor de 1,5 kW de Retelec como el que se observa en la siguiente ilustración ya que se necesita un inversor que proporcione un poco más de la potencia necesaria para una mejor instalación. Su ficha técnica se adjunta en la sección de anexos de este proyecto.



Ilustración 21: Inversor Retelec SGM630MCT. Fuente: www.voltione.com

Este componente transforma la corriente continua generada por los paneles solares en corriente alterna para la alimentación de la bomba y así se mantiene un voltaje estable en el uso de la bomba para evitar dañarla y las posibles pérdidas que se puedan producir. Las principales características mecánicas, eléctricas y de montaje se presentan en la siguiente tabla.

Tensión nominal	3x230/400 Vac
Tensión de funcionamiento	60% - 120% de Un
Tensión de CA	4 KV por minuto
Consumo de energía por fase	< 2W/10VA

Tabla 7: Características inversor Retelec SGM630MCT. Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 6. PRESUPUESTO

Una vez se ha detallado la información, características y funcionamiento de cada uno de los elementos que forman esta instalación, se dispone a realizar un estudio económico de la viabilidad del proyecto. Por ello, se ha analizado el coste de cada componente,

Es importante detallar que el cálculo del siguiente presupuesto es un cálculo aproximado. Se ha contado con la posible alteración de los precios por causas externas y variaciones, por lo que el presupuesto estimado ha sido afectado por la inflación de los precios.

Análisis económico por partes:

En primer lugar, se realiza una aproximación del coste de la mano de obra en el que se incluye el transporte, montaje e instalación, se ha considerado un precio fijo de 36 euros la hora. Calculando que todo este proceso no excede la duración de una semana, calculando una media de trabajo de 8 horas al día, 5 días a la semana, el coste de la mano de obra queda entonces:

$$\text{Mano de obra} = 36 * 8 * 5 = 1440 \text{ euros}$$

A continuación, se hace un estudio del coste de los elementos del abastecimiento:

- Bomba:
 - 3335 €
- Depósito:
 - 1544 €
- Tuberías:
 - 150 m de tubería PVC de diámetro 2,7 cm
 - 13 €/m la barra de PVC de 2,7 cm

$$\text{Tuberías} = 13 * 150 = 1950 \text{ euros}$$

A continuación, se muestra el estudio del coste de la parte de instalación eléctrica:

- Placas solares:
 - Una placa de Módulo LONGi Solar Hi-MO4m 450W Monocristalino 144 células LR4-72HPH - 286,81 €
 - X4 placas:

$$\text{Placas} = 4 * 286,81 = 1147,24 \text{ euros}$$

- Inversor:
 - 270,90 €
- Cableado y cuadro eléctrico normalizado de la instalación:
 - 800 €

Una vez hecho todo el análisis económico de este proyecto se sabe que para el conjunto del diseño e instalación de un sistema de abastecimiento de agua para el ganado en la finca Las Caballerías junto con su correspondiente sistema de abastecimiento eléctrico fotovoltaico hace falta la siguiente inversión estimada.

En el siguiente cuadro se resumen los costes para el cálculo de la inversión total.

Elementos	Euros
Mano de obra	1440
Bomba	3335
Depósito	1544
Tuberías	1950
Paneles solares	1147,24
Inversor	270,90
Cableado	800

Total	10487,14
--------------	----------

Tabla 8: Tabla costes totales inversión. Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Presupuesto} = 10487,14 \text{ euros}$$

6.1 PERIODO DE AMORTIZACIÓN

Se va a realizar un cálculo estimado del periodo en el que este proyecto saldría rentable y así saber a cuantos años sale rentable la instalación. De este modo, se va a suponer que en caso de que no se escogiese un sistema fotovoltaico como fuente que alimente el proyecto, se optase por un grupo electrógeno que consume gasoil. Como se ha detallado anteriormente, la bomba consume 1,4 kW de potencia.

Se conoce un motor de un grupo electrógeno monofásico de gasolina con una cilindrada de 196 centímetros cúbicos que para una potencia de 2 kilovatios consume 15 litros cada 9 horas.

$$\text{Consumo} = \frac{15}{9} = 1,67 \text{ l/h}$$

Esto da lugar a 0,83 litros la hora para 1 kilovatio de potencia. Suponiendo un precio fijo de la gasolina de 2 euros el litro según el historial reciente de precios de combustible, se calcula el coste de la potencia.

$$\text{Precio} = 0,83 * 2 = 1,67 \text{ euros/kWh}$$

Para una potencia de 1,4 kWh de la bomba que se dispone,

$$\text{Precio} = 1,67 * 1,4 = 2,33 \text{ euros/h}$$

La inversión solar que se ha realizado en este proyecto es de 2000 euros aproximadamente, teniendo solo en cuenta los costes de los equipos eléctricos mencionados en el apartado anterior como son los paneles, el inversor y el equipo de cableado y montaje.

De este modo, para calcular el tiempo en el que este proyecto saldría rentable relacionamos el precio de inversión inicial que se ha realizado con este proyecto y el precio que costaría el grupo electrógeno la hora.

$$\text{Periodo amortización} = \frac{2000}{2,33} = 857 \text{ horas}$$

Suponiendo que la bomba se usa 6 horas al día como se mencionó previamente y que se va a hacer uso de estos 30 días al año, se puede concluir que, en 5 años, este proyecto comenzara a dar una buena rentabilidad por haber implantado un sistema de abastecimiento sostenible y duradero.

Capítulo 7. OBJETIVOS

7.1 OBJETIVOS

Con la realización de este proyecto se han alcanzado entre otros tres principales objetivos.

- Garantizar el abastecimiento de agua al ganado durante todo el año: con el estudio de la implementación de un sistema de abastecimiento y recogida de agua, se tiene la seguridad de que el ganado puede disponer de agua ante cualquier situación o adversidad.
- Sistema de autoconsumo eléctrico: dicho sistema estará protagonizado por una bomba de impulsión potenciada por paneles solares de generación para la instalación y así favorecer el uso de las energías renovables.
- Sistema de almacenamiento más económico posible: dentro de las posibilidades entre los componentes de esta instalación se ha optado por los que componen un proyecto viable con la mínima inversión posible.

7.2 OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

A parte de los objetivos mencionados anteriormente, este proyecto contribuye al cumplimiento de algunos Objetivos de Desarrollo Sostenible. Estos objetivos son la clave para lograr un futuro sostenible para todos. Están interconectados e integrados con los desafíos globales que enfrentamos todos los días, como la pobreza, la desigualdad, el clima, la degradación ambiental, la prosperidad, la paz y la justicia.



Ilustración 22: Logotipo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: www.un.org

Entre estos, los objetivos de desarrollo sostenible que se satisfacen con este proyecto son los siguientes:

- Objetivo 6 – Agua limpia y saneamiento: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. En el mundo, una de cada tres personas no tiene acceso a agua potable, 673 millones de personas defecan al aire libre y dos de cada cinco no disponen de una instalación básica cuya finalidad sea lavarse las manos. Este objetivo progresa con el desarrollo de proyectos como este que consisten en desarrollar instalaciones de abastecimiento de agua cuando no se puede adquirir de recursos naturales.
- Objetivo 7 – Energía asequible y no contaminante: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna. Los países subdesarrollados están empezando a tener acceso a electricidad con eficiencia energética continúa mejorando gracias a los excelentes resultados de las energías renovables en el sector eléctrico. Con este proyecto, se hace uso de la energía solar, siendo esta más sostenible y disponible y prescindiendo de quemar combustible para la obtención de esta.

- Objetivo 8 – Trabajo decente y crecimiento económico: Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos. Solucionando esta problemática, se garantiza un cuidado del ganado óptimo y mejora la calidad de vida del ganado de esta zona. Este aspecto mejora la ganadería extensiva, una de las principales fuentes de ingreso del campo extremeño generando así un crecimiento económico.
- Objetivo 12 – Producción y consumo responsables: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Este proyecto promueve el uso de los recursos naturales e incluso proporciona una manera de llegar a los que no son accesibles como son las aguas subterráneas. Además, como ha sido mencionado anteriormente, se llega a ellos usando la energía solar promoviendo un estilo de vida sostenible aumentando la eficiencia de recursos.

Capítulo 8. CONCLUSIONES

Finalmente, tras toda la investigación y estudio que se ha llevado a cabo en la realización de este proyecto se concluye que se han alcanzado los objetivos mencionados anteriormente.

En primer lugar, se ha solucionado la problemática existente del desabastecimiento de agua al ganado. Se ha diseñado un equipo formado por una bomba con su red de tuberías capaz de asegurar al ganado una disposición de agua ante cualquier situación o adversidad. Estos componentes se han detallado con sus cálculos y fichas técnicas correspondientes para una correcta instalación del diseño. Este equipo de bomba y tuberías abastecen un depósito cuya capacidad se ha calculado que sea de 10,5 metros cúbicos para disponer de un poco más de agua de la necesaria.

En segundo lugar, era necesario detallar de que fuente de energía se iba a alimentar este proyecto. Como se ha indicado, se ha optado por un conjunto de paneles fotovoltaicos. Con cuatro placas solares de las que se ha indicado previamente se satisfacen las necesidades eléctricas de este diseño que son los 1,4 kilovatios hora que demanda la bomba, prescindiendo así del uso de otras alternativas eléctricas como podría ser un grupo electrógeno. De esta manera, se hace uso de las energías renovables que proporcionan un beneficio mucho mayor y aporta así este proyecto a un entorno más sostenible satisfaciendo los Objetivos de Desarrollo Sostenible.



Para concluir, se ha solucionado la problemática existente calculando su viabilidad económica. Se necesitará una inversión de 10488 euros para llevar este proyecto a cabo. Además, se puede asegurar que este proyecto saldrá rentable a partir del quinto año por haber optado por un grupo fotovoltaico de generación de energía solar.

Capítulo 9. BIBLIOGRAFÍA


- [1] Proindecsa.com. 2022. [online] Available at: <<http://www.proindecsa.com/wp-content/uploads/2018/08/tuberia.pdf>>
- [2] Pass S.A. 2022. *Energía Solar | La Generación con Energía Solar es la más económica.* [online] Available at: <<http://www.passsa.com/index.php/energia->>.
- [3] Ganaderia.elika.eus. 2022. [online] Available at: <<https://ganaderia.elika.eus/wp-content/uploads/sites/9/2017/12/ART%C3%8DCULO-AGUA-MAQUETADO-cast.pdf>>.
- [4] INDISECT. 2022. *bomba solar para pozo | Alta potencia pozos profundos.* [online] Available at: <<https://www.indisect.com/2020/04/27/bomba-solar-para-pozo/>>.
- [5] Acciona.com. 2022. *¿Qué beneficios tiene la energía solar? | ACCIONA | Business as unusual.* [online] Available at: <https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-solar/?_adin=02021864894>
- [6] Fao.org. 2022. 8. *ESTRUCTURAS DE CONDUCCIÓN DEL AGUA.* [online] Available at: <https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6708s/x6708s08.htm>.
- [7] Victoryepes.blogs.upv.es. 2022. *bomba hidráulica – El blog de Víctor Yepes.* [online] Available at: <<https://victoryepes.blogs.upv.es/tag/bomba-hidraulica/>>
- [8] Portillo, G. and Portillo, G., 2022. *Todo lo que necesitas saber sobre las baterías solares.* [online] Renovables Verdes. Available at: <<https://www.renovablesverdes.com/baterias-solares/>>
- [9] Solar, T., 2022. *Tu Tienda Solar - Hora Pico Solar.* [online] Tu Tienda Solar. Available at: <<https://www.tutiendasolar.es/hps.php>>
- [10] Cpm Solar. 2022. *Sistemas solares para bombas de agua | Cpm Solar.* [online] Available at: <<https://cpmsolar.com/2019/10/01/sistemas-solares-para-bombas-de-agua/>>
- [11] Ferrovial. 2022. *Depósitos de agua y otros materiales - Ferrovial.* [online] Available at: <<https://www.ferrovial.com/es/recursos/depositos/#:~:text=Normalmente%20se%20construyen%20de%20metal,la%20t%C3%A9cnica%20del%20encofrado%20deslizante>>
- [12] 2022. [online] Available at: <<https://www.grundfos.com/es>>
- [13] Desarrollo Sostenible. 2022. *Portada - Desarrollo Sostenible.* [online] Available at: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>>

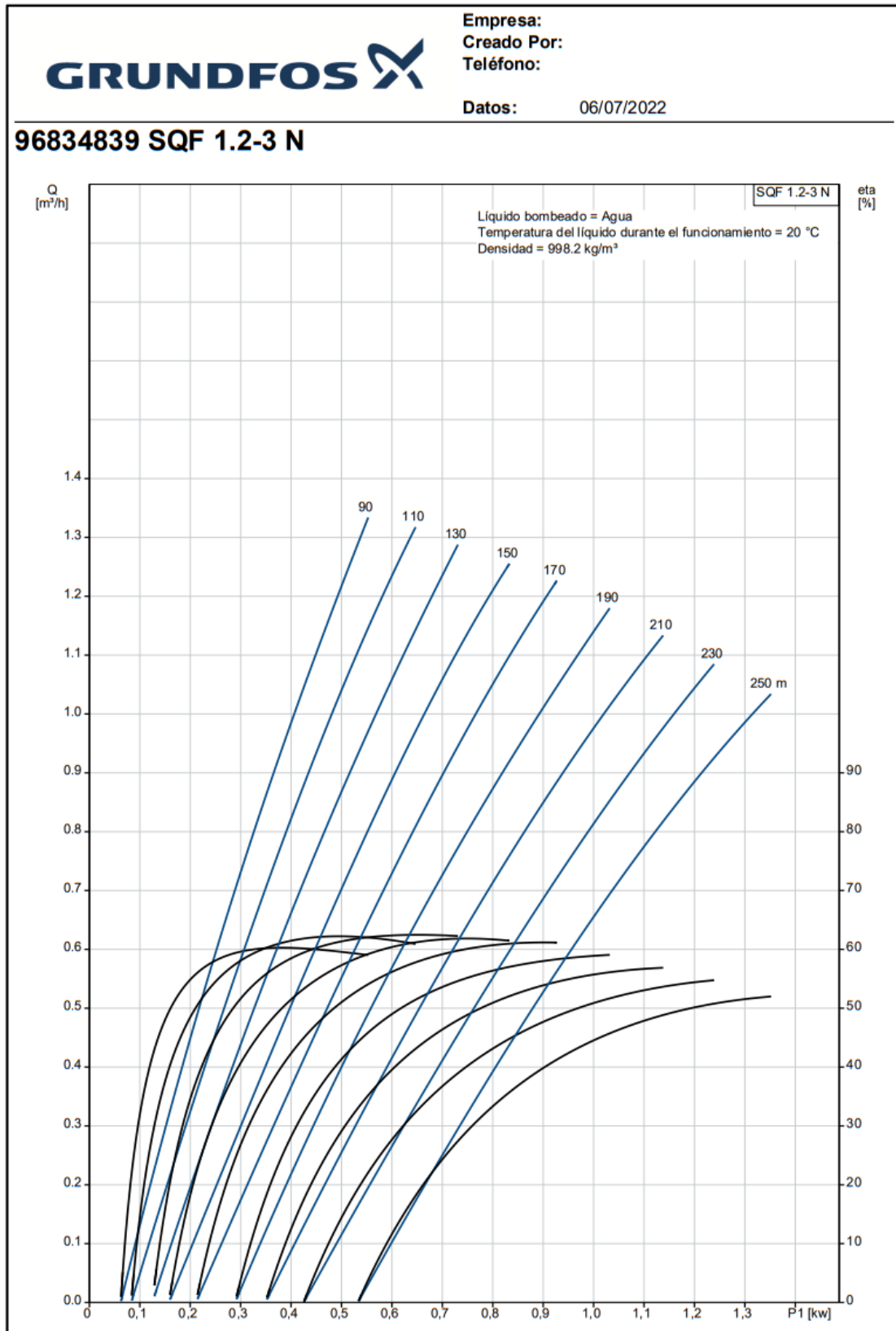
Capítulo 10. ANEXOS


10.1 FICHA TÉCNICA BOMBA

GRUNDFOS 	
<p>Empresa: Creado Por: Teléfono:</p> <p>Datos: 06/07/2022</p>	
Contar	Descripción
1	<p>SQF 1.2-3 N</p>  <p>Advertir la foto puede diferir del actual producto</p> <p>Código: 96834839</p> <p>La bomba SQFlex 3" con rotor de hélice está indicada para alturas elevadas y caudales bajos. El sistema SQFlex es un sistema de suministro de agua fiable basado en fuentes de energía renovables, como energía solar y eólica.</p> <p>Gracias a su suministro flexible de energía y a su rendimiento, el sistema SQFlex se puede combinar y adaptar para satisfacer cualquier necesidad del lugar de instalación.</p> <p>El sistema SQFlex tiene una amplia gama de tensión, seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT), así como protección contra funcionamiento en seco, tensión y sobrecarga.</p> <p>Líquido: Líquido bombeado: Agua Temp. máx. del líquido: 40 °C Temperatura del líquido durante el funcionamiento: 20 °C Densidad: 998.2 kg/m³</p> <p>Técnico: Approvals: UKCA,CE,EAC,CN RoHS Exempt,Morocco, Sepro Zinc Anodos: NO</p> <p>Materiales: Bomba: Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4401 AISI 316 Impulsor: Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4401 AISI 316</p> <p>Instalación: Máxima presión ambiental: 15 bar Salida de bomba: Rp 1 1/4 Diámetro mínimo de la perforación: 76 mm</p> <p>Datos eléctricos: Tipo de motor: MSF3N Potencia de entrada - P1: 1.4 kW Tensión nominal CA: 1 x 90-240 V Tensión nominal CC: 30-300 V Intensidad nominal: 8.4 A Factor de potencia: 1.0 Velocidad nominal: 3600 rpm Tipo de arranque: directo Grado de protección (IEC 34-5): IP68 Clase de aislamiento (IEC 85): F Longitud de cable: 2 m Motor N.º: 96275337</p>

Impresión del WinCAPS Grundfos [2022.29.004]

		Empresa: Creado Por: Teléfono:
		Datos: 06/07/2022
Contar	Descripción	
	Udc: 300 V 30 V Otros: Índice de eficiencia mínima, MEI ≥: -.- Peso neto: 8.2 kg Peso bruto: 10 kg Volumen de transporte: 0.024 m³ País de origen.: MX Tarifa personalizada n.º: 84137029	

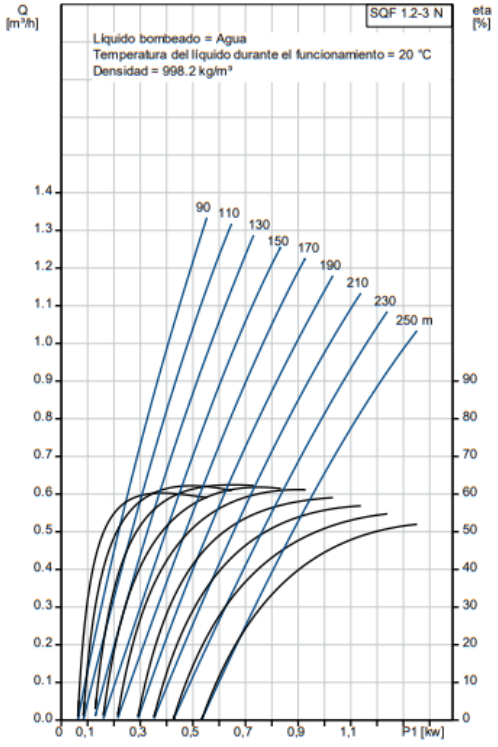

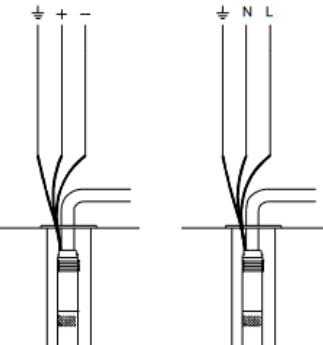





Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 06/07/2022

Descripción	Valor
Información general:	
Producto:	SQF 1.2-3 N
Código:	96834839
Número EAN:	5700311531655
Precio:	EUR 3335
Técnico:	
Etapas:	3
Approvals:	UKCA, CE, EAC, CN RoHS Exempt, Morocco, Sepro
Bomba n.º:	96834836
Válvula:	bomba con válvula de retención integrada
Zinc Anodos:	NO
Materiales:	
Bomba:	Acero inoxidable
Bomba:	DIN W.-Nr. 1.4401
Bomba:	AISI 316
Impulsor:	Acero inoxidable
Impulsor:	DIN W.-Nr. 1.4401
Impulsor:	AISI 316
Rotor:	Acero inox.
Rotor:	DIN W.-Nr. 1.4401
Rotor:	AISI 316
Estátor:	Acero inoxidable/EPDM
Estátor:	DIN W.-Nr. 1.4401
Estátor:	AISI 316
Instalación:	
Máxima presión ambiental:	15 bar
Salida de bomba:	Rp 1 1/4
Diámetro mínimo de la perforación:	76 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Temp. máx. del líquido:	40 °C
Temperatura del líquido durante el funcionamiento:	20 °C
Densidad:	998.2 kg/m³
Datos eléctricos:	
Tipo de motor:	MSF3N
Potencia de entrada - P1:	1.4 kW
Tensión nominal CA:	1 x 90-240 V
Tensión nominal CC:	30-300 V
Intensidad nominal:	8.4 A
Factor de potencia:	1.0
Velocidad nominal:	3600 rpm
Tipo de arranque:	directo
Grado de protección (IEC 34-5):	IP68
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección de motor integrada:	Y
Protec. térmica:	interior
Longitud de cable:	2 m
Motor N.º:	96275337
Udc:	300 V
Udc:	30 V
Otros:	
Índice de eficiencia mínima, MEI ≥:	---
Peso neto:	8.2 kg
Peso bruto:	10 kg

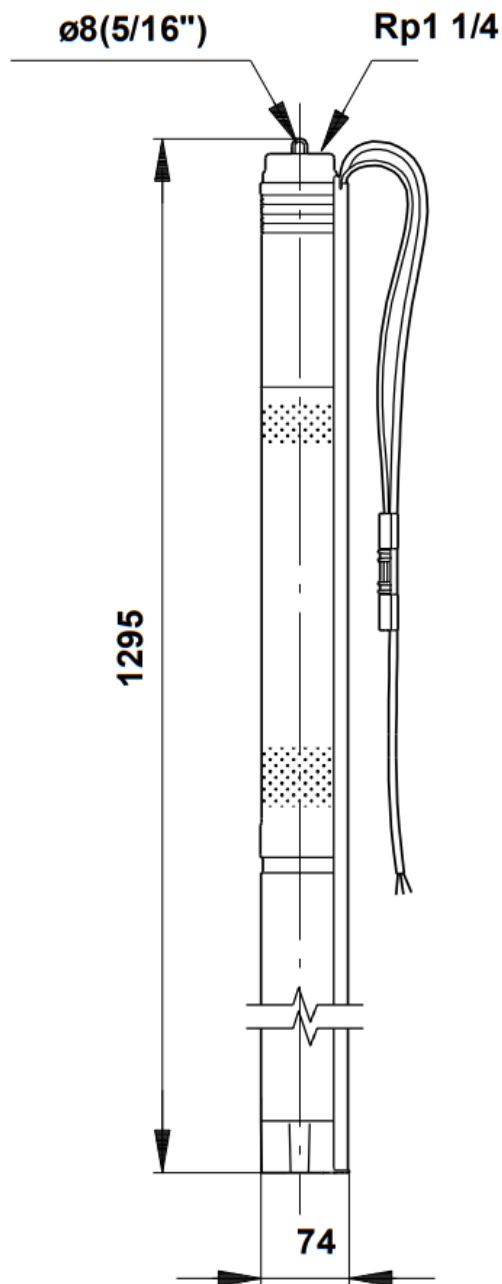
		Empresa: Creado Por: Teléfono:
		Datos: 06/07/2022
Descripción	Valor	
Volumen de transporte:	0.024 m³	
Región de ventas:	Europe/South America/Japan/Australia	
Pais de origen.:	MX	
Tarifa personalizada n.º:	84137029	

GRUNDFOS 

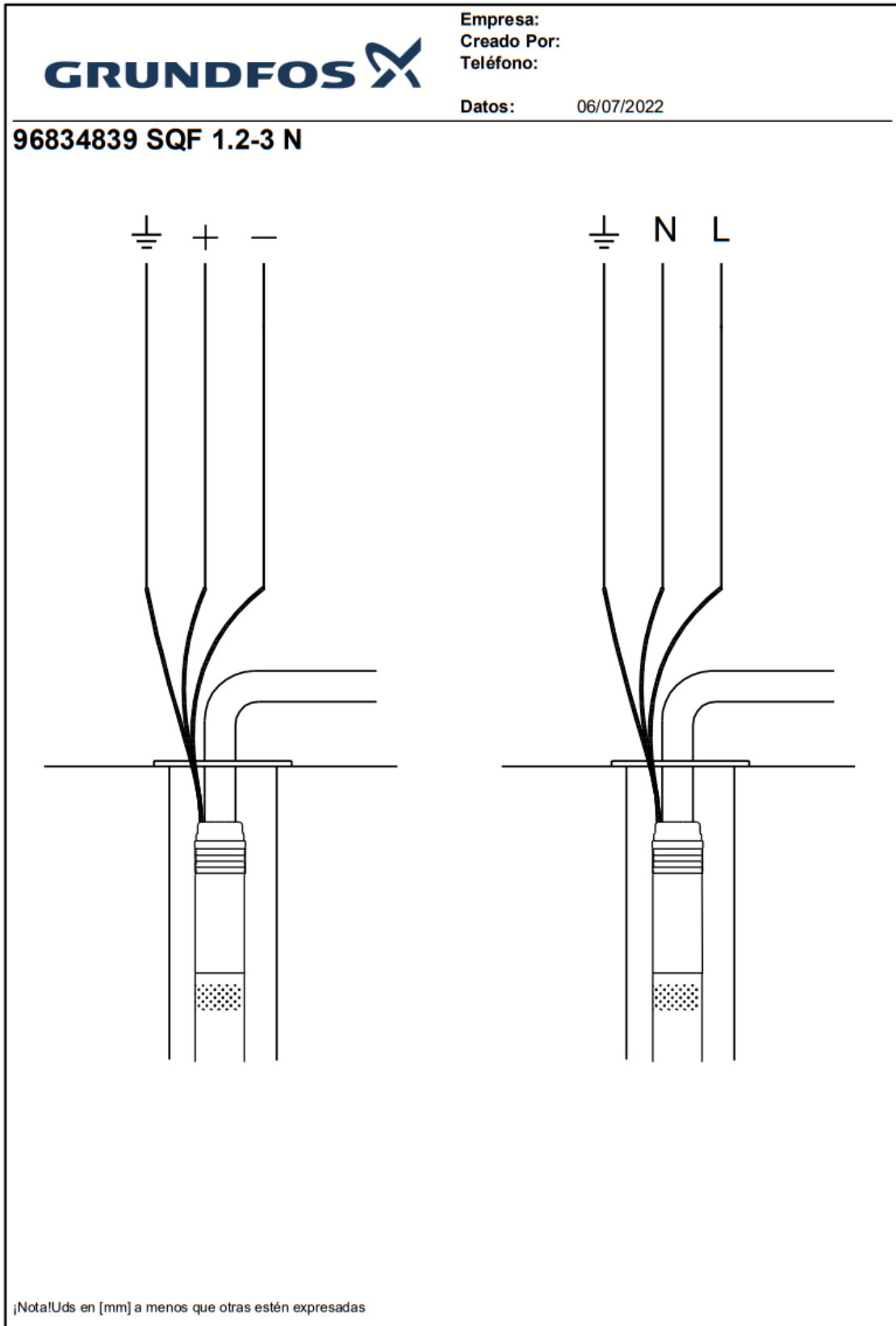
Empresa:
Creado Por:
Teléfono:


Datos: 06/07/2022

96834839 SQF 1.2-3 N

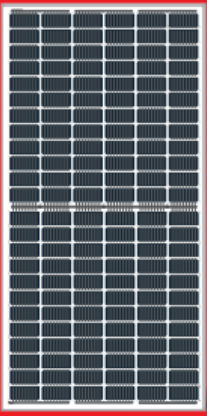


Nota: todas las unidades están en [mm] a menos que se indiquen otras. Exención de responsabilidad: este esquema dimensional simplificado no muestra todos los detalles.



	Empresa:
	Creado Por:
	Teléfono:
	Datos: 06/07/2022
Dados da encomenda:	
Nombre de producto:	SQF 1.2-3 N
Cantidad:	1
Código prod.:	96834839
Precio:	EUR 3335
Total: 3.335,00 EUR	

10.2 FICHA TÉCNICA PLACAS SOLARES




LR4-72HIH

425~455M

Mono PERC de baja LID

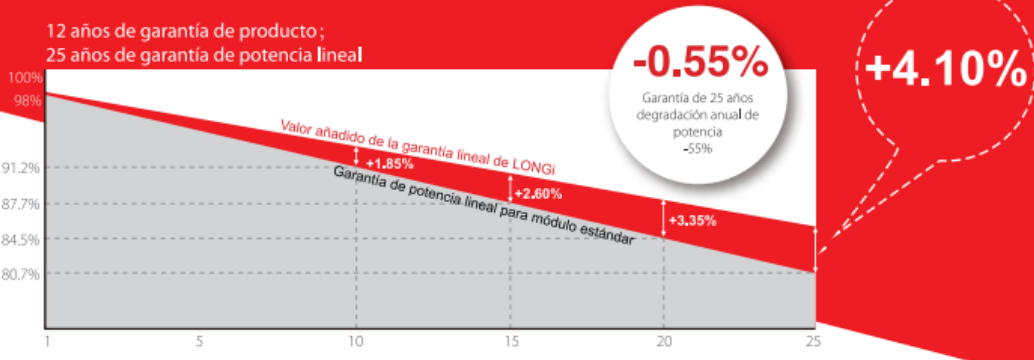
Alta eficiencia

Tecnología media célula



*Disponible en 6BB y 9BB

12 años de garantía de producto;
25 años de garantía de potencia lineal



-0.55%

Garantía de 25 años de degradación anual de potencia -55%

Certificaciones de producto y de sistema

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730
 ISO 9001:2008: Sistema de gestión de calidad ISO
 ISO 14001: 2004: Sistema de gestión ambiental ISO
 TS62941: La guía para la calificación del diseño del módulo y la aprobación de tipo
 OHSAS 18001: 2007 Salud y seguridad ocupacional



* Especificaciones sujetas a cambios técnicos y pruebas.
 LONGi se reserva el derecho de interpretación.

Tolerancia positiva (0~+5W) garantizada

Alta eficiencia de conversión (hasta 20.9%)

Degradación de potencia más lenta gracias a la tecnología Mono PERC de baja LID; <2% primer año, 0,55% desde el segundo año hasta 25 años

Anti PID gracias a la optimización del proceso de células y a la cuidadosa selección de materiales

Menos pérdidas de energía a baja corriente operativa

Mayor rendimiento a baja temperatura operativa

Menor riesgo de hot spots gracias a la optimización del diseño eléctrico y a la baja temperatura operativa

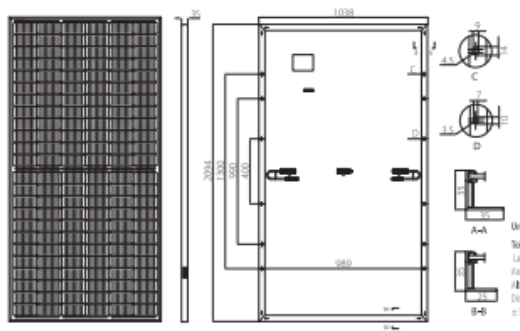
LONGi

Century Avenue 826, Torre 3 Sala 801, Lujiazui Financial Plaza, Pudong Shanghai
 Tel: +86-21-8016 2606 E-mail: module@longi-silicon.com

Nota: Debido a la innovación técnica y los continuos avances de I+D, los datos técnicos mencionados anteriormente pueden verse modificados en consecuencia. LONGi tiene el derecho exclusivo de realizar dichas modificaciones en cualquier momento sin previo aviso. Para la firma de contratos, la parte solicitante deberá reclamar la última versión de la hoja de datos para hacerla parte vinculante en la documentación legal firmada debidamente por ambas partes.

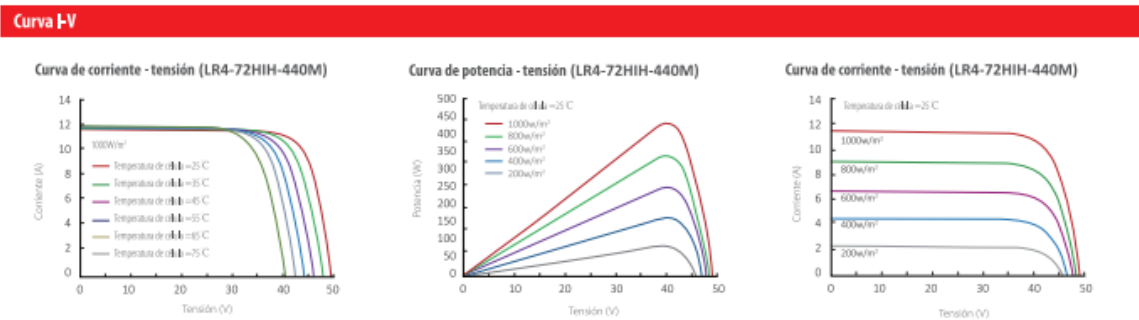
20200730-Draft V01

LR4-72HIH 425~455M

Diseño (mm)	Datos mecánicos	Parámetros operativos
	<p>Distribución de las células: 144 (6x24)</p> <p>Caja de conexiones: IP68, tres diodos</p> <p>Cables: 4mm², 1400mm de longitud</p> <p>Vidrio: Vidrio templado recubierto de 3.2mm</p> <p>Marco: Marco de aleación de aluminio anodizado</p> <p>Peso: 23.5kg</p> <p>Dimensión: 2094x1038x35mm</p> <p>Embalaje: 30 piezas por palet</p> <p>150 piezas por 20'GP</p> <p>660 piezas por 40'HC</p> <p>Unidad: mm</p> <p>Tolerancia: Largo: ±2mm Ancho: ±2mm Alto: ±1mm Distancia de agujeros: ±1mm</p>	<p>Temperatura de funcionamiento: -40 C ~ +85 C</p> <p>Tolerancia de potencia nominal (W): 0 ~ +5W</p> <p>Tolerancia de Voc e Isc: ±3%</p> <p>Tensión máxima del sistema: DC 1500V (IEC/UL)</p> <p>Capacidad máxima del fusible: 20A</p> <p>Temperatura de Operación Nominal de la célula: 45±2 C</p> <p>Categoría de prevención de incendios: Class I</p> <p>Clasificación de resistencia al fuego: UL tipo 1 o tipo 2</p>

Datos eléctricos	Incertidumbre de Pmax ±3%															
Código de producto	LR4-72HIH-425M		LR4-72HIH-430M		LR4-72HIH-435M		LR4-72HIH-440M		LR4-72HIH-445M		LR4-72HIH-450M		LR4-72HIH-455M			
Condiciones de ensayo	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT		
Potencia máxima (Pmax/W)	425	317.4	430	321.1	435	324.9	440	328.6	445	332.3	450	336.1	455	339.8		
Tensión de circuito abierto (Voc/V)	48.3	45.3	48.5	45.5	48.7	45.7	48.9	45.8	49.1	46.0	49.3	46.2	49.5	46.4		
Corriente de cortocircuito (Isc/A)	11.23	9.08	11.31	9.15	11.39	9.21	11.46	9.27	11.53	9.33	11.60	9.38	11.66	9.43		
Voltaje a potencia máxima (Vmp/V)	40.5	37.7	40.7	37.9	40.9	38.1	41.1	38.3	41.3	38.5	41.5	38.6	41.7	38.8		
Corriente a potencia máxima (Imp/A)	10.50	8.42	10.57	8.47	10.64	8.53	10.71	8.59	10.78	8.64	10.85	8.70	10.92	8.75		
Eficiencia del módulo (%)	19.6		19.8		20.0		20.2		20.5		20.7		20.9			
STC (Condiciones de prueba estándar): Irradiancia 1000 W/m ² , Temperatura de la Célula 25 C, Espectros a AM1,5																
NOCT (Temperatura nominal para células de funcionamiento): Irradiancia 800W/m ² , Temperatura Ambiente 20 C, Espectros a AM1,5, Viento a 1m/S																

Coefficientes de temperatura	Carga mecánica		
Coefficiente de temperatura en Isc	+0.048%/ C	Carga de nieve	5400Pa
Coefficiente de temperatura en Voc	-0.270%/ C	Carga de viento	2400Pa
Coefficiente de temperatura en Pmax	-0.350%/ C	Prueba con piedras de granizo	Granizo de 25mm a la velocidad de 23m/s



Century Avenue 826, Torre 3 Sala 801, Lujiazui Financial Plaza, Pudong Shanghai
 Tel: +86-21-8016 2606 E-mail: module@longi-silicon.com

Nota: Debido a la innovación técnica y los continuos avances de I+D, los datos técnicos mencionados anteriormente pueden verse modificados en consecuencia. LONGI tiene el derecho exclusivo de realizar dichas modificaciones en cualquier momento sin previo aviso. Para la firma de contratos, la parte solicitante deberá reclamar la última versión de la hoja de datos para hacerla parte vinculante en la documentación legal firmada debidamente por ambas partes.

10.3 FICHA TÉCNICA INVERSOR

RETELEC

DIN Rail Mounted / Three Phase / (CT) SGM630MCT Series

- Three Phase 1/5A Current Transformer operated
- MID B+D Certified
- UL Registered
- Accuracy Class 0.5 (Active Energy)
- Bi-directional Measurement for kW and kWh
- Configurable Pulsed output (Import/ Export / Nett kWh)
- Modbus (SGM630MCT) or Mbus (SGM630MCT-Mbus)
- Multi Parameter measurement
- Multi-Tariff
- 0.333mV Current Transformer input option (NON MID)
- Free Configuration software



The SGM630MCT series is an advanced multifunction three-phase energy monitoring solution with optional outputs such as Pulsed, RS485 RTU Modbus and Mbus. Equipped with configuration and display buttons for ease of navigation through the various parameters and settings. Housed for DIN rail mounting, IP51 protection and 1/5A current transformer operated. Selectable measurement modes using our free configurations software for kWh display, Total kWh (Import + Export), Import kWh and Net kWh (Export - Import) Certified in the UK according to EU Directive 2014/32/EU. MID Certificate number 0120 / SGS0142

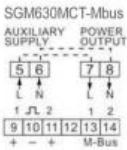
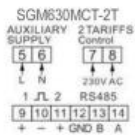
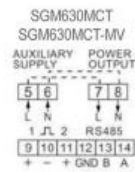
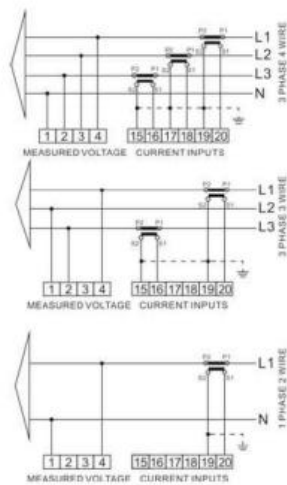
Specification table

Specification	
Nominal voltage(U _n)	3x230/400 V ac
Operational voltage	60%~120% of U _n
Insulation capabilities	
- AC voltage withstand	4KV for 1 minute
- Impulse voltage withstand	6KV-1.2µs
Rated current (I _b)	5A CT or 333mV CT input
Operational current range	0.4% I _b -I _{max}
Over current withstand	20 I _{max} for 0.01s
Operational frequency range	50 or 60Hz
Power consumption per phase	≤ 2W/10VA
Pulse output 1	Configurable
Pulse output 2	3200 imp/kWh
Display	LCD
Max reading	9999999.9 kWh/kVarh
Performance criteria	
Operating humidity	≤ 90%
Storage humidity	≤ 95%
Operating temperature	-25°C ~ +55°C
Storage temperature	-40°C ~ +70°C
Reference temperature	23°C± 2°C
International standard	IEC 62053-21 / EN50470-1/3
Accuracy class	Class1/Class B
Installation category	CAT III
Mechanical environment	M1
Electromagnetic environment	E2
Degree of pollution	2
Protection against penetration of dust and water	IP51(indoor)
Insulating encased meter of protective class	II
Electrostatic discharges	8KV contact / 15KV air gap
Radiated & conducted emissions	EN 55022
Accuracy	
Voltage,Current	0.5%
Frequency	0.2% of mid-frequency
Power factor	1% of unity (0.01)
Active power ,Apparent power	±1% of range maximum
Reactive power	±1% of range maximum
Reactive energy(Varh)	Class 2
Active energy (Wh)	Class 1
Modbus	
Bus type	RS485(semi-duplex)
Protocol	Modbus RTU
Baud rate	2400/4800/9600/19200/38400bps
Address range	1-247
Max. Bus loading	64pcs
Communication distance	1000M
Parity	EVEN/ODD/NONE
Data bit	8
Stop bit	1
M-bus	
Bus type	M-bus
Protocol	EN13757-3
Baud rate	300/600/1200/2400/4800/9600
Parity	NONE/EVEN/ODD
Stop bits	1 or 2
Primary Address	1 to 250
Secondary Address	00 00 00 01 to 99 99 99 99

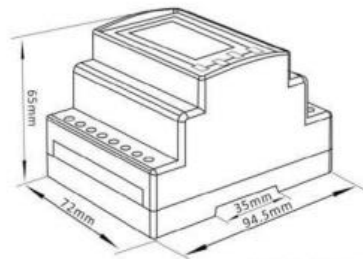


DIN Rail Mounted / Three Phase / (CT) SGM630MCT Series

Wiring Configuration



Dimension Drawing



Height 94.5mm
Width 72mm
Depth 65mm

Ordering options

Meter Type	Description of Meter
SGM630MCT-Modbus	3PH-4W, 3PH-3W, 1PH-2W., 3x230(400)V, 1A or 5A CT input, 50/60Hz, backlit LCD display, 2 pulse outputs, RS485 Modbus RTU. Measures kWh, kVarh, W, Var, VA, V, A, PF, THD, Hz, Max.DMD, Imp_kWh, Exp_kWh etc.
SGM630MCT-Mbus	3PH-4W, 3PH-3W, 1PH-2W., 3x230(400)V, 1A or 5A CT input, 50/60Hz, backlit LCD display, 2 pulse outputs, M-Bus EN13757-3. Measures kWh, kVarh, W, Var, VA, V, A, PF, THD, Hz, Max.DMD, Imp_kWh, Exp_kWh etc
SGM630MCT-2T	3PH-4W, 3PH-3W, 1PH-2W., 3x230(400)V, 1A or 5A CT input, 50/60Hz, backlit LCD display, 2 pulse outputs, Rs485 Modbus RTU, 2 Tariffs. Measures kWh, kVarh, W, Var, VA, V, A, PF, THD, Hz, Max.DMD, Imp_kWh, Exp_kWh etc.
SGM630MCT-MV	3PH-4W, 3PH-3W, 1PH-2W. 3x230(400)V, 333mV CT input, 50/60Hz, backlit LCD display, 2 pulse outputs, RS485 Modbus RTU. Measures kWh, kVarh, W, Var, VA, V, A, PF, THD, Hz, Max.DMD, Imp_kWh, Exp_kWh etc.

Conformity References

Electromagnetic Compatibility: EN61326-1:2013 & EN61326-2-3:2013

Low Voltage Directive: EN61010-1-2010 & EN61010-2-30-2010

MID DIRECTIVE: 2014/32/EU