



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Energía fotovoltaica para el mejoramiento del sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel en una vivienda familiar Puno 2022.”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Bach. Morales Ccami, Dinsen Wilson (ORCID: 0000-0002-7963-4123)

ASESOR:

M. Sc. Clemente Condori Luis Jimmy (ORCID: 0000-0002-0250-4363)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico a mi familia, mi pareja Erika y mi hijo Dinsen por estar siempre apoyándome, ellos son la razón de mi vida todo lo que soy es por ellos y que sin su ayuda todo esto sería complicado.

Morales Ccami, Dinsen Wilson

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarnos en este camino, a la Universidad Cesar Vallejo por brindarme la oportunidad de realizar el proyecto de investigación, mi asesor M. Sc. Clemente Condori, Luis Jimmy y a todas las personas que aportaron para que esta investigación se concrete.

ÍNDICE

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
I. INTRODUCCIÓN	10
II. MARCO TEÓRICO	14
III. METODOLOGÍA	37
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	37
3.2. Variables y operacionalización	39
3.3. Población, muestra y muestreo	40
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos	42
3.5. Procedimientos	47
3.6. Método de análisis de datos	47
3.7. Aspectos éticos.....	48
IV. RESULTADOS	49
V. DISCUSIONES	66
VI. CONCLUSIONES	70
VII. RECOMENDACIONES	72
VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	74
IX. ANEXOS	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Descripción abreviatura - Tamaño de muestra.....	41
Tabla 2: Coeficiente Alfa de Cronbach (α).	44
Tabla 3: Características de inversor de energía.....	56
Tabla 4: Características de batería.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Panel solar</i>	22
<i>Figura 2: Propuestas de sistema de bombeo de agua con reservorio a desnivel</i>	23
<i>Figura 3: Almacenamiento de a gua en cisterna</i>	26
<i>Figura 4: Almacenamiento de agua en tanque elevado</i>	27
<i>Figura 5: Bomba o motor de succión (1/2Hp)</i>	28
<i>Figura 6: Ciclo del abastecimiento de agua con bombeo fotovoltaico</i>	29
<i>Figura 7: Panel solar</i>	30
<i>Figura 8: Conjunto de baterías</i>	31
<i>Figura 9: Controlador de carga</i>	32
<i>Figura 10: Ilustración de una bomba centrífuga</i>	33
<i>Figura 11: Instalación de cisterna</i>	34
<i>Figura 12: Datos ingresados SPSS</i>	44
<i>Figura 13: Cantidad de encuestados</i>	45
<i>Figura 14: Resultados SPSS</i>	45
<i>Figura 15: Resultado Final SPSS</i>	46
<i>Figura 16: Sistema de bombeo con cisterna de agua</i>	50
<i>Figura 17: Zona de excavación para cisterna de almacenamiento de agua</i>	50
<i>Figura 18: Colocado de cisterna de almacén de agua</i>	51
<i>Figura 19: Supervisión de trabajos de instalación de Cisterna de agua</i>	51
<i>Figura 20: Panel Solar</i>	52
<i>Figura 21: Medida del ángulo de inclinación del panel solar</i>	54
<i>Figura 22: Medida de temperatura</i>	54
<i>Figura 23: Pruebas físicas de inversor de energía</i>	55
<i>Figura 24: Pruebas físicas de Batería</i>	57
<i>Figura 25 : Motor o Bomba implusora</i>	58
<i>Figura 26: Tanque elevado</i>	60
<i>Figura 27: Grafica de Distribución I</i>	61
<i>Figura 28: Grafica de Distribución II</i>	62
<i>Figura 29: Grafica de Distribución III</i>	64
<i>Figura 30: Grafica de Distribución IV</i>	65

RESUMEN

La búsqueda de un nuevo sistema de captación de energía, en bien de la sociedad, para una mejora calidad de vida y ahorro económico para las familias de escasos recursos se ve reflejado en el presente trabajo de investigación, teniendo como objetivos la mejora el sistema de bombeo de agua potable con reservorios a desnivel en una vivienda familiar por medio de la energía fotovoltaica. La cantidad de energía mínima para propulsar el sistema de bombeo de agua, poder determinar el tiempo máximo de almacenamiento de agua con energía fotovoltaica, el ángulo de inclinación para el almacenamiento de la mayor cantidad de energía fotovoltaica. La metodología utilizada fue con un método hipotético deductivo, el diseño del experimental, enfoque cuantitativo y el nivel empleado para el desarrollo del estudio fue aplicativo. Teniendo como resultados un sistema de bombeo eficiente, llegando a bombear agua a desnivel, desde una cisterna a nivel de suelo, a un tanque elevado de 1100 L con una diferencia de 18 metros siendo considerado 3 niveles dentro de la vivienda, llenando el tanque elevado en un tiempo de 55 min con energía fotovoltaica decepcionada por un panel solar colocada a 36° para una mejor captación de energía. Llegando a la conclusión que el sistema de bombeo a desnivel con implementación de energía fotovoltaica funciona de manera eficiente generando así bienestar en el sentido del consumo de energía amigable.

Palabras Claves: Fotovoltaica, sistema de bombeo, reservorio, vivienda familiar.

ABTSTRACT

The search for a new energy harvesting system, for the good of society, to improve quality of life and economic savings for low-income families is reflected in this research work, with the objective of improving the Drinking water pumping with uneven reservoirs in a family home by means of photovoltaic energy. The minimum amount of energy to propel the water pumping system, to be able to determine the maximum time of storage of water with photovoltaic energy, the angle of inclination for the storage of the largest amount of photovoltaic energy. The methodology used was with a hypothetical deductive method, the design of the experimental, quantitative approach and the level used for the development of the study was applicative. Having as results an efficient pumping system, getting to pump water at a difference in level, from a cistern at ground level, to an elevated tank of 1100 L with a difference of 18 meters being considered 3 levels within the house, filling the elevated tank in a time of 55 min with photovoltaic energy let down by a solar panel positioned at 36° for better energy capture. Concluding that the uneven pumping system with the implementation of photovoltaic energy works efficiently, thus generating well-being in the sense of friendly energy consumption.

Keywords: Photovoltaic, pumping system, reservoir, family home.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel global muchos hogares padecen de la escasez de servicios básicos y vitales, tales como el abastecimiento de agua o la energía eléctrica. Esto sucede fundamentalmente en zonas encarecidas de estos recursos, teniendo en cuenta que los gastos en su mayoría son solventados ante la necesidad de la adquisición de estos recursos, convirtiéndose en un deber. Cabe resaltar que hay lugares en donde el agua se vuelve en un recurso muy limitado y se deben plantear reglas claras para la utilización de manera más eficaz, teniendo las más comunes el abastecimiento del líquido por horas y el almacenamiento del mismo para las actividades diarias de las viviendas unifamiliares.

Así mismo, nuestro país no es ajeno a ello, teniendo lugares agrarios, como la región de Puno, en donde las familias poseen un acceso limitado del recurso hídrico, produciendo carencias personales e incomodidades en la calidad de vida. Además, el Perú tiene una ventaja en términos de capacidad energética, en cuanto a la energía convencional, que se está posicionando como una solución, así poder contribuir con los aspectos ambientales y económicos para las familias de nuestro país. Por este motivo, la necesidad de una mejor alternativa para mejorar la disminución de agua, diariamente se vuelve fundamental, tal como la explotación de energía fotovoltaica para utilizarla como apoyo en el bombeo del recurso hídrico a un reservorio unifamiliar ubicado a metros sobre el nivel del suelo.

De esta forma, el proyecto realizado tuvo como finalidad mejorar el sistema de bombeo alimentado por energía fotovoltaica en reservorios a desnivel, en la ciudad de Macusani, provincia de Carabaya, puesto que surge la importancia del uso de la energía fotovoltaica ante posibles problemas a mediano o largo plazo, en la distribución del recurso hídrico en zonas rurales, teniendo una alternativa de mejora económica y ambiental para una mejora calidad de vida. Por esto, la importancia de plantear un sistema de bombeo fotovoltaico es para la distribución eficazmente el agua potable en una vivienda familiar. Así, contribuir con la ayuda en el cuidado ambiental con la instalación de compartimientos solares para la operatividad del sistema de bombeo hidráulico.

Formulación de problema

Problema General

El problema general de la presente investigación planteó la pregunta ¿Cómo la energía fotovoltaica mejoraría el sistema de bombeo de agua potable con reservorios a desnivel en una vivienda familiar en Macusani-Puno, 2022?

Problemas Específicos

Los problemas específicos plantearon las preguntas descritas a continuación.

- ¿Cuál es la cantidad de energía fotovoltaica mínima que podría propulsar el sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel?
- ¿Cuál es el tiempo máximo de almacenamiento que podría definir la cantidad mínima de energía fotovoltaica para accionar el sistema de bombeo con reservorios a desnivel en una vivienda familiar en Macusani-Puno, 2022?
- ¿Cuál es el ángulo de inclinación más óptima de las celdas que podría almacenar la mayor cantidad de energía fotovoltaica para propulsar el sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel en una vivienda familiar en Macusani-Puno, 2022?

Justificación de la investigación

Justificación económica:

La investigación se justifica económicamente debido a que este proyecto da una alternativa económica, a partir del uso de energía fotovoltaica, la cual es una energía renovable, un mayor ahorro energético en comparación al uso de energía convencional. Esto permitió entre el ahorro económico por lado de las familias que residen en las zonas rurales y urbanas con el uso de sistemas de bombeo de agua para un abastecimiento continuo y así mejorar su calidad de vida.

Justificación técnica:

Esta investigación se justifica de forma técnica debido a que se planteó una opción positiva ante el problema del excesivo gasto energético a nivel global mejorando el sistema de bombeo de agua a partir de una energía renovable como lo es la energía

fotovoltaica, así como la optimización del abastecimiento en reservorios a desnivel que optimiza el sistema de abastecimiento hídrico.

Justificación social:

La investigación se justifica socialmente debido a que trasciende de una forma positiva para promover el cuidado del medio ambiente, ya que promoverá el uso de energía fotovoltaica como una mejor opción a la energía convencional. Asimismo, la investigación se desarrolló con el propósito de contribuir técnicamente en la optimización del sistema de bombeo de agua y su menor gasto energético para incrementar la calidad de vida de las familias que implementen estas nuevas tecnologías.

Objetivos

Objetivos Principales

El objetivo general es el poder mejorar el sistema de bombeo de agua potable con reservorios a desnivel en una vivienda familiar por medio de la energía fotovoltaica.

Objetivos Específicos

Los objetivos específicos de la presente investigación plantean las preguntas descritas a continuación.

- Identificar la cantidad de energía mínima para propulsar el sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel mediante la aplicación de una cantidad de energía fotovoltaica mínima.
- Determinar el tiempo máximo de almacenamiento para definir la cantidad mínima de energía fotovoltaica para accionar el sistema de bombeo con reservorios a desnivel.
- Hallar el ángulo de inclinación para el almacenamiento de la mayor cantidad de energía fotovoltaica para propulsar el sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel.

Hipótesis

La hipótesis general es que la energía fotovoltaica mejora significativamente el sistema de bombeo de agua potable con reservorios a desnivel en una vivienda familiar.

Las hipótesis específicas de la presente investigación plantean lo descrito a continuación.

- La cantidad de energía fotovoltaica mínima requerida es de 12 voltios para la propulsión el sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel.
- El tiempo máximo de almacenamiento es menor a 05 hrs para la cantidad mínima de energía fotovoltaica para accionar el sistema de bombeo con reservorios a desnivel.
- El ángulo de inclinación más óptima de las celdas está en el rango de 30°-90° para el almacenamiento de una mayor cantidad de energía fotovoltaica para propulsar el sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel.

Delimitaciones

Delimitación temporal

La investigación se realizó en un tiempo total de 6 meses, etapa que inicia el día 10 de febrero del 2022 y termina el 10 de julio del 2022. De esa forma, se realizó un desarrollo exhaustivo de todas las etapas del proyecto tales como; la determinación del problema, pruebas de laboratorio y culminó con la interpretación de los resultados identificados.

Delimitación espacial

El área de investigación se ubica en el distrito de Macusani de la provincia de Carabaya en la región Puno.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Antecedentes Nacionales

Entre los antecedentes nacionales tenemos el proyecto de investigación que realizó (HANCCO, 2017) denominada *“Diseño de una planta de sistema de bombeo para abastecimiento de agua potable empleando energía solar fotovoltaica en la comunidad Cachuyo Solloccotaña del distrito de Orurillo, provincia de Melgar, región Puno”*, desarrollado para la Universidad Nacional del Altiplano, presento como principal objetivo el diseñar un sistema de bombeo de agua potable alimentado con energía fotovoltaica que suministre de manera continua este recurso a la totalidad de la población de Cachuyo - Solloccotaña del distrito de Orurillo, provincia de Melgar, región Puno, que brindará mejor calidad de vida a la población beneficiada. Asimismo, el método de investigación de la tesis indicada es de nivel aplicada, experimental y aplicada. Por último, del desarrollo de su investigación, el investigador concluye que el uso de la bomba sumergible marca Grundfos modelo SQF 3A-10 ayudara en el desnivel que existe en el abastecimiento de agua entre la fuente y la comunidad de Cachuyo Solloccotaña, ya que la altura de bombeo corresponde a 43.96 m y corresponderán a un sistema fotovoltaico que estarán acoplados en sucesión. También, el coste de gastos de cambio y reposición del equipo de bombeo para un hogar es de S/.1.73, igual como el mantenimiento de la cisterna de 21.11 m³, incluyendo una reserva para algún desabastecimiento general. De igual forma se concluye que la capacidad de conectar la red de distribución existente y la red local en la comunidad es adecuada, que se aprovechará la infraestructura existente.

Por otro lado, la investigación elaborada por (MEDINA, 2019) nombrada *“Análisis comparativo de un sistema de bombeo de agua potable con energía solar fotovoltaica y con energía eléctrica convencional para la localidad de Chaupi Sahuacasi, provincia de Azángaro-Puno”*, elaborado para la Universidad Nacional del Altiplano, tiene como objetivo principal comparar la eficiencia y el desempeño de un sistema de bombeo del recurso hídrico alimentado con energía fotovoltaica con un sistema eléctrico convencional para la población de estudio. También, el

método de investigación de la tesis es de nivel correlacional y experimental. Finalmente, del desarrollo de su estudio, el investigador concluye que el sistema fotovoltaico es mucho más beneficioso económicamente, en comparación con el sistema de energía convencional, debido a que la potencia del sistema fotovoltaico convencional y fotovoltaico es de 341,281.61 S/. y 123,442.96 S/. respectivamente, que significa 2.8 veces elevado económicamente para la comunidad Chaupisahucasi. Además, el sistema de bombeo fotovoltaico mediante el diseño propuesto es de 81.96 % de eficiencia, con una media de irradiancia 4.85 kWh/m². Por último, si hay electricidad disponible en el área, el costo total de un sistema fotovoltaico y convencional es de 176,426.65 S/. y 123,442.96 S/. correspondientemente; el mismo que representa 1.4 veces más costoso, que representa una mayor ventaja usar energías renovables como la fotovoltaica.

De otro modo, la tesis que fue elaborada por (PEZO, 2017) mencionada como *“Diseño de sistema de agua potable mediante la evaluación del aprovechamiento de aguas subterráneas en los AA.HH Primavera y Pachacútec – la banda de Shilcayo – 2016”*, elaborado para la Universidad Cesar Vallejo, asume como objetivo determinar la posibilidad de implementar un sistema de red de agua potable evaluando el acceso de agua subterránea en AA.HH. Primavera y Pachacutec para implementar un sistema de agua potable, considerando la correcta utilización, diseño y operación. También, el método de investigación de la tesis es de nivel predictiva, experimental, aplicada y cuantitativa. Asimismo, del desarrollo de su estudio, el investigador concluye que es posible implementar el diseño de agua potable a través del estudio local de aguas subterráneas, ya que se halló una zona adecuada para aprovechar las aguas subterráneas y pasarlo por una sección de bombeo, lo que podrá absorber el agua encontrada en su elevación más baja de 72.9 m de profundidad, considerándose así al nivel óptimo de abastecimiento de esta fuente de agua a la población.

Asimismo, la investigación elaborada por (MAMANI, 2021) nombrada *“Operatividad del sistema de bombeo de abastecimiento de agua potable con suministro de energía fotovoltaica en Collana-Taraco-Huancane-Puno-2020”*, tiene como objetivo principal lograr y asegurar el funcionamiento sustentable del sistema de abastecimiento del recurso hídrico, planteando la implementación de energía

fotovoltaica en el centro poblado de Collana del distrito de Taraco de la provincia de Huancané en la región Puno. También, el método de investigación de la tesis es de nivel descriptiva, experimental y aplicada. Finalmente, en base a la solidez de su desarrollo investigativo, el investigador concluye que la energía fotovoltaica es una partida de energía ilimitada, gratuita y de uso accesible en los sistemas de bombeo de agua, lo que contribuirá a mejorar la calidad del centro poblado de Collana. Además, se comprobó que la funcionalidad del sistema mediante un diseño apropiado en la presente investigación es eficiente en un 86,64 %. Finalmente, el precio de coste en el sostenimiento del sistema tradicional es de S/. 261,019.99 y el método fotovoltaico es de S/, 123,918.42, siendo así que el método tradicional es más costoso, esto nos indica que la inversión en energía renovable es muy beneficiosa, funcional y no daña el medio ambiente.

Por último, la investigación elaborada por (AGUIRRE, 2019) nombrada "*Diseño del sistema de agua potable por bombeo utilizando energía fotovoltaica, AA. HH El mirador de Canto Grande San Juan de Luriganchu, 2019*", elaborado en la Universidad Cesar Vallejo, tiene como objetivo principal efectuar el diseño de un sistema de abastecimiento de agua alimentado por energía fotovoltaica en favor de un mecanismo de bombeo, ubicado en el AA. HH El mirador de Canto Grande. También, el método de investigación de la tesis es de nivel descriptiva, no experimental y aplicada. Por último, del desarrollo de su proyecto, el investigador concluye que, gracias al análisis de demanda y población, el diseño del sistema podrá funcionar por un lapso de 20 años, considerándose una tasa de incremento poblacional de 4.3% cada año, llegando a 333 habitantes en el AA. HH, aproximadamente en el funcionamiento pronosticado. Así, el diseño del sistema de agua dependerá de las necesidades del servicio de la ciudadanía en la actualidad y en años futuros, para atender de manera óptima el servicio de agua domiciliaria para las personas. Además, se ha determinado que el sistema de agua potable que abastece al grupo poblacional de El Mirador de Canto Grande requerirá de un sistema de bombeo óptimo operando en una media de 8 horas a lo largo de un día, a partir de una corriente propulsada superior a 1.155 l/s. al tanque de 14 m³. Esto será la principal fuente de abastecimiento de la red de distribución con el caudal distribuido en cada intervalo de las tuberías con la intención de minimizar la pérdida de carga a través de las mismas.

Antecedentes internacionales

En primer lugar, los antecedentes internacionales tenemos el proyecto de investigación desarrollado por (ANTONA, 2010) que tiene como título *“Obtención de electricidad y agua potable mediante energía solar para un centro de salud mozambiqueño”*, elaborado para la Universidad Politécnica de Madrid, posee como objetivo primordial dotar de electricidad a una instalación médica ubicada en la zona de Minehuene, de la provincia Cabo Delgado en el país de Mozambique, como también, a partir de la producción de electricidad, igualmente, otorgar agua potable a la institución. Esto será mediante el uso de la energía fotovoltaica, esta energía eléctrica también se suministrará al personal sanitario que resida en los alrededores de dicha institución. Asimismo, el método de investigación de la tesis indicada es de nivel descriptiva, experimental y aplicada. Por último, se concluye que la energía solar tiene una serie de aplicaciones para las zonas en desarrollo y que las opciones propuestas en el desarrollo de la investigación son técnicamente factibles, lo que fortalece que la opción ha resultado más económica que el uso de energía convencional. Además, se han estudiado diversas alternativas para potabilizar el agua de lluvia para uso de centros médicos y consumo doméstico. Las alternativas analizadas son la esterilización del agua, el uso de lámparas ultravioleta emisoras de radiación que permiten la depuración del agua, y la extracción de agua de pozos mediante bombeo fotoeléctrico.

Del mismo modo, en un proyecto realizado por (ARIJA, 2010) desarrollo un *“Prototipo de sistema de bombeo fotovoltaico para proyectos de cooperación al desarrollo con tecnologías apropiadas”*, elaborado para la Universidad Carlos III de Madrid. Esta investigación busca como objetivo primario informar pedagógicamente y demostrar gran parte de la información que se requerirá en la adecuada actividad de un método de bombeo que sea provisto por energía fotovoltaica. Asimismo, el método de investigación de la tesis indicada es de nivel explicativa, no experimental. Por último, a partir del desarrollo de su investigación, se concluye que las herramientas simples de medición ayudan a comprender mejor las funciones del sistema global e intentar sugerir soluciones para posibles problemas. Además, analizando el lapso requerido para la carga de las baterías utilizadas y especulando un período de precipitaciones fluviales, se concluye que el lapso de carga de las

baterías es prolongado. Por ello, los periodos de carga se previeron para el funcionamiento con batería vacía, es decir, sin carga conectada. De ahí la importancia de dimensionar con precisión las baterías de almacenamiento, especialmente en áreas con baja irradiación media anual.

Asimismo, en otro proyecto realizado por (CARRERA, 2016) denominado *“Diseño de sistema de bombeo fotovoltaico para riego en Bair Dar (Etiopía)”*, tuvo como objetivo principal diseñar un sistema propio de bombeo fotovoltaico para irrigación de campos de cultivo en Etiopía, lo que mejoraría el crecimiento de diversos productos en este país. De igual forma, el método de investigación de la tesis indicada es de nivel aplicada, experimental y aplicada. Por ende, a partir del desarrollo del proyecto, se concluye que con la culminación del sistema anterior se generarán muchos beneficios sociales, como que la producción anual de alimentos ascenderá a más de 16 toneladas, que se obtendrán en una parcela ampliada de una hectárea seleccionada para riego que permite el bombeo fotovoltaico. Además, se señaló que este país africano tiene un potencial inmenso para el uso de la energía fotovoltaica, por lo que es una solución que se ajusta a la realidad que enfrentan, que es el desabastecimiento de otros alimentos y la falta de electricidad. Finalmente, se ha diseñado el sistema de bombeo fotovoltaico que se puede replicar y desplegar en otras partes de Etiopía para combatir aún más la escasez de alimentos en el país. Y debido a la naturaleza modular de las instalaciones fotovoltaicas, los sistemas de bombeo fotovoltaico de contacto se pueden extender para regar áreas más grandes de terreno.

De otro lado, el proyecto de investigación realizado por (SUÁREZ, 2010) denominada *“Aplicación de la energía solar fotovoltaica a un sistema de bombeo de agua potable: comunidad de San Pablo de Kantesiya zona rural del Cantón San Roque Provincia San Roque”* tiene como objetivo principal diseñar una aplicación óptima de un sistema de bombeo del recurso hídrico alimentado con energía fotovoltaica en la comunidad de San Pablo de Kantesiya, del municipio de San Roque, en la provincia de San Roque. En ese sentido, el método de investigación de la tesis indicada es de nivel aplicada, experimental y aplicada. Por último, a partir del desarrollo de su investigación, se concluye que la comunidad de San Pablo de Kantesiya cumple con las características de una población adecuada para

la ejecución de un sistema de agua potable con bombeo fotovoltaico. Este, tiene los requerimientos para el suministro de agua, y las características ambientales apropiadas para la edificación y montaje de las estructuras y dispositivos.

Bases Teóricas

El trabajo de investigación a realizar tiene diversas nociones primordiales, tales como:

Agua en el Perú

El Perú es un país con extensos recursos naturales y una gran biodiversidad. Sin embargo, el uso indebido durante años de los recursos hídricos por parte de la industria, los efectos del cambio climático, una población en crecimiento y unas prácticas agrícolas inadecuadas han incrementado la escasez de agua y obstaculizado los esfuerzos hacia el desarrollo sostenible. Al igual que las enfermedades que acompañan a la misma como menciona (MEZA, y otros, 2022) que “Los pobladores de la Comunidad de Ollachea, manifiestan que la prevalencia de enfermedades gastrointestinales se debe a la fuente de suministro de agua de río Oscocachi”. Donde a pesar de la actividad minera que se practica en la zona, la contaminación no solo es por este tipo de actividades también por actividades domésticas como menciona (BROUSETT, y otros, 2021) dentro de sus resultados que la contaminación de una fuente de agua como lo es la Laguna Cumunni, se observó contaminación por actividades domésticas en relación a el lavado de prendas de vestir y vertimiento de residuos sólidos como plásticos. Donde se evidencia que las actividades humanas también contribuyen a la contaminación de un recurso que necesitamos.

A esto se le une el hecho de que la distribución nacional del agua es desigual debido a la mala gestión. Por ejemplo, a pesar de que la costa peruana es el hogar de más de un 55% de la población del país, tiene acceso a menos de un 2% del abastecimiento de agua dulce.

Siendo un motivo de conflicto social (GODLFRID, 2021) en la introducción de su trabajo de investigación que dentro de Argentina y Perú los conflictos socioambientales son en su mayoría por la cuestión hídrica. La escases de este recurso, la afectación de la calidad y el acaparamiento del sector industrial en este

caso el minero, son los motivos por los cuales la población de las zonas afectadas lucha y evitan la explotación de ello.

Sistema Energético

La energía es el motor de todas las actividades de los seres vivos sobre el planeta, incluidas las de los seres humanos. Las fuentes de energía son los recursos existentes en la naturaleza de los que la humanidad puede obtener energía para sus actividades. Estas fuentes de energía se denominan renovables, cuando se puede recurrir a ellas de forma permanente porque son inagotables cuando se puede recurrir a ellas de forma limitada son aquellas fuentes de energía cuyas reservas son limitadas y, por tanto, pueden agotarse: por ejemplo, el petróleo o el carbón. A medida que las reservas son menores, es más difícil su extracción y aumenta su costo. (OSPINA , y otros, 2022) mencionan de forma acertada que los problemas ambientales en el presente se dan por la sobre explotación de los recursos con el único fin de obtener energía eléctrica la cual es uno de los principales elementos de la economía mundial, por lo que se requiere en cantidades masivas para la satisfacción de la población.

La energía que se obtiene de la naturaleza se denomina energía primaria: por ejemplo , el petróleo o el carbón. La energía primaria no puede utilizarse directamente; para poder utilizarla son necesarias sucesivas operaciones de transformación y transporte, desde el yacimiento a la planta de transformación, y luego al consumidor final. La energía utilizada en los puntos de consumo se denomina energía final: por ejemplo, la electricidad y el gas natural consumidos en las viviendas, o la gasolina y el gasóleo consumidos por los vehículos.

Energía Solar para la Generación de Electricidad

La energía solar es una fuente de energía la cual genera electricidad en grandes cantidades si se las puede transformar de forma conveniente de acuerdo a la utilidad que se le quiera dar. Para el presente trabajo se utiliza la energía fotovoltaica la cual es muy abundante en la región Puno como lo menciona (HUILLCA, y otros, 2017) dentro de los resultados da a conocer que el monitoreo anual que se hizo del IUV (Índice Ultra Violeta), donde en el mes de setiembre este

puede llegar a una escala de MUY ALTO según la OMS y e en verano hasta una escala de EXTREMADAMENTE ALTO. Por lo que la región puede aprovechar este tipo de recurso amigable para poder generar energía para el interés de los consumidores.

La existencia de este fenómeno fue puesta de manifiesto por el físico Antoine Becquerel, en el año 1839. Que nos da a conocer que, para poder conseguir dicha energía se requiere un material que absorba la luz del Sol y sea capaz de transformar la energía radiante absorbida en energía eléctrica, justo lo que son capaces de hacer las células fotovoltaicas. Lo que genera el aprovechamiento de energía convenientemente para una función en específico. Se debe tener en cuenta la correcta orientación como lo menciona (VALENZUELA, y otros, 2022) donde da a conocer que la correcta orientación de los módulos solares es necesaria para la mayor percepción de radiación solar. Por lo cual los estudios de energía primaria son necesarios para conocer el comportamiento del sol en el lugar donde se quiera realizar el proyecto pensado. Si los cálculos no son aplicados, la energía presente no será aprovechada al máximo en su captación.

Energía Fotovoltaica

Se atribuye energía fotovoltaica a la transformación directa de la radiación solar en electricidad por intermedio de equipos amigables con el medio ambiente se puede captar la energía natural y convertirla en electricidad que puede ser utilizada a conveniencia del usuario. Como menciona (Pachajoa, y otros, 2021) en la publicación de su artículo científico “Comparison of kernel functions in the classification of irradiance zones from multipectral satellite images” que La luz del Sol se puede convertir directamente en electricidad mediante celdas solares, conocidas también como celdas fotovoltaicas, que son artefactos que utilizan materiales semiconductores. Por lo cual la energía fotovoltaica es muy beneficiosa para intereses del usuario, como se mencionó anteriormente. En este caso el poder generar energía para el bombeo de agua hacia un tanque a desnivel para el almacenamiento de agua para el consumo de los miembros de una familia.

La energía fotovoltaica es un método de almacenamiento que ya se practica en otros países como lo menciona (MARCEL, 2020) en su artículo publicado, donde

da a conocer que en el país de Brasil se tiene un patrón muy distinto a otros en cuestión de la energía fotovoltaica a comparación de países que tienen menos potencial por la poca insolación, como el caso de Alemania donde su matriz energética actual es de 28% eólica y 21% energía solar, ya que en 1999 el programa solar llamado “ Programa Solar 100.000 Techos”. Fue considerada el mayor referente de la promoción de la energía fotovoltaica del mundo.

Nuestro país tiene mayor similitud de matriz energética con el vecino país de Brasil, las cuales tienen una descripción en porcentajes de la cantidad de energía que generan como menciona (SILVA, y otros, 2021) donde en su trabajo publicado menciona que la energía brasilera tiene un 62.56% hídrica, 9.29 eólica, 8.72% biomasa, 9.1 natural, 5.26% derivados del petróleo, 2.05 carbón mineral y un 1.88% energía fotovoltaica. Teniendo claro que la energía fotovoltaica aun no es aprovechada de manera masiva, sabiendo que se tiene gran potencial en este tipo de energía amigable al igual que nuestro país. Donde la energía fotovoltaica es un recurso de medidas ilimitadas, lo cual genera una opción de sistema de energía para diversos tipos de actividades de acuerdo al interés del consumidor al igual que la cantidad que se requiera dentro de una actividad en específico o a la cantidad de consumidores que se tenga como finalidad de beneficiario.



Figura 1: Panel solar
Fuente: Elaboración propia

Sistema de bombeo

Se menciona sistema de bombeo al conjunto de elementos que tiene por finalidad poder trasladar algún elemento líquido de un lugar a otro, relacionado el concepto con el presente trabajo de investigación se define que el sistema de bombeo en este caso es un conjunto de elementos que tiene por finalidad trasladar el elemento líquido del agua de un lugar inferior hacia uno superior, de esta manera poder almacenarla en algún reservorio que permita el consumo durante el transcurso del día.

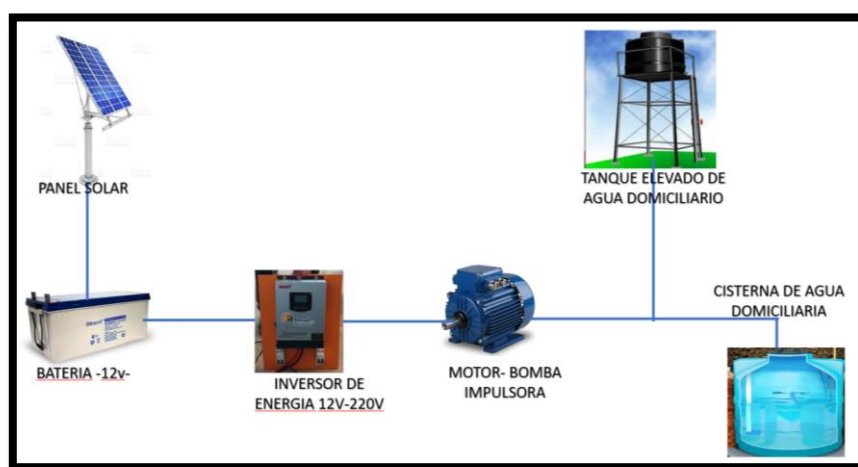


Figura 2: Propuestas de sistema de bombeo de agua con reservorio a desnivel
Fuente: Elaboración propia

En su mayoría el sistema de bombeo es de forma manual como menciona (Solorzano Villareal, y otros, 2019) en su trabajo de investigación publicado que, actualmente, la operación del sistema de bombeo del agua en una comunidad está a cargo de una persona, cuya responsabilidad es encender y apagar diariamente el sistema, además de monitorear su funcionamiento y realizar el mantenimiento. Que mayormente se da en las viviendas que contienen algún sistema de bombeo, lo que sería muy beneficioso el poder automatizar el sistema para poder generar mayor eficiencia al sistema.

Sistema de agua potable

Hablar de agua potable en estos tiempos es de mucha importancia al igual que la delicadez del tema como menciona (FERNANDEZ, 2020) en su trabajo de investigación publicado en la revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, que los Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos de Perú (Ley

30215 de 2014), necesitan de regulación y financiación entre actores sociales relacionados a ellos. Lo que da a conocer que aun hay una falta de interés y de acciones por tomar en cuanto a la conservación del agua en el Perú.

se constituyen en un caso de aplicación de la función de gobernanza del agua asociada a Política y Estrategia, especialmente, en el desarrollo normativo del orden nacional, pero que también requiere de otras funciones para su desarrollo, como es el caso de la “Coordinación” entre actores sociales relacionados con los MRSE, así como también “Regulación” y “Financiación”, entre otros.

El sistema de agua potable es el conjunto de elementos e infraestructuras predestinados a satisfacer el requerimiento de continuo de agua de una población o de un conjunto de individuos, todo ello verificado desde una perspectiva tanto cuantitativa como cualitativa. De esa forma, este sistema tiene como objetivo el abastecimiento de agua, es decir, mover el agua desde la localización de este recurso hasta los lugares de repartimiento o empleo. (RECIO, y otros, 2019) menciona con justificación que s los sistemas de distribución de agua esta considerada como una de las infraestructuras más básicas para el bienestar de una sociedad, cuyo objetivo es principal es brindar un agua de calidad y cantidad requerida por la sociedad. Por lo cual se asume que el sistema de agua en cualquiera de sus presentaciones es de gran importancia.

Cabe resaltar de que las explotaciones de recursos naturales también afectan el recursos hídrico en cuanto a la contaminación de ello como menciona (LIZARME, 2021) en su artículo científico mencionado en la revista “Historia”, que el tan ansiado proceso de los lugares en desarrollo aumenta el crecimiento poblacional y productivo, el intento de poblar y crecer territorialmente genera una necesidad de recursos, por lo cual se busca la explotación de riquezas y la comercialización de las mismas, generando contaminación hídrica por la extracción de minerales que en su mayoría son de mayor explotación y mejor demanda en el mercado. Generando de esta manera enfermedades y factores sociales que afectan directamente a la población por falta de agua potable para el consumo humano.

De esta forma, el sistema hidráulico posee dos etapas, la primera es durante la construcción, en el cual se convierten en componentes intactos que se agregan al sistema, después se inicia la operación, donde se trabaja con los elementos recientes ya transformados para conseguir los de la construcción. En la realización del proyecto de tesis se da a conocer la construcción de partes por donde pasaran los materiales del sistema de bombeo de agua a desnivel y posteriormente la instalación de los materiales y accesorios de los cuales requirió el proyecto.

El diseño hidráulico

El diseño hidráulico se define como el cálculo que se estima para la definición del sistema a establecer. para el proyecto el diseño hidráulico, significa el cálculo del sistema de captación de agua desde un punto de captación hasta la distribución del elemento líquido. Claro esta con la finalidad que todo el diseño hidráulico pueda funcionar con un tipo de energía amigable como se establece en el presente trabajo de investigación.

Las organizaciones en la actualidad buscan el mejoramiento continuo por medio de acciones que apalanquen su estrategia, para llegar a este punto pueden certificarse en alguna norma, bien sea por cumplir con la regulación o como iniciativa propia.

Por ello, el sistema debe tener rasgos que deben ser de primordial consideración, tales como la impermeabilización de los ductos de distribución, la tenacidad de los conductos por el que se traslada el agua, para proteger el sistema de la velocidad del agua transportada, o por fuerzas mecánicas externas al conducto, al desgaste, etc. (HERNADEZ , 2015).

Asimismo, los proyectos de una red de abastecimiento de agua potable no se diseñan exclusivamente para las necesidades presentes, sino que debe considerarse el incremento de la población en un período de tiempo asumiendo los parámetros normativos.

Reservorio de agua (Almacenamiento)

Este elemento debe proporcionar el dispendio de agua potable de una determinada comunidad o familia con una presión adecuada, así como, compensar la proporción de agua requerida según el cambio en un día determinado, teniendo en consideración el volumen necesario en situaciones de emergencia, incendio o interrupciones temporales. De ese modo, se considerarán características para la construcción de este sistema de suministro, como los siguientes:

En primer lugar, se debe ubicar un tanque de almacenamiento en una zona libre y que pueda rodearlo un cerco perimetral el cual debe estar a una altura considerable para que la caída de salida del agua pueda tomar velocidad y generar presión para que el agua pueda fluir a las diversas tuberías caso contrario este se ayudará en un estado estático. Asimismo, se contar con información relevante ya sea como estudios de mecánica de suelos, la topografía, entre otros. También, se situará al lado contiguo las válvulas, aparatos de control y cotejo, en cuanto a la conservación se incluirá un procedimiento de derivación entre el ducto de acceso y salida.



Figura 3: Almacenamiento de a gua en cisterna
Fuente: Elaboración propia

Para obtener el volumen total del tanque, se deben tener en cuenta 3 tipos de volúmenes, los cuales son:

Volumen contra incendios: Se tendrá en consideración el volumen de resistencia al fuego cuando se trate de ciudades de más de 10.000 habitantes, exceptuando cuestiones exclusivas. (VIERENDEL, 2009 pág. 43)

Volumen de regulación: Saber prever este volumen calculando con una gráfica aditiva que involucre la variación horaria de la demanda, y en caso de no contar con los detalles requeridos, se deberá calcular como lo mínimo el 25 % de la demanda promedio en un año, considerando que el sistema se desempeñe todo el día, en caso contrario, se cobrará según horario de entrega

Volumen de reserva: Esto se logrará calculando el 25% del volumen general del acopio del depósito.



Figura 4: Almacenamiento de agua en tanque elevado
Fuente: Elaboración propia

El equipo de bombeo fotovoltaico

Básicamente consta de un generador fotovoltaico, un conjunto de tuberías para el traslado de agua, una bomba de agua e instrumentos electrónicos, que actuará como acople entre el motor y la máquina electrofotovoltaica. Asimismo, este equipo será adecuadamente adecuado y ubicado, instalando cualquier sensor en el interior del depósito elevado u otro elemento con función de almacenamiento de agua, evitándose así el despilfarro de agua e impedir que se desempeñe en un ambiente de vacío.



Figura 5: Bomba o motor de succión (1/2Hp)
Fuente: Elaboración propia

Diseño óptimo del equipo de bombeo fotovoltaico

Es necesario calcular los datos como se exponen a continuación.

Condiciones hidráulicas:

- La profundidad del sitio de donde se bombeará el agua.
- La altura a partir del sitio de bombeo hasta el sitio de acumulación de agua.
- Tipo y material de las tuberías para reducir la pérdida de carga debido a la fricción en estas.
- La energía fotovoltaica producida en la totalidad del día (CRUZ, 2011 pág. 10).

El tamaño del sistema de la bomba fotovoltaica se basa en cálculos de datos periódicos para el diseño de bombeo requerido y la irradiación solar disponible, como también en las descripciones de máxima eficiencia del sistema, la bomba de motor y la proporción de energía diaria almacenada, luego se evalúa el balance de energía mensual. También, al momento de diseñar el sistema de bombeo, se tendrán en cuenta dos puntos importantes:

- La elección de dispositivos para el sistema es significativa para poseer menor mantenimiento y una confianza considerable.
- Los ajustes de los elementos del sistema requieren de información adecuada, puesto que esto condicionara la efectividad del sistema. (ARIJA, 2010 pág. 11)

Componentes del sistema fotovoltaico

Un sistema convencional fotovoltaico está compuesto por los subsiguientes segmentos que se muestran en la figura siguiente:

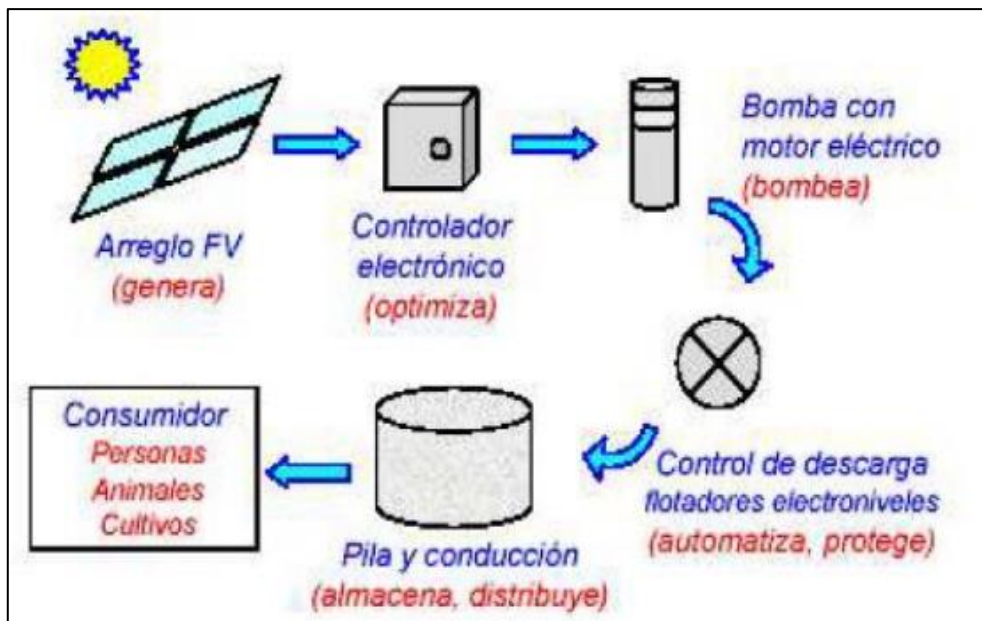


Figura 6: Ciclo del abastecimiento de agua con bombeo fotovoltaico
Fuente: Elaboración propia

Los Paneles Fotovoltaicos

Es un grupo de celdas solares escrupulosamente planteadas para ser particularmente sensitivas a la luz del sol, de hecho, cuando el haz de luz alcanza a una específica unión, los fotones que forman el haz de luz que ingresó, transfieren energía a los electrones de valencia del semiconductor y fraccionan los enlaces.

(MURILLO, y otros, 2022) menciona que los paneles se pueden dividir en dos tipos los policristalinos y los amorfos, donde de acuerdo a sus resultados da a conocer que entre una relación directa entre la potencia entregada por los paneles y la irradiación. Los paneles de tipo policristalinos dan una mejor potencia que los

amorfos, esto en una relación de eficiencia practica de 11% y 4,8% respectivamente.

Cada enlace roto crea 1 partícula atómica, la cual es el electrón, y un espacio por donde transitan. De esa forma, para que se desempeñe este efecto, estas celdas se vinculan eléctricamente entre sí para convertirse en un modelo fotovoltaico, puesto que una única celda solar posee un voltaje de aproximadamente 0,5 W y generalmente se conectan en sucesión (de negativo a positivo), esto permite la producción de voltajes más altos.



Figura 7: Panel solar
Fuente: Elaboración propia

La proporción diaria de energía que generarán los compartimientos fotovoltaicos se alterarán según la ubicación, la dirección, las condiciones meteorológicas y las estaciones solares, de ese modo, en verano habitualmente, un módulo generará 5 veces más energía particular de los paneles antes mencionados y en etapa de invierno alrededor de 2 veces la cantidad requerida. Como ejemplo, en verano un panel de 50W producirá unos 250w/h y en invierno unos 100w/h (CRUZ, 2011 pág. 13).

El Almacenamiento de energía

Incluye un conjunto de baterías que almacena energía y después de que la radiación solar disminuya en cantidad, los conjuntos de baterías se encargarán de alimentar el sistema, como se puede apreciar en la figura a continuación:



Figura 8: Conjunto de baterías
Fuente: Revista Medio Ambiente - Energías renovables

Existen diferentes calidades de baterías, tales como.

Plomo – ácido:

Estos consisten en placas de plomo incorporadas en ácido sulfúrico. Estas baterías se utilizan todos los días en los sistemas fotovoltaicos, el módulo básico para cada compartimiento es de 2 voltios, la cantidad de almacenar energía en la batería dependerá de la tasa de descarga. El lapso de descarga será dará aproximadamente en 10 horas, así cuanto mayor sea el tiempo de descarga, más batería se agotará.

Níquel – cadmio:

Estas baterías son estructuralmente similares a baterías de plomo-ácido; sin embargo, en la posición de plomo, se sustituye con hidróxido de níquel en las láminas de ánodo y óxido de intercambio para las láminas de cátodo. El módulo

base para una celda es de 1,2 voltios. Estas baterías adecuan una descarga profunda hasta un 90% de su vida útil, pero su coste es superior al del plomo-ácido y por tanto se utilizan en menor medida.

Reguladores de carga

Estos componentes forman una sección del sistema fotovoltaico que preservan la batería en caso de sobrecarga o descarga profunda reduciendo la vida útil de la batería. De hecho, el regulador monitorea el voltaje del regulador de manera que, si la batería se carga completamente, este regulador interrumpirá la carga y cuando se descargan, vuelven a su funcionamiento normal. El diseño del inversor debe estar cercanamente cercano al voltaje nominal del paquete de las baterías, lo que brindará mejor seguridad al paquete de baterías. Un ejemplo de estos reguladores se muestra en la figura acontinuacion:



Figura 9: Controlador de carga
Fuente: Moto electricidad

Bomba hidráulica

Es un tipo de aparato que convierte la energía mecánica en hidroelectricidad y tiene dos tipos:

- Bombas de traslados volumétricos.
- Bombas centrífugas.

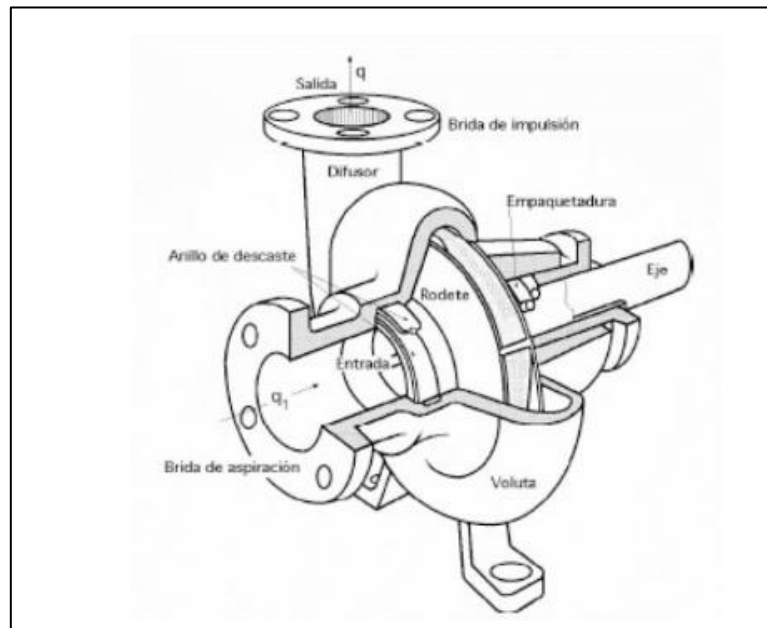


Figura 10: Ilustración de una bomba centrífuga

Las bombas de traslado positivo tienen un contorno móvil, esto se debe a que un cambio de volumen empuja el líquido a través de la bomba, se abre una abertura por donde entra el líquido a partir de la entrada y luego se obstruye empujando el líquido hacia afuera a través del orificio de salida; Las bombas centrífugas, por su parte, complementan el movimiento de la cantidad de fluido por medio de paletas o paletas giratorias. De esa manera, estos dispositivos son ventajosos cuando se tienen que bombear líquidos a poca altura, por lo que se utilizan para sacar agua del río, lago o arroyo. (CRUZ, 2011 pág. 20).

Marco conceptual

Cisterna

Se menciona como cisterna al objeto de almacén de algún líquido que en cuanto al redimensionamiento se tiene en consideración que su forma será rectangular, así como que la tubería de entrada debe estar en gran proporción alejada del ducto de salida para impedir el ingreso de aire en el sistema de bombeo. De igual forma, el nivel sumergencia es recomendable que sea alrededor de unos 0,35 m para evitar que entre aire por el ducto cuando baje la altura del agua. (RESOLUCION MINISTERIAL N° 192, 2018 pág. 113)



Figura 11: Instalación de cisterna
Fuente: Elaboración propia

Línea de entrada

La entrada del agua debe ser por efecto de la gravedad, como también se convendrá considerarse que la velocidad del líquido deberá ser mayor a 0.6 m/s y tener una pendiente aproximada entre 0.5% y 30%. También se considerará la válvula de cierre, así como la válvula de flotador, como también que sus accesorios y tuberías se compongan de hierro galvanizado, facilitando así la instalación y desmontaje y mayor tiempo de uso. (RESOLUCION MINISTERIAL N° 192, 2018)

Sistema hidráulico

El sistema hidráulico posee 2 etapas, la primera es la investigación general donde se toman en cuenta todas las variables vistas, y la segunda etapa es la finalidad del estudio, en otras palabras, que los trabajos planteados se vuelvan las superiores y requeridas para conocer el resultado que se obtendrá en su construcción (VALLARIANO, 2014 pág. 167)

Diseños básicos

En la instalación de un sistema básico de saneamiento, un estudio del suelo local será la base del proyecto y serán los datos requeridos para que los dueños del sitio intervengan donde estarán en secciones importantes de sistema, como también el estudio de mecánica de suelos, su clasificación y propiedades físico-mecánicas.

El diseño hidráulico de un sistema de agua potable

Se ejecutó teniendo en consideración los datos elementales del estudio, debiendo estudiarse el diseño para planificar la construcción por etapas, ya sea la estación de bombeo, los dispositivos de control, etc.

La generación eléctrica mediante energía solar

Definido como la transformación de la energía solar en energía eléctrica, el uso de estas tecnologías alternativas es más económico y ecológico, puesto que los recursos tradicionales como el petróleo se agotan constantemente, y aun así se están desarrollando e investigando ciertos materiales para optimizar y mejorar este sistema de recolección de energía, con un enfoque particular en desarrollo de baterías solares, celdas fotovoltaicas, celdas de combustible, sistemas híbridos, etc.

Radiación solar

Las celdas fotovoltaicas se ajustan a la radiación que emite el sol sobre un terreno determinado, dependiendo de la ubicación, el día, la varianza de las estaciones, las circunstancias meteorológicas y la disposición del suelo. De igual forma, para

efectuar las extensiones de este sistema, se demandarán datos de la radiación solar en la zona donde se diseñe y ubique. (ARIJA, 2010 pág. 15)

La cantidad de radiación igualmente obedecerá a la dirección y la pendiente de la inclinación de los rayos del sol.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Método de investigación:

Como afirma (BERNAL, 2010 pág. 60) el método hipotético deductivo hace referencia a los procedimientos que inician con afirmaciones en calidad de hipótesis, con lo que se busca dar validez o rechazar la hipótesis, se denomina también deductivo porque se deduce de la validez o rechazo de las hipótesis, las conclusiones que se deben contrastar con los hechos.

Para esta investigación se hizo uso del método hipotético deductivo, hipotético debido a que se formuló la hipótesis de cómo mejoraría el uso de la energía fotovoltaica sobre el sistema de bombeo de agua en reservorios a desnivel, para luego ser contrastados y deductivo debido a que con los resultados obtenidos se dará respuesta a los problemas formulados.

Tipo de investigación:

(LOZADA, 2016 pág. 3) afirma que el tipo de estudio está dado por las actividades que se rigen de un conjunto de procedimientos aplicados para investigar y establecer una solución a partir del planteamiento de una problemática, según su tipo, con la finalidad de conseguir nuevos conocimientos en el ámbito aplicado.

En este estudio el tipo de investigación es aplicada, porque en la investigación se ejecutó la aplicación de bases teóricas y prácticas para conseguir nuevos saberes tales como la aplicación de la energía fotovoltaica para mejorar el sistema de bombeo de agua en reservorios a desnivel.

Diseño de investigación:

Según (SANCHEZ, y otros, 2018) , el diseño experimental hace referencia a un plan de trabajo con el que se efectúa la operación de variables mediante procesos y tratamientos, donde el objeto de estudio no es escogido de acuerdo a un criterio aleatorio.

El diseño del presente proyecto es experimental porque se realizó la manipulación de la variable independiente la cual es el uso de la energía fotovoltaica a partir de la captación de paneles solares, en relación al sistema de abastecimiento de agua, que sirvió como línea de abastecimiento de agua al tanque elevado para el suministro continuo de agua. El diseño experimental se muestra a continuación.

$$GE (1) \quad Y_1 \rightarrow X_1 \quad \rightarrow Y_4$$

$$GC (1) \quad Y_2 \rightarrow X^* \quad \rightarrow Y_3$$

Donde:

G.E: Grupo experimental

G.C: Grupo control

X₁: Energía Fotovoltaica.

X*: Energía Convencional.

Y₁ Y₂ Y₃ Y₄: Medición de indicadores del volumen del tanque elevado.

Enfoque de investigación:

Según (ARIAS , 2012 pág. 104), hace referencia que un estudio con un enfoque cuantitativo hace uso de la obtención y la evaluación de los datos medibles, para dar respuesta la problemática planteada en la investigación y realizar un análisis estadístico para determinar de manera exacta el patrón de comportamiento en una población.

En este estudio el enfoque del proyecto de investigación es cuantitativo, porque las variables estudiadas describen un valor numérico que permite su comprobación como sucede con las variables estudiadas.

Nivel de investigación:

La principal característica de este nivel de estudio es la contrastación de las hipótesis que expliquen las relaciones causales de las dimensiones de las variables, es decir explican la causa de los hechos.

El nivel empleado para el desarrollo del estudio es aplicativo, debido a que se mejoró el sistema de abastecimiento de agua en reservorios a desnivel a partir del uso de la energía fotovoltaica.

3.2. Variables y operacionalización

Las variables estudiadas en el vigente trabajo de investigación son las siguientes:

Variable independiente:

El uso de la energía fotovoltaica

Concepto

Se detalla la conceptualización de la variable independiente del siguiente modo: la energía fotovoltaica se precisa tecnológicamente como que produce corriente continua, potencia la cual es medida en kilovatios o vatios, a través de la iluminación de semiconductores por un haz de fotones proporcionados por la irradiación de solar. Cuando la emisión de rayos solares ingresa en una celda solar, como se denomina a la unidad fotovoltaica separada, se produce electricidad; de ese modo, al extinguirse la luz, la energía eléctrica se esfuma.

Operacionalización de la variable independiente

Asimismo, para esta variable, la definición operacional indica que para determinar los requisitos necesarios son la capacidad fotovoltaica mínima y máxima con la finalidad de efectuar la implementación de los instrumentos y accesorios, continuando con la clasificación de un diseño de paneles solares, como modelos y marcas, luego calcular el número de paneles que compondrán el sistema fotovoltaico. Asimismo, el desarrollo de todos los contenidos de la operacionalización se observa en el anexo N° 1.

Variable dependiente:

El sistema de bombeo de agua en reservorios a desnivel

Concepto

A continuación, se detalla la conceptualización de la variable dependiente del siguiente modo: el sistema de bombeo de agua en reservorios a desnivel se define a la agrupación de componentes que facilitan el acopio temporal y el envío por tuberías de líquidos, como el agua, para cumplir con las determinaciones de presión

y caudal requeridas en sistemas y procesos variados. En ese sentido, para un sistema convencional, se requieren de diferentes componentes, diferentes de los ductos que conectan los tramos de origen y destino. Algunos son componentes de regulación y vigilancia: válvulas y dispositivos de medida. Otros facilitan la energía requerida para el traslado como: bombas, áreas de acopio.

Operacionalización de la variable dependiente

Igualmente, para esta variable, la definición operacional indica que, para un sistema de suministro de agua en una vivienda familiar, se requiere de un peritaje exhaustivo y completo de cada elemento del sistema, teniendo en cuenta cuánto tiempo ha estado funcionando el sistema, las circunstancias en las que opera el sistema, el manejo del recurso hídrico, entre otros. (MVCS, 2004, p.6). Asimismo, el desarrollo de todos los contenidos de la operacionalización se observa en el anexo N° 1.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

De acuerdo con (TAMAYO, 2022 pág. 114), la población es definida como el conjunto global y general donde se ha realizado el estudio.

La población en esta investigación estuvo constituida por todos los sistemas de abastecimiento de agua. Fueron comparados los sistemas conocidos como lo son el sistema convencional y el sistema propuesto como lo es el sistema con energía fotovoltaica, en las diferentes comparaciones.

Muestra

Según lo que expresa (HERNANDEZ, y otros pág. 32), la muestra es el área que se demarco o escogió para el estudio, ya que se considera como representativa de una población.

En el desarrollo de la investigación se tomó como muestra un sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel en una vivienda familiar, ubicado en unas vías

alejadas al distrito de Macusani, lugar donde se realizó la implementación de los paneles fotovoltaicos para mejorar este sistema.

Se aplicó la fórmula de tamaño de muestra como verificación de los elementos tomados.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{E^2(N - 1) + (Z^2 * p * q)}$$

La utilización de esta fórmula se debe a que es una muestra finita y por ser variable cualitativa.

Donde:

Tabla 1: Descripción abreviatura - Tamaño de muestra

n	: tamaño de muestra
N	: población (totalidad de investigados)
p	: Cuando no se conoce, se considera como 0.50
q	: 1-p
E	: error muestral es = +- 10% (Es el error máximo permitido establecido a priori)
Z	: nivel de confianza es de 95% (valor tabular Z de acuerdo con el valor de significancia elegido)

Datos:

n = ?
 N = 02
 p = 0.5
 q = 0.5
 E = 0.05
 Z = 1.96
n = 02

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{E^2(N - 1) + (Z^2 * p * q)}$$

$$n = \frac{2 * 1.96 * 1.96 * 0.5 * 0.5}{0.05 * 0.05(02-1) + (1.96 * 1.96 * 0.5 * 0.5)}$$

$$n=1.9948$$

Por lo que se considera tomar en cuenta los dos tipos de métodos, el convencional y el propuesto con energía fotovoltaica.

Muestreo

De acuerdo con (OTZAN, y otros, 2017) , menciona que el muestreo no probabilístico por conveniencia, ayuda a determinar aquellos elementos que sean accesibles y próximos al investigador.

El método de muestreo empleado en este proyecto es no probabilístico, debido a que la muestra fue seleccionada de acuerdo al criterio y a conveniencia del investigador.

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Como afirman (MENDOZA, y otros, 2020 pág. 52), las técnicas de la obtención de datos hace referencia a las actividades y procesos que ayudan al investigador a conseguir los datos que se necesitarán para dar respuesta a la problemática.

Para la ejecución de la presente tesis se usó de la técnica de observación directa ya que mediante las pruebas se observó el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua a partir del uso de paneles fotovoltaicos que ayuden a ahorrar el gasto energético del sistema.

Instrumentos

Son todos los procesos y acciones que permiten al investigador conseguir datos e información requerida con el fin de lograr desempeñar los objetivos de su investigación (MENDOZA, y otros, 2020)

En el desarrollo de este proyecto se usarán notas de campo, fichas de recolección de datos de la ejecución del sistema de bombeo de agua, con los cuales se identificarán el volumen impulsado por el sistema, el caudal del sistema de bombeo, la pérdida de carga de accesorios; como instrumentos de identificación de la corriente eléctrica tales como voltímetro y pinza amperimétrica.

Validez

Es el desarrollo mediante el cual el investigador elabora o quiere hacer uso de un instrumento recibe opiniones para analizar sus inferencias. El procedimiento de validez requiere de un análisis experimental con la finalidad de la recolección de datos (VILLASIS, y otros, 2018).

Los instrumentos y formatos para la recaudación de datos serán estandarizados. Para la validación de los instrumentos se recurrió al juicio de expertos, el cual estuvo comprendido por especialistas en la línea de investigación de las obras hidráulicas.

Confiabilidad

Se hace referencia a la confiabilidad de un instrumento de investigación como el grado de confianza que otorga el instrumento, es decir que a pesar que se aplique al mismo individuo u objeto este otorgará los mismos resultados (SANTOS, 2017 pág. 13)

Por ello, para redactar la investigación se verifico la información de diversas fuentes como libros con ISBN registrado, artículos de investigación científica de revistas indexadas, tesis de Universidades licenciadas y normas publicadas por INDECOPI. En relación a la confiabilidad de los procedimientos de investigación se basó en las normas nacionales e internacionales como el NTP, NTC, ASTM, entre otros.

Asimismo, se contó con un asesoramiento especializado para realizar las pruebas que se requieran y se interpretara la confiabilidad con la medida de congruencia interna denominada coeficiente alfa Cronbach, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2: Coeficiente Alfa de Cronbach (α).

Rango	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente: Hernández et al. 2014.

Figura 12: Datos ingresados SPSS
Fuente :Elaboración Propia

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	VAR00001	Númérico	8	2		(1,00, MUY... Ninguna	6	Derecha	Escala	Entrada	
2	VAR00002	Númérico	8	2		(1,00, MUY... Ninguna	6	Derecha	Escala	Entrada	
3	VAR00003	Númérico	8	2		(1,00, MUY... Ninguna	6	Derecha	Escala	Entrada	
4	VAR00004	Númérico	8	2		(1,00, MUY... Ninguna	6	Derecha	Escala	Entrada	
5	VAR00005	Númérico	8	2		(1,00, MUY... Ninguna	6	Derecha	Escala	Entrada	
6	VAR00006	Númérico	8	2		(1,00, MUY... Ninguna	6	Derecha	Escala	Entrada	
7	VAR00007	Númérico	8	2		(1,00, MUY... Ninguna	6	Derecha	Escala	Entrada	
8	VAR00008	Númérico	8	2		(1,00, MUY... Ninguna	6	Derecha	Escala	Entrada	
9	VAR00009	Númérico	8	2		(1,00, MUY... Ninguna	6	Derecha	Escala	Entrada	
10	VAR00010	Númérico	8	2		(1,00, MUY... Ninguna	6	Derecha	Escala	Entrada	
11	VAR00011	Númérico	8	2		(1,00, MUY... Ninguna	6	Derecha	Escala	Entrada	
12	VAR00012	Númérico	8	2		(1,00, MUY... Ninguna	6	Derecha	Escala	Entrada	
13	VAR00013	Númérico	8	2		(1,00, MUY... Ninguna	6	Derecha	Escala	Entrada	
14	VAR00014	Númérico	8	2		(1,00, MUY... Ninguna	6	Derecha	Escala	Entrada	
15	VAR00015	Númérico	8	2		(1,00, MUY... Ninguna	6	Derecha	Escala	Entrada	
16	VAR00016	Númérico	8	2		(1,00, MUY... Ninguna	6	Derecha	Escala	Entrada	
17	VAR00017	Númérico	8	2		(1,00, MUY... Ninguna	6	Derecha	Escala	Entrada	
18	VAR00018	Númérico	8	2		(1,00, MUY... Ninguna	6	Derecha	Escala	Entrada	
19	VAR00019	Númérico	8	2		(1,00, MUY... Ninguna	6	Derecha	Escala	Entrada	
20	VAR00020	Númérico	8	2		(1,00, MUY... Ninguna	6	Derecha	Escala	Entrada	
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											

Figura 13: Cantidad de encuestados
Fuente : Elaboración Propia

Análisis de fiabilidad

[Coejuntado_de_datos@] C:\Users\ASPOS\Documents\TESIS WILSON.sav

Escala: TODAS LAS VARIABLES

Resumen del procesamiento de los casos

Casos	Válidos	N	%
		10	100,0
	Excluidos*	0	,0
	Total	10	100,0

a Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,981	20

VIENDO QUE DE LAS 20 ESCUELAS QUE SE TIENE PARA EL PRESENTE PROYECTO DE TESIS TENEMOS UN VALOR DE .981 DE ACUERDO A LA ESCALA DE ALFA DE CRONBACH ESTE VALOR ES MUY BUENO POR LO QUE EL INSTRUMENTO UTILIZADO EN LA TESIS DE MENCION EN ERGIA FOTOVOLTAICA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA CON RESERVOIRIO A DESNIVEL EN UNA VIVIENDA FAMILIAR PUNO ES ACEPTABLE

Figura 14: Resultados SPSS
Fuente : elaboración Propia

```

RELIABILITY
/VARIABLES=VAR00001 VAR00002 VAR00003 VAR00004 VAR00005 VAR00006 VAR0000
7 VAR00008 VAR00009 VAR00010 VAR00011 VAR00012 VAR00013 VAR00014 VAR00015
VAR00016 VAR00017 VAR00018 VAR00019 VAR00020
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA.

```

Análisis de fiabilidad

[Conjunto_de_datos0] C:\Users\ASUS\Documents\TESIS WILSON.sav

Escala: TODAS LAS VARIABLES

Resumen del procesamiento de los casos

		N	%
Casos	Válidos	10	100,0
	Excluidos ^a	0	,0
	Total	10	100,0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,961	20

VIENDO QUE DE LAS 20 ESCUELAS QUE SE TIENE PARA EL PRESENTE PROYECTO DE TESIS TENEMOS UN VALOR DE 0,961 DE ACUERDO A LA ESCALA DE 'ALFA DE CRONBACH' ESTE VALOR ES 'MUY BUENO' POR LO QUE EL INSTRUMENTO UTILIZADO EN LA TESIS DE MENCION 'Energía fotovoltaica para el mejoramiento del sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel en una vivienda familiar Puno 2022.' ES ACEPTABLE

Figura 15: Resultado Final SPSS
Fuente : elaboración Propia

3.5. Procedimientos

Recolección de materiales de estudio

Primeramente, es necesario la recolección de materiales con los cuales se construirá el diseño del sistema hidráulico abastecido por energía fotovoltaica en reservorios a desnivel, tales como, el tanque elevado a utilizarse, los paneles solares, la electrobomba, entre otros.

Transporte de materiales

El traslado de los materiales a utilizarse fue realizado en una movilidad contratada desde el lugar de compra de accesorios al lugar del diseño.

Instalación de materiales y accesorios

La instalación de los accesorios se realizó en la vivienda familiar de estudio, considerando la disposición necesaria para construir un sistema de reservorios a desnivel.

Prueba de tensión en sistema fotovoltaico

Consecuentemente, se realizó la medida de voltaje de las celdas de captación de la energía fotovoltaica para el funcionamiento del motor. Asimismo, se realizó la medición de la corriente del motor.

Funcionamiento del sistema de bombeo fotovoltaico

Después, se verificará el funcionamiento del sistema de bombeo de agua potable alimentado por el sistema fotovoltaico.

Análisis de datos obtenidos

Se ejecutó a partir de trabajos en oficina. Esto permitió organizar los resultados usando normativas de redacción, fichas, libros, y herramientas tecnológicas como software del Word o Excel.

3.6. Método de análisis de datos

Para la evaluación de datos e interpretación de los mismos se obtuvieron por medio de fichas de observación y equipos de medios de energía para posteriormente

trabajarlos en gabinete. Por medio de las fórmulas de cálculo de energía. Así poder plasmarlas en programas informáticos como Microsoft Word, Excel y Project. Cabe resaltar que el apoyo de personal profesional, muy aparte del asesor de tesis, aportaron con sus conocimientos en la ejecución, cálculos y resultados del trabajo de investigación.

3.7. Aspectos éticos

La parte ética del presente trabajo se presenta por parte del bachiller al demostrar un trabajo propio sin porcentaje de copia superior a lo establecido en las normas de la universidad a la cual se está presentando el trabajo de investigación.

De igual manera se da a conocer la ejecución de los trabajos por medio de panel fotográfico que el esquema del trabajo presenta, dando fiabilidad de ética en cuanto a la originalidad del trabajo. En cuanto a los resultados estos fueron revisados y certificados por juicio de expertos y personal profesional que entiende del tema. Así perder dar la mayor confiabilidad al trabajo realizado.

IV. RESULTADOS

Para el proyecto realizado se realizó el cálculo de llenado de cisterna para que posteriormente este sea succionado por un motor de $\frac{1}{2}$ HP que será alimentado por una batería de 100 Ah manteniendo la energía que generara el panel solar al captar energía amigable y retenerla como corriente continua (DC) para que por medio de un inversor de energía este pueda ser almacenado en la batería como corriente alterna (AC). para poder aprovechar la energía fotovoltaica de la mejor manera generando ahorro en costos y tiempos a los consumidores como dijo (RESTREPO, y otros, 2021)... “los sistemas de iluminación basados en fuentes de energía no convencionales cobran cada día más importancia debido a factores como la alta eficiencia y el bajo impacto ambiental, siendo la energía fotovoltaica una de las más utilizadas”.

Calculo de llenado de cisterna:

- Capacidad de cisterna: 1500 L

Excavación para cisterna de agua domiciliaria

Una de las soluciones para la falta de agua por problemas de tiempo de abastecimiento, es la adaptación de una cisterna de almacenamiento de agua familiar. La cual cumple la función de cumplir con el almacenamiento del recurso hídrico en las horas establecidas. Dentro del distrito Macusani, lugar donde se hizo el proyecto de investigación. El periodo de abastecimiento de agua es de 5-6 horas al día con el horario variante dependiendo de las temporadas, mencionando que en temporada de heladas el agua tarda en llegar por el congelamiento de las tuberías.

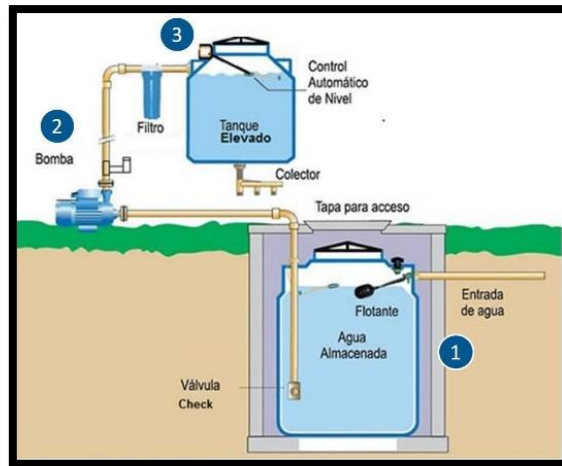


Figura 16: Sistema de bombeo con cisterna de agua
Fuente: Hidrología S.A.C.

Al contar con agua por solo 5-6 horas, las familias con trabajo de horario fijo no se abastecen para poder acumular agua en el momento que no se cuente con la presencia de los habitantes. Por lo que la implementación de una cisterna de acumulación de agua dentro del sistema de bombeo de agua es de mucha ayuda, teniendo claro que ya se tiene una reserva directa del sistema de distribución de agua de la población. Ya por consecuente poder trasladar el recurso a un nivel elevado para poder iniciar el sistema de agua de la vivienda establecida.

Por lo posterior se ubicó un lugar estratégico para la ubicación de la cisterna de agua, un lugar en la que la cisterna pueda cumplir la función asignada. Se tomo en cuenta las características de la vivienda, los lugares con espacios de almacén, las medidas de la cisterna las cuales son de 1.78 m de altura con diámetro de 1.56 m.



Figura 17: Zona de excavación para cisterna de almacenamiento de agua
Fuente: Elaboración propia

Ya realizada la excavación se colocó la cisterna de almacén de agua para proceder con la instalación completa de los accesorios que requiere la instalación, para lo cual se contó con personal obrero contratado por el tesista.



Figura 18: Colocado de cisterna de almacén de agua
Fuente: Elaboración propia

Con la supervisión del tesista en todo el proceso se culminó con la instalación de la cisterna de agua.



Figura 19: Supervisión de trabajos de instalación de Cisterna de agua.
Fuente: Elaboración propia

Instalación de panel solar

Dentro de los tipos de paneles solares existe un sinfín en la actualidad e incluso ya se diseñaron controladores como lo menciona (CRUZ, y otros, 2019) que en el año 2019 ya se diseñaba controladores de paneles fotovoltaicos en aprovechamiento de la energía eléctrica solar de tal manera poder facilitar y promover el uso en zonas urbanas. El controlador es conectado a un tipo de servidor para el envío de datos de su estado y también realizar la solicitud información del estado del panel.

En este caso el panel solar adquirido es un instrumento con capacidad de 250 w de almacenamiento, el cual cumple con los cálculos ya antes mencionado en este presente proyecto.

La posición del panel solar fue de vital importancia ya que esta es de vital importancia para la mayor cantidad de energía almacenada, donde se tuvo por teoría que la posición de asume primero por el azimut y luego por la altura solar con la intención de que el panel pueda recibir de forma perpendicular los rayos del sol para su máximo aprovechamiento.



Figura 20: Panel Solar.
Fuente: Elaboración propia

Se sabe que el Perú está por debajo de la línea ecuatorial por lo que se asume que el azimut es igual a 0°.

Mencionado a Mascaros (2015, p32) que menciona la forma para la inclinación óptima dada por:

$$\beta_{optimo} = 3.7 + 0.69 * (|\varphi|)$$

Siendo:

β_{optimo} : es la inclinación óptima para maximizar la captación de energía anual.

φ : es la latitud del lugar, en grados sexagesimales

Aplicando la formula dada, teniendo en cuenta que Macusani tienen una:

- **Latitud:** -14.0683 - **Latitud:** 14° 4' 6" Sur
- **Longitud:** -70.4314 - **Longitud:** 70° 25' 53" Oeste

Procediendo con el cálculo reemplazamos:

$$\beta_{optimo} = 3.7 + 0.69 * (|\varphi|)$$

$$\beta_{optimo} = 3.7 + 0.69 * (|14^{\circ}4'6''|)$$

$$\beta_{optimo} = 3.7 + 9.66$$

$$\beta_{optimo} = 35.742$$

- Se asumió un valor de 36°



Figura 21: Medida del ángulo de inclinación del panel solar.
Fuente: Elaboración propia

Una vez colocada el panel solar se procedió a la medida de la temperatura para poder verificar que esta pueda ser absorbida por el panel para su posterior transformación. Utilizando un termómetro se verifico que la temperatura promedio de 16° en el transcurrir del día, llegando a temperaturas más altas en los horarios de 10:00 – 13:00 horas ya bajando la temperatura antes y después del lapso de tiempo mencionado.



Figura 22: Medida de temperatura.
Fuente: Elaboración propia

La temperatura registrada fue de utilidad para el calculo de la cantidad de tiempo mínimo que el panel solar debió estar a la exposición para el aprovechamiento de la energía solar.

Inversor de energía

Una de las herramientas principales del sistema de bombeo de agua con reservorio a desnivel en una vivienda familiar, puesto que como se sabe la energía natural se manifiesta en corriente continua la cual es absorbida con el panel solar instalado en el sistema que se propone, para posteriormente poder utilizarla en un motor que realice el bombeo de un nivel a otro. Se conoce que el motor aplicado en el proyecto requiere de energía AC (corriente continua) la que utiliza normalmente cualquier artefacto que se encuentra en la vivienda y en este caso el motor que propulsará el agua a desnivel. Teniendo la finalidad de poder convertir la energía de DC a una energía AC lo que se optó es la implementación de un inversor de energía.



Figura 23: Pruebas físicas de inversor de energía
Fuente: Elaboración propia

Teniendo como características principales las siguientes características del inversor de energía :

Tabla 3: Características de inversor de energía

• Nombre del modelo	: PV 18-1012 VPM
• Temperatura de funcionamiento	: 0-50°C
• Clase de protección	: CLASE I
• Grado de protección	: IP 20
MODO INVERSOR	
• Potencia nominal	: 1000VA/1000W
• Aporte	: 12VDC,125A
• Producción	: 230 VAC 50Hz 4.35 ^a 1Φ
AC MODO CARGADOR	
• AC aporte	: 230 VAC 50Hz 6.54A 1Φ
• DC producción	: 13.5VDC 20A/10A
MODO CARGADOR SOLAR	
• Corriente nominal	: 60A
• Voltaje del sistema	: 12VDC
• MPPT rango de voltaje	:15-75 VDC
• Max. voltaje solar (VDC)	: 75VDC
• Corriente de carga	: 70°

Fuente: Elaboración propia

Cumpliendo con lo estimado para la propuesta de sistema de bombeo de agua con reservorio a desnivel en una vivienda familiar en el distrito de Macusani, teniendo en cuenta que el inversor de energía es un sistema que convertirá la corriente continua (DC) a energía alterna (AC).

Batería

El almacenamiento de corriente alterna estuvo a cargo de una batería de vida útil de 20 años con una capacidad de 100 Ah y un arreglo de 12v. La batería utilizada para el sistema de bombeo es de 100 Ah lo que significa que puede dar una corriente de 10 A durante 10 horas o 1 A durante 100 h dependiendo del gasto de energía a la cual se somete.



Figura 24: Pruebas físicas de Batería
Fuente: Elaboración propia

Dentro del cálculo inicial nos da a conocer que el tiempo requerido para el almacenamiento del recurso hídrico en el tanque elevado será de 5hr, que por características del elemento elegido cumple con lo exigido para el proyecto que se realizó. Teniendo las características de la batería de la siguiente forma:

Tabla 4: Características de batería

DESCRIPCIÓN	ABREVIATURA	RESULTADOS	UNIDADES
CONSUMO DE MEDIOS DIARIOS	Lmd	20,121.29	Wh/día
descarga máxima estacional	PD maxe	0.70	
Descarga máxima diaria	PD maxd	0.15	
Número de días de autonomía	N	3.00	
factor de modulo	F	0.95	
Tensión de batería	V BAT	48.00	V
Capacidad nominal diaria	C md	141,202.00	Wh
Capacidad nominal diaria	C md	2,941.71	Ah
Capacidad nominal estacionaria	C md	90,772.72	Wh
Capacidad nominal estacionaria	C md	1,891.10	Ah
Capacidad de Batería	C	100.00	Ah
Voltaje de la Batería	V	12.00	
Numero de Baterías	N b	1.00	Und.

Fuente: Elaboración propia

Bomba

Para la ejecución de bombeo de agua a desnivel se utilizó un motor de capacidad de ½ Hp el que por sus características de fabrica tiene como referencia la generación de un caudal de 30 litros/min, que para un tanque elevado de capacidad 1100 litros.



Figura 25 : Motor o Bomba impulsora

Fuente: Elaboración propia

Cabe resaltar que para un motor de ½ Hp, como máximo tiene un funcionamiento de 30 min para poder tener un descanso de 15 min la bomba por lo cual se asumió el siguiente calculo:

$$\textit{T tiempo de llenado de Tanque} = \frac{Ct}{Cm} 1.5$$

Cm = capacidad del motor – bomba

Ct = capacidad de tanque

1.5 = factor de descanso de motor o bomba (15min/30min)

Para lo cual reemplazando se tiene:

$$\textit{T tiempo de llenado de Tanque} = \frac{Ct}{Cm} 1.5$$

$$\textit{T tiempo de llenado de Tanque} = \frac{1100L}{C30L/min} 1.5$$

$$\textit{T tiempo de llenado de Tanque} = 55 \text{ min}$$

Tanque elevado

Como fase final del sistema de bombeo de agua con reservorio a desnivel, se consideró un tanque elevado de capacidad de 1100 Litros el cual proporcionara el recurso hídrico para las diferentes actividades que la familia considera pertinente para las diferentes actividades. El tanque elevado está ubicado sobre una estructura metálica la cual tiene el propósito de poder tener una elevación del tanque para que el agua pueda bajar con presión hacia el ultimo nivel de la vivienda.



Figura 26: Tanque elevado
Fuente: Elaboración propia

Contrastación de hipótesis

hipótesis general

La energía fotovoltaica mejora significativamente el sistema de bombeo de agua potable con reservorios a desnivel en una vivienda familiar.

Ho. = La energía fotovoltaica no mejora significativamente el sistema de bombeo de agua potable con reservorios a desnivel en una vivienda familiar.

H1. = La energía fotovoltaica mejora significativamente el sistema de bombeo de agua potable con reservorios a desnivel en una vivienda familiar.

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	IC de 95% para μ
2	310.0	84.9	60.0	(-452.4; 1072.4)

μ : media de H

Para analizar la contrastación hipótesis se debe utilizar un valor de P, entonces:
 Valor $p >$ nivel de significancia ---- se acepta la H_0 y se rechaza H_a .

Valor $p <$ nivel de significancia ---- se acepta la H_0 y se rechaza H_a .

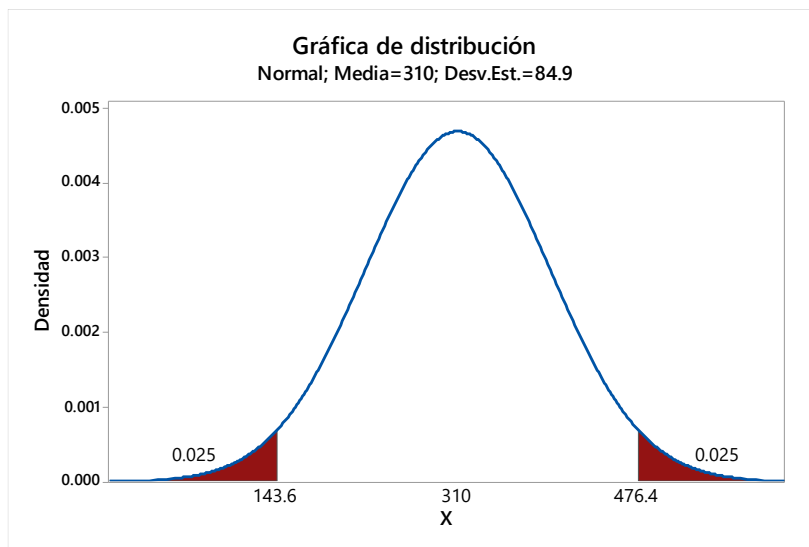


Figura 27: Grafica de Distribución I
 Fuente : Elaboración Propia

Se acepta la hipótesis alterna ya que por medio de la interpretación de los resultados obtenidos se nota una diferencia significativa dentro del sistema de energía fotovoltaica para el mejoramiento del bombeo de agua con reservorios a desnivel en una vivienda familiar. Teniendo mejoramiento en ahorro de energía, costos y tiempo.

hipótesis específicas

hipótesis específica 01

- La cantidad de energía fotovoltaica mínima requerida es de 12 voltios para la propulsión el sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel.
- $H_0 > 12v$: La cantidad de energía fotovoltaica mínima requerida no es de 12 voltios para la propulsión el sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel.
- $H_1 = 12v$: La cantidad de energía fotovoltaica mínima requerida es de 12 voltios para la propulsión el sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel.

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para μ
H	2	10.50	2.12	1.50	19.97

μ : media de H

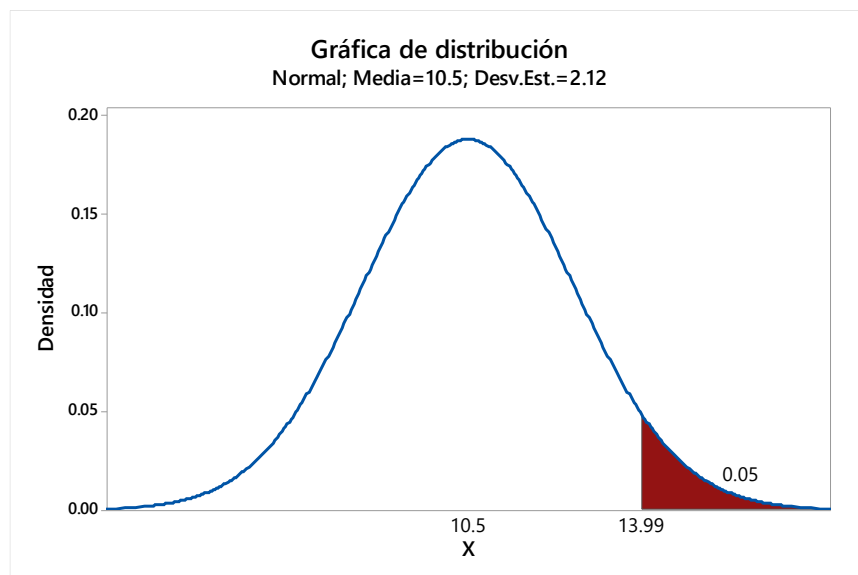


Figura 28: Grafica de Distribución II
Fuente : Elaboración Propia

-H1 > Ho por lo tanto Se acepta la hipótesis alterna puesto que la energía fotovoltaica requerida mínima para poder propulsar el recurso hídrico es de 12 voltios aceptados por el motor de propulsión, debidamente convertidas en energía DC por el convertidor de energía implementado en el sistema.

hipótesis específica 02

- El tiempo máximo de almacenamiento es menor a 05 hrs para la cantidad mínima de energía fotovoltaica para accionar el sistema de bombeo con reservorios a desnivel.
- Ho = 05 hrs: El tiempo máximo de almacenamiento igual a 05 hrs para la cantidad mínima de energía fotovoltaica para accionar el sistema de bombeo con reservorios a desnivel.
- H₁ < 05 hrs : El tiempo máximo de almacenamiento es menor a 05 hrs para la cantidad mínima de energía fotovoltaica para accionar el sistema de bombeo con reservorios a desnivel.

Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para μ
2	6.00	1.41	1.00	12.31

μ : media de H3

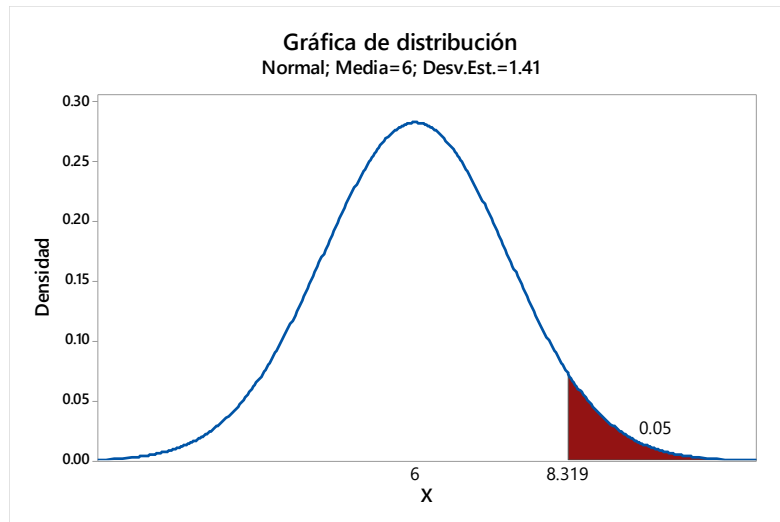


Figura 29: Grafica de Distribución III
Fuente : Elaboración Propia

$H_1 > H_0$ por lo tanto aceptamos la hipótesis alterna de acuerdo a los cálculos realizados nos da como tiempo de almacenamiento de tanque elevado de 55 min estimando un tiempo de descanso de 15 min por cada 30 min. Por lo que se acepta la hipótesis alterna teniendo como hipótesis un almacenamiento mucho menor a 05 hrs.

hipótesis específica 03

El ángulo de inclinación más óptima de las celdas está en el rango de 30° - 90° para el almacenamiento de una mayor cantidad de energía fotovoltaica para propulsar el sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel.

- $H_0 = 30^\circ - 90^\circ$: El ángulo de inclinación más óptima de las celdas no está en el rango de 30° - 90° para el almacenamiento de una mayor cantidad de energía fotovoltaica para propulsar el sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel.
- $H_1 \neq 30^\circ - 90^\circ$: El ángulo de inclinación más óptima de las celdas está en el rango de 30° - 90° para el almacenamiento de una mayor cantidad de energía fotovoltaica para propulsar el sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel.

Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ
4	105.0	62.4	31.2	31.5

μ : media de H4

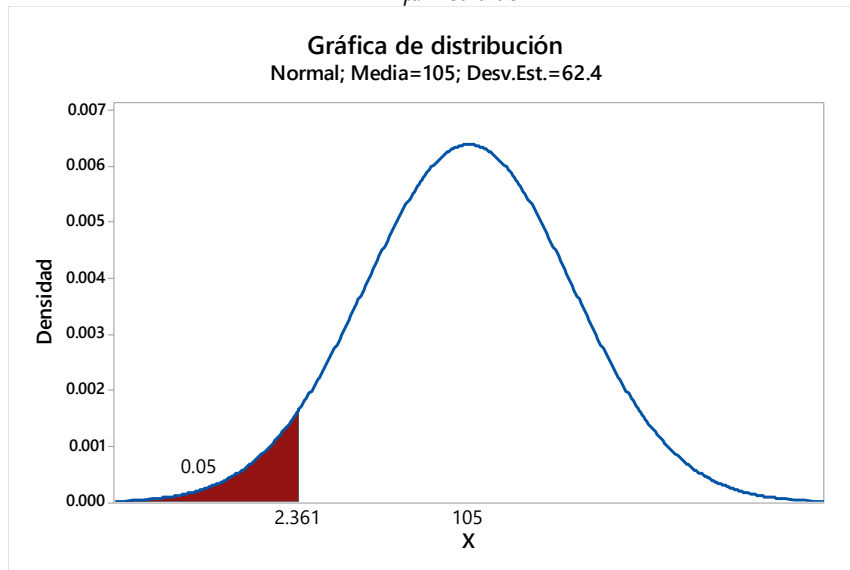


Figura 30: Grafica de Distribución IV
Fuente : Elaboración Propia

$H_1 > H_0$ por lo tanto aceptamos la hipótesis alterna. Por el cálculo de aplicación de formula aplicada anterior mente el ángulo optimo es de 36° por lo que se acepta la hipótesis alterna puesto que al estar en una inclinación de 36° se encuentra en el rango de 30° - 90° para de esta manera aprovechar con mayor intensidad la energía amigable como lo es la fotovoltaica.

V. DISCUSIONES

El presente proyecto de investigación denominado “Energía fotovoltaica para el mejoramiento del sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel en una vivienda familiar Puno 2022.” Se realizó en una vivienda familiar para poder ver la mejora de un sistema de bombeo a desnivel a diferencia de proyecto de Hanco (2017) denominada “Diseño de una planta de sistema de bombeo para abastecimiento de agua potable empleando energía solar fotovoltaica en la comunidad Cachuyo Sollocotaña del distrito de Orurillo, provincia de Melgar, región Puno”, desarrollado para la Universidad Nacional del Altiplano, el cual concluye que la capacidad de conectar la red de distribución existente y la red local en la comunidad es adecuada, que se aprovechará la infraestructura existente. De tal manera se pudo fijar que la energía fotovoltaica es beneficiosa dentro de un sistema familiar como un sistema que se plantea en una comunidad. La presente tesis también demuestra que el costo de implementación de un sistema de bombeo de agua con reservorio a desnivel en una vivienda familiar es elevado en comparación al cobro de kilowatt por hora, puesto que dentro del distrito el costo de energía se encuentra a 0.40 soles por Kw/h, lo que hace que el sistema de bombeo sea rentable en un plazo largo a diferencia del proyecto hecho por Medina (2019) nombrada “Análisis comparativo de un sistema de bombeo de agua potable con energía solar fotovoltaica y con energía eléctrica convencional para la localidad de Chaupi Sahuacasi, provincia de Azángaro-Puno” donde da por finalización que del desarrollo de su estudio, concluye que el sistema fotovoltaico es mucho más beneficioso económicamente, en comparación con el sistema de energía convencional, debido a que la potencia del sistema fotovoltaico convencional y fotovoltaico es de 341,281.61 S/. y 123,442.96 S/. respectivamente, que significa 2.8 veces elevado económicamente para la comunidad Chaupi-Sahuacasi. Teniendo la diferencia en el lugar de ejecución de los proyectos, la comparación de un sistema aplicado por energía fotovoltaica dentro de una vivienda familiar y una comunidad es bastante significativa sin mencionar que dentro de la vivienda la energía obtenida solo se está utilizando para el fin de bombeo de agua a desnivel. Otra de las características del proyecto de tesis es la que dentro del sistema de bombeo de agua a diferente nivel, este cuenta con una cisterna de acumulación de agua

familiar en cual se encuentra a nivel de piso alimentada por las conexiones domiciliarias del distrito de Macusani, el cual nos da la facilidad de confiar en el agua potable que brinda la municipalidad por medio del sistema de distribución de agua a comparación de Pezo (2017) donde en su trabajo de mención “Diseño de sistema de agua potable mediante la evaluación del aprovechamiento de aguas subterráneas en los AA.HH Primavera y Pachacútec – la banda de Shilcayo – 2016”, elaborado para la Universidad Cesar Vallejo, menciona que el investigador concluye que es posible implementar el diseño de agua potable a través del estudio local de aguas subterráneas, ya que se halló una zona adecuada para aprovechar las aguas subterráneas y pasarlo por una sección de bombeo, lo que podrá absorber el agua encontrada en su elevación más baja de 72.9 m de profundidad, lo que da a conocer que no tienen un recurso hídrico fijo y estable como lo que se tiene en el distrito de Macusani, además de que muy bien se sabe que el uso de agua subterránea esta cercana al encuentro de metales pesados lo que generaría que el recurso no sea apto para consumo humano ni para uso de agricultura. A comparación del proyecto que por medio de la responsabilidad de la Municipalidad Provincial de Carabaya- Macusani, se verifica el agua cada cierto tiempo, percatándose de esta manera las características puntuales para que el agua transportada sea apto para el consumo humano.

Bien se sabe que el mundo requiere de energía amigables que no deteriore mas el planeta donde vivimos, donde en la actualidad se van buscando tipos de energía que ayuden con la conservación del medio ambiente, el presente proyecto es una propuesta de alternativa de uso de energía fotovoltaica para una actividad en especifica como lo es el mejoramiento del sistema de bombeo de agua con reservorio a desnivel ejecutado en una vivienda familiar, teniendo como resultado la optimización del sistema y la conservación del medio ambiente por medio de un tipo de energía amigable al igual que (MAMANI, 2021) que menciona en su proyecto de mención “Operatividad del sistema de bombeo de abastecimiento de agua potable con suministro de energía fotovoltaica en Collana-Taraco-Huancane-Puno-2020”, que en base a la solidez de su desarrollo investigativo, el investigador concluye que la energía fotovoltaica es una partida de energía ilimitada, gratuita y de uso accesible en los sistemas de bombeo de agua, lo que contribuirá a mejorar la calidad del centro poblado de Collana. Coincidiendo que la energía fotovoltaica

es ilimitada y gratuita la cual debe ser aprovechada teniendo una visión futurista. Dentro del cálculo de tiempo del llenado del tanque elevado de 1100 L a una diferencia de nivel de 18 m, se obtuvo un tiempo de 55 min en el tardar del llenado a diferencia del proyecto de (AGUIRRE, 2019) nombrada “Diseño del sistema de agua potable por bombeo utilizando energía fotovoltaica, AA. HH El mirador de Canto Grande San Juan de Lurigancho, 2019”, elaborado en la Universidad Cesar Vallejo, donde se determinó que el sistema de agua potable que abastece al grupo poblacional de El Mirador de Canto Grande requirió de un sistema de bombeo óptimo operando en una media de 8 horas a lo largo de un día, a partir de una corriente propulsada superior a 1.155 l/s. al tanque de 14 m³. Teniendo claro que son para tipo de usos y cantidad de personas muy diferentes.

El proyecto realizado con título “Energía fotovoltaica para el mejoramiento del sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel en una vivienda familiar Puno 2022.” Está dirigida específicamente a una sola actividad en este caso al bombeo de agua a desnivel por medio de energía fotovoltaica, tenido como recomendación que la energía adquirida podrá ser utilizada para otro tipo de actividades cotidianas o industriales dependiendo de cuál sea la necesidad tal como también lo menciona Antona (2009) en su proyecto que tiene como título “Obtención de electricidad y agua potable mediante energía solar para un centro de salud mozambiqueño”, elaborado para la Universidad Politécnica de Madrid. Donde da a conocer que la energía solar tiene una serie de aplicaciones para las zonas en desarrollo y que las opciones propuestas en el desarrollo de la investigación son técnicamente factibles, lo que fortalece que la opción ha resultado más económica que el uso de energía convencional. Demostrando así que la energía fotovoltaica podría tener una serie de aplicaciones y aprovechamientos dando así una invitación hacia futuras investigaciones relacionadas, probando otras actividades donde el uso de energía fotovoltaica pueda ayudar o reemplazar tipos de energía utilizadas.

También se tiene que tener claro que la adquisición de la batería de almacenamiento es acertada por ser un proyecto para el uso de actividades domiciliarias ya que si este proyecto abarcaría mas familias o comunidades, como se mencionó anteriormente, se necesitaría baterías con mayor capacidad de

almacenamiento, una regencia de tal tipo nos da Arijia (2010) en su trabajo de mención “Prototipo de sistema de bombeo fotovoltaico para proyectos de cooperación al desarrollo con tecnologías apropiadas”, elaborado para la Universidad Carlos III de Madrid donde da a conocer que analizando el lapso requerido para la carga de las baterías utilizadas y especulando un período de precipitaciones fluviales, se concluye que el lapso de carga de las baterías es prolongado. Por ello, los periodos de carga se previeron para el funcionamiento con batería vacía, es decir, sin carga conectada. De ahí la importancia de dimensionar con precisión las baterías de almacenamiento, especialmente en áreas con baja irradiación media anual. Para lo cual se debe tener en cuenta el tipo de almacenamiento de energía en un proyecto de investigación futuro a este.

El Perú aun cuenta con recursos naturales para el consumo y transformación de energía como represas, claro esta con relación a la generación de energía eléctrica peor también tiene un alto potencial para el consumo y generación de energía natural e ilimitada como la energía fotovoltaica. Pensando en un futuro esta deberá ser considerada con mayor importancia, así como en otros países como lo menciona Carrera (2016) en su proyecto denominado “Diseño de sistema de bombeo fotovoltaico para riego en Bair Dar (Etiopia)”, que tuvo como objetivo principal diseñar un sistema propio de bombeo fotovoltaico para irrigación de campos de cultivo en Etiopía donde la energía eléctrica no es tan accesible como en nuestro país. Además, señaló que este país africano tiene un potencial inmenso para el uso de la energía fotovoltaica, por lo que es una solución que se ajusta a la realidad que enfrentan, que es el desabastecimiento de otros alimentos y la falta de electricidad. Lo que el país podría aprovechar en las sociedades que aun no cuentan con energía eléctrica, como medio de solución ante la escasez de ello.

VI. CONCLUSIONES

- Una de las conclusiones es que la energía fotovoltaica muy aparte de ser una energía amigable esta es de mucha ayuda en lugares en donde la escasez de agua y el de energía eléctrica prima. De esta forma se puede tener como alternativa el uso de este tipo de energía y como se dio a conocer en el presente proyecto funciona de forma exitosa en el sistema de bombeo a desnivel que se expuso para el traslado de agua y su posterior uso.
- Que a un plazo de 10 años el sistema implementado ya se vuelve rentable, en cuanto a la comparación de precios, si el proyecto se quiere plasmar en algún otro lugar el plazo variara de acuerdo a las tarifas de energía eléctricas. Pudiendo aumentar o disminuir los plazos de rentabilidad del proyecto. Al igual que la consideración de los costos de mano de obra, materiales o instrumentos que se necesiten en la instalación del sistema de bombeo a desnivel.
- La conversión de corriente continua (DC) a corriente alterna (AC) es esencial para el manejo de la energía adquirida por la naturaleza y poder utilizarla como una energía mas comercial. El inversor de energía juega un papel muy importante en el sistema de bombeo a desnivel. La inversión de energía de 12 v a 220v da mayor facilidad las instalaciones eléctricas que sugiere el proyecto.
- La instalación de la cisterna de almacenamiento de agua para el consumo domiciliario ayuda bastante, ya que tener la presencia de agua al alcance del usuario, teniendo en cuenta que este recurso solo se tiene por horas, al igual que en muchos lugares del país. Reconociendo así que el poder tener un sistema de almacenamiento de agua a nivel de suelo facilita el sistema de bombeo a desnivel. De tal manera no sobre exigir el motor o bomba de succión y poder colocar un motor de potencia regular a poder colocar un motor de mayor potencia.
- La energía fotovoltaica en el distrito de Macusani abastece satisfactoriamente las necesidades para poder ejecutar un sistema de bombeo a desnivel en una vivienda familiar cumpliendo con todos los rangos

de diseño y requerimiento de energía. La energía fotovoltaica puede ser aprovechada de manera interesada para muchos más propósitos domiciliarios, familiares, ingeniería e industrial. Con el transcurrir del tiempo se buscarán nuevas fuentes de energías y la instalación de estas en actividades cotidianas y con el presente trabajo se da a conocer que la energía fotovoltaica es una de ellas.

VII. RECOMENDACIONES

- A partir de la tesis realizada se puede recomendar que la utilización de la energía fotovoltaica pueda ser estudiada en otras funciones y no específicamente en un sistema de bombeo de agua con reservorio a desnivel en una vivienda familiar, así de esa manera poder fomentar el uso de la energía fotovoltaica en diversas actividades y usos, tenido como referencia algún trabajo de investigación hecho por un tesista que esté interesado en el tema.
- En próximos trabajos similares al presente, se recomienda poder tener en cuenta las características climáticas como los son las lluvias, granizos, heladas y días soleados, los cuales serán de utilidad para un trabajo mas detallado y con mayores expectativas de acuerdo al lugar en donde se realice el proyecto. Se debe tener en cuenta que, en épocas de heladas de diferentes lugares del país, las tuberías pueden congelarse lo que genera una obstrucción del agua por un tiempo no medible dependiendo este de las inclemencias del clima. Se recomienda poder contar con una base de datos que puedan dar a conocer cuáles son las épocas del año en las cuales se deberá tener mayor cuidado con el sistema fotovoltaico a implementar.
- Una recomendación factible es la de poder probar la energía fotovoltaica adquirida a la propuesta de sistema de bombeo de agua con reservorio a desnivel en una vivienda familiar en actividades adicionales a ellos, como duchas, calefacción, ventilación, sistemas de vigilancia, sistemas de seguridad. Tipos de sistemas que son necesarios en una vivienda familiar de tal manera poder comprobar si la energía puede ser capaz de abastecer alguno otro tipo de sistema que necesite energía muy aparte de la alimentación que da a sistema de bombeo que esta destinada.

- Otra de las recomendaciones que se pueden proporcionar por parte del tesista es de poder implementar el sistema propuesto en la tesis no solo en una vivienda familiar sino en una sociedad de mayor cantidad de personas como sectores, comunidades, centros poblados u otros que puedan adecuar un sistema de energía fotovoltaica para el sistema de traslado de agua de acuerdo a la fuente de abastecimiento. Al igual que los sistemas de riego por energía convencional, este puede ser suplido por la energía fotovoltaica. Teniendo claro que sería un aprovechamiento muy inteligente en cuanto a la comparación de costo en tipos de actividades más grandes a la que presenta el proyecto de tesis.

VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

AGUIRRE, Fray. 2019. *Diseño del sistema de agua potable por bombeo utilizando energía fotovoltaica, AA.HH. El irador Canto Grande San Juan de Lurigancho,2019*". Lima : Univeridad Cesar Vallejo, 2019.

ANTONA, Ana. 2010. "Obtención de electricidad y agua potable mediante energía solar para un centro de salud mozambiqueño"- (Título en Ingeniero de la Energía). Madrid : Universidad Politecnica de Madrid, 2010.

ARIAS , F. 2012. *El proyectos de investigacion 6ta edicion (en linea)*. 2012. ISBN 978-958-762-8776-0.

ARIJA, David. 2010. "Prototipo de sistema de bombeo fotovoltaico para proyectos de cooperación al desarrollo con tecnologías apropiadas". Tesis(Título en Ingeniería Eléctrica) . Madrid : Univerisdad Carlos III de Madrid, 2010.

BERNAL, Cesar. 2010. *Metodologia de la investigacion(en linea)*. 2010. ISBN 9789586991285..

BROUSETT, Magaly, y otros. 2021. *Impacto de la Minería en Aguas Superficiales*. La Paz - Bolivia : Fides et Ratio - Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia, 2021. ISSN 2071-081X.

CARRERA, Aritz. 2016. "Diseño de sistema de bombeo fotovoltaico para riego en Bair Dar (Etiopia)"- Tesis (Título en Ingeniería Electronica) Castellon de la plana. Castellon de la Plata : Universidad Jaume I. DEpartament d'Enginieria Mecanica i construccions, 2016.

CRUZ, David. 2011. *Estudio del ahorro mediante bombeo solar. Andalucía*. Andalucía : Universidad Internacional de Andalucía., 2011.

CRUZ, Jose, ROMERO, Goyzueta y CRUZ , Joel. 2019. *Diseño de un entorno de Internet de las cosas basado en un controlador de panel fotovoltaico para el uso masivo de energía eléctrica solar en áreas urbanas*. Cochabamba - Bovilia : Acta Nova, 2019. versión On-line ISSN 1683-0789.

FERNANDEZ, Gabriel. 2020. *La gobernanza del agua como marco integrador para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Latinoamérica*. Cali-

Colombia : Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 2020. ISSN 0123-4226.

GODLFRID, Julieta. 2021. *Innovaciones institucionales en contextos mineros: la experiencia de monitoreos comunitarios del agua en Argentina y Perú.* Santiago-Chile : Revista de ciencia política (Santiago), 2021. ISSN 0718-090X.

HANCCO, Samuel. 2017. *Tesis (Titulo en Ingeniería Civil)“Diseño de una planta de sistema de bombeo para abastecimiento de agua potable empleando energía solar fotovoltaica en la comunidad Cachuyo Solloccotaña del distrito de Orurillo, provincia de Melgar, región Puno”.* Melgar- Puno : Universidad Nacional del Altiplano, 2017.

HERNADEZ , Aurelio. 2015. *Abastecimiento y distribución de agua.* 6° ed. Madrid : Colegio de Ingenieros de Caminos, 2015. ISBN: 978-84-16228-33-1.

HERNANDEZ, R, FERNANDEZ, C y BAPTISTA, P. *Definición del alcance de la investigación que se realizara: exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo.* s.l. : Metodología de la investigación. Vol. 6.

HUILLCA, Matias, TAIPE, Ciro y SAAVEDRA, Miguel. 2017. *Índice Ultravioleta en la ciudad de Puno para cielos claros.* Puno-Perú : Revista de Investigaciones Altoandinas, 2017. versión On-line ISSN 2313-2957.

LIZARME, Nashely. 2021. *Prevenir y construir: El desarrollo de la ingeniería sanitaria en la salud pública peruana (1900-1962).* Santiago-Chile : Historia (Santiago), 2021. ISSN 0717-7194.

LOZADA, Jose . 2016. *Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectuale Industria (en línea).* 2016.

MAMANI, Washington. 2021. *Operatividad del sistema de bombeo de abastecimiento de agua potable con suministro de energía fotovoltaica en Collana-Taraco-Huancane-Puno-2020.* Trujillo-Perú : Universo Privada de Trujillo, 2021.

MARCEL, Ambar. 2020. *Energía solar y desarrollo sustentable en la región semiárida: el desafío de la integración de políticas públicas.* Sao Pablo - Brasil : Medio ambiente y desarrollo, 2020.

MEDINA, Alexander. 2019. *“Análisis comparativo de un sistema de bombeo de agua potable con energía solar fotovoltaica y con energía eléctrica convencional para la localidad de Chaupi Sahuacasi, provincia de Azángaro-Puno”.* (Título en Ingeniería Civil). Puno. Puno : Universidad Nacional del Altiplano, 2019.

MENDOZA, H, AVILA, D y LUZ, S. 2020. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos Data collection techniques and instruments.* s.l. : Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA, 2020. Vol. 9.

MEZA, Ruth, y otros. 2022. *Percepción Social de la Calidad del Agua y la Expansión Territorial de la Minería en Ollachea, Puno, Perú.* Puno-Perú : Escuela profesional de ciencias de la comunicación, 2022. ISSN 2219-7168.

MURILLO, Walter, y otros. 2022. *Rendimiento de un Sistema Solar Fotovoltaico Mixto (Policristalinos y Amorfo) Usado como Suministro Energético en un Contexto de Tecnificación Cafetera.* Colombia : Producción + Limpia, 2022. ISSN 1909-0455.

OSPINA , Beatriz y MURILLO , Walter. 2022. *Aprovechamiento energético sostenible de un recurso geotermal: caso sala de dosificación de la Planta Luis Prieto Gómez.* Colombia : Ingeniería, 2022. ISSN 0121-750X.

OTZAN, T y MANTEROLA, C. 2017. *Técnicas de muestreo sobre una población a estudio.* s.l. : International Journal of Morphology, 2017. págs. 227-232. Vol. 35. ISSN 07179502.

Pachajoa, Dalila Mercedes , Mora Paz, Hector Adres y Mayorca Torres, Dagoberto. 2021. *Comparison of Kernel Functions in the Classification of Irradiance Zones From Multipectral Satellite Images.* 2021. pág. 16.

PEZO, Luis. 2017. *“Diseño de sistema de agua potable mediante la evaluación del aprovechamiento de aguas subterráneas en los AA.HH Primavera y Pachacútec – la banda de Shilcayo – 2016”* (Tesis en Ingeniería Civil). Tarapoto : Universidad Cesar Vallejo, 2017.

RECIO, losva, y otros. 2019. *Bombeo óptimo de los pozos del sistema de abasto El Gato.* Habana : Ingeniería Hidráulica y Ambiental, 2019. ISSN 1680-0338.

RESOLUCION MINISTERIAL N° 192. 2018. *Resolucion ministerial N° 192 de ministerio de vivienda, construccion y saneamiento.* Lima -Perú : Norma técnica de

diseño- Opciones tecnologicas para el sistema de saneamiento en el ambito rural , 2018.

RESTREPO, Andres, y otros. 2021. *Desarrollo de un sistema de iluminacion alimentador portatil por energia solar fotovoltaica: Caso de aplicación comunidad Chucheros-Buenaventura.* Colombia : Ingenieria y competitivida, 2021. Vol. 23. ISSN 0123-3033.

SANCHEZ, Hugo, REYES, Carlos y MEJIA , Katia. 2018. *Manual de terminos en investigacion cientifica, tecnologica y humanistica (en linea).* Lima : Universidad Ricardo Palma, 2018. ISBN 980-07-8529-9.

SANTOS, G. 2017. *Validez y confiabilidad del cuestionario de calidad de vida SF-36.* Puebla : Benemedita Universidad Autonoma, 2017.

SILVA, Diego, CARDOSO, Pedro y SARTORI , Wanderley. 2021. *Distributed generation of photovoltaic solar energy: impacts of aneel's new regulation proposal on investment attractiveness.* brasil : Revista de Administração da UFSM, 2021. ISSN 1983-4659. <https://doi.org/10.5902/1983465961993.w>.

Solorzano Villareal, Johan Oswaldo, Gomez Nuñez, Jersain y Peñaranda Osorio, Caudex Vitelio. 2019. *Methodology to estimate the relationship of water consumption and rainwater harvesting system in a building located at the Universidad Autonoma Metropolitana, Azcapotzalco, Mexico.* Mexico : Tecnologia y ciencias del agua, 2019. pág. 19. ISSN 2007-2422.

SUÁREZ, Marcelo. 2010. *“Aplicación de la energía solar fotovoltaica a un sistema de bombeo de agua potable: comunidad de San Pablo de Kantesiya zona rural del Cantón San Roque Provincia San Roque” Tesis (Titulo en Ingenieria Civil).* Quito : Universidad Católica del Ecuador, 2010.

TAMAYO, M. 2022. *El proceso de la investigacion cientifica.* . s.l. : Grupo noriega Editores, 2022. ISBN 968-18-5872-7.

VALENZUELA, Alex y STALIN, Edgar. 2022. *Ubicación de paneles solares a la red de distribución de corriente continua de medio voltaje considerando cargas en DC.* Bucaramanga : lteckne, 2022. ISSN 1692-1798.

VALLARIANO, Eugenio. 2014. *Obras Hidraulicas*. Madrid : Dextra, 2014. pág. 167. ISBN 978-84-16898-06-0.

VIERENDEL. 2009. *Abastecimineto de agua y alcantarillado*. 4°. Lima : Universidad Nacional de Lima, 2009.

VILLASIS, M, y otros. 2018. *Elprotocolo de investigacion VII. Validez y confiabilidad de las mediciones*. s.l.: Revista Alergia Mexico., 2018. ISSN 00025151.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Escala de medición
<p>VI: El uso de la energía fotovoltaica</p>	<p>La Energía Solar Fotovoltaica es una tecnología que genera corriente continua (potencia medida en vatios o kilovatios) por medio de semiconductores cuando éstos son iluminados por un haz de fotones. Mientras la luz incide sobre una célula solar, que es el nombre dado al elemento fotovoltaico individual, se genera potencia eléctrica; cuando la luz se extingue, la electricidad desaparece. Las células solares no necesitan ser cargadas como las baterías. Algunas células solares vienen manteniéndose en operación terrestre o en el espacio desde hace 30 años. (Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, 2002, p. 19)</p>	<p>Conociendo la potencia máxima fotovoltaica y la mínima para poder realizar la instalación, se continua con la selección de un modelo o tipo de panel solar (marcas y modelos) y después al cálculo de la cantidad de paneles que contara el generador fotovoltaico. (Carrera, 2016, p.131)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de energía • Voltaje • Intensidad de Corriente 	<ul style="list-style-type: none"> •Watts (w/h) •Voltios (v) • Amperios (A) 	Razón
<p>VD: Sistema de bombeo de agua en reservorios a desnivel</p>	<p>Un sistema de bombeo consiste en un conjunto de elementos que permiten el transporte a través de tuberías y el almacenamiento temporal de los fluidos, de forma que se cumplan las especificaciones de caudal y presión necesarias en los diferentes sistemas y procesos. En un sistema típico, además de las tuberías que enlazan los puntos de origen y destino, son necesarios otros elementos. Algunos de ellos proporcionan la energía necesaria para el transporte: bombas, lugares de almacenamiento y depósitos. Otros son elementos de regulación y control: válvulas y equipos de medida. (Blanco, Velarde y Fernández, 1994, p. 1)</p>	<p>Para el sistema de abastecimiento de agua potable de una vivienda se deberá realizar una evaluación general de cada componente de este sistema, ver el tiempo de funcionamiento u operación de este mismo, las condiciones en las que está trabajando este sistema y ver la calidad del agua, administración de este recurso, entre otros. (MVCS, 2004, p.6)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Presión 	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal (l/s) • Perdida de carga en accesorios (k) 	Razón

Anexo 2. Matriz de consistencia

“Energía fotovoltaica para el mejoramiento del sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel en una vivienda Puno 2022.”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>PROBLEMA PRINCIPAL ¿Cómo la energía fotovoltaica mejoraría el sistema de bombeo de agua potable con reservorios a desnivel en una vivienda familiar puno 2022?</p>	<p>OBJETIVO PRINCIPAL Mejorar el sistema de bombeo de agua potable con reservorios a desnivel en una vivienda familiar por medio de la energía fotovoltaica.</p>	<p>HIPOTESIS PRINCIPAL La energía fotovoltaica mejora significativamente el sistema de bombeo de agua potable con reservorios a desnivel en una vivienda familiar.</p>	<p>VI: Energía fotovoltaica</p>	<p>• Consumo de energía</p>	<p>• Watts</p>	<p>• METODO DE INVESTIGACION: Científico hipotético deductivo</p> <p>• DISEÑO DE INVESTIGACION: Experimental Ge1 (A): $Y1 \Rightarrow X1 \Rightarrow Y2$ Ge1 (A): $Y3 \Rightarrow X2 \Rightarrow Y4$ Ge1 Observación con RI Gc1 Observación con RM</p> <p>• TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada</p> <p>• NIVEL DE INVESTIGACIÓN Aplicativa</p> <p>• POBLACIÓN Sistemas de abastecimiento de agua</p> <p>• MUESTRA Sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel</p> <p>• TECNICAS DE OBTENCION DE DATOS: Fuentes primarias: Observación Fuentes secundarias: Textos, tesis, formatos de control, fichas.</p> <p>• TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS: A través de software de simulación y análisis</p>
<p>PROBLEMA SECUNDARIO Nº 1 ¿Cuánto es la cantidad de energía fotovoltaica mínima que podría propulsar el sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel?</p>	<p>OBJETIVO SECUNDARIO Nº 1 Identificar la cantidad de energía mínima para propulsar el sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel mediante la aplicación de una cantidad de energía fotovoltaica mínima.</p>	<p>HIPOTESIS SECUNDARIO Nº1 La cantidad de energía fotovoltaica mínima requerida es de 12 voltios para la propulsión el sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel.</p>				
<p>PROBLEMA SECUNDARIO Nº 2 ¿Cuál es el tiempo máximo de almacenamiento que podría definir la cantidad mínima de energía fotovoltaica para accionar el sistema de bombeo con reservorios a desnivel?</p>	<p>OBJETIVO SECUNDARIO Nº 2 Determinar el tiempo máximo de almacenamiento para definir la cantidad mínima de energía fotovoltaica para accionar el sistema de bombeo con reservorios a desnivel.</p>	<p>HIPOTESIS SECUNDARIO Nº2 El tiempo máximo de almacenamiento es menor a 05 horas para la cantidad mínima de energía fotovoltaica para accionar el sistema de bombeo con reservorios a desnivel.</p>	<p>VD: sistema de bombeo de agua</p>	<p>• Presión</p>	<p>• Caudal l/s</p> <p>• Perdida de carga en accesorios</p>	
<p>PROBLEMA SECUNDARIO Nº 3 ¿Cuál es el ángulo de inclinación más óptima de las celdas que podría almacenar la mayor cantidad de energía fotovoltaica para propulsar el sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel?</p>	<p>OBJETIVO SECUNDARIO Nº 3 Hallar el ángulo de inclinación para el almacenamiento de la mayor cantidad de energía fotovoltaica para propulsar el sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel.</p>	<p>HIPOTESIS SECUNDARIO Nº3 El ángulo de inclinación más óptima de las celdas está en el rango de 30°-90° para el almacenamiento de una mayor cantidad de energía fotovoltaica para propulsar el sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel.</p>				

Anexo 4 Juicio de Expertos

CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTO	
TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	"Energía fotovoltaica para el mejoramiento del sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel en una vivienda familiar Puno 2022."
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS INVESTIGADORES	Morales Ccami, Dinsen Wilson
NOMBRES Y APELLIDOS DEL EXPERTO	MALAGA BUSTINZA HARDYY BRIAN
ESPECIALIDAD	INGENIERO CIVIL
COLEGIATURA	276053
FECHA	13 DE MAYO DEL 2022

INSTRUCCIONES

Califique el siguiente cuadro de indicadores y marque con una (x), según su criterio y experiencia, en una escala de: 1 = Muy deficiente, 2= Deficiente, 3 = Aceptable, 4= Bueno y 5=Excelente

N°	INDICADORES	1	2	3	4	5
1	¿ De acuerdo a su experiencia y conocimientos adquiridos cree usted que, la energía fotovoltaica es la más favorable para este tipo de bombeo?					X
2	¿ De acuerdo a su experiencia y conocimientos cree usted que, los ensayos realizados están bajo parámetros desarrollados según norma?				X	
3	¿ De acuerdo a su experiencia y conocimientos cree usted que, la energía fotovoltaica reemplazara a las energías convencionales para bombear de agua potable?				X	
4	¿ De acuerdo a su experiencia y conocimientos cree usted que, el tiempo necesario máximo para el almacenamiento es el más óptimo para el funcionamiento?					X
5	¿ De acuerdo a su experiencia y conocimientos cree usted que, la energía fotovoltaica tendrá contaminación con respecto a otras energías?					X
6	¿ De acuerdo a su experiencia y conocimientos cree usted que, el uso de la energía fotovoltaica se verá incrementada con el transcurrir del tiempo?					X
7	¿ De acuerdo a su experiencia y conocimientos cree usted que, el ángulo de inclinación es el correcto para la optimización de celdas de almacenamiento?				X	
8	¿ De acuerdo a su experiencia y conocimientos cree usted que, para realizar el ensayo se debió aplicar un medidor de temperatura y de tiempo para poder dar validez al mejor uso de la energía fotovoltaica?				X	
9	¿ De acuerdo a su experiencia y conocimientos cree usted que, la velocidad de recarga del almacenamiento de agua aplicando la energía fotovoltaica es más óptima?					X
10	¿ De acuerdo a su experiencia y conocimientos cree usted que, la captación del panel para generar es óptimo para alcanzar los 250 W de capacidad para poder funcionar?				X	

promedio de valoración	45
------------------------	----


 HARDYY BRIAN MALAGA BUSTINZA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 276053

FIRMA DEL EXPERTO

Cuestionario de Validez de instrumentos

Titulo de la investigación	"Energía fotovoltaica para el mejoramiento del sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel en una vivienda Puno 2022".
Apellidos y nombres de los investigadores	Dinsen Wilson Morales Ccami
Nombres y apellidos del experto	Herbert Ivan Terrazas Flores
Especialidad	Ingeniero Mecanico Electrico
colegiatura	249607
Fecha	23 de Junio del 2022

Instrucciones:

Califique el siguiente cuadro de indicadores y marque con una (x), según si criterio y experiencia, en una escala de: 1= Muy deficiente, 2= Deficiente, 3= Aceptable, 4= Bueno y 5= Excelente.

N°	Indicadores	1	2	3	4	5
1	¿De acuerdo a su experiencia y conocimientos adquiridos cree usted que, la energía fotovoltaica es la más favorable para este tipo de bombeo?					X
2	¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que, los ensayos realizados están bajo parámetros desarrollados según norma?					X
3	¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que, la energía fotovoltaica reemplazara a las energías convencionales para bombeo de agua potable?				X	
4	¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que, el tiempo necesario máximo para el almacenamiento es el más óptimo para el funcionamiento?				X	
5	¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que, la energía fotovoltaica tendrá contaminación con respecta a otras energías?					X
6	¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que, el uso de la energía fotovoltaica se verá incrementada con el transcurrir del tiempo?					X
7	¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que, el ángulo de inclinación es el correcto para la optimización de celdas de almacenamiento??				X	
8	¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que, para realizar el ensayo se debió aplicar un medidor de temperatura y de tiempo para poder dar validez al mejor uso de la energía fotovoltaica?				X	
9	¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que, la velocidad de recarga del almacenamiento de agua aplicando la energía fotovoltaica es más optima?					X
10	¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que, la captación del panel para generar es óptimo para alcanzar los 250 W de capacidad para poder funcionar?					X

Promedio de valoración

46



Herbert
 Herbert Ivan Terrazas Flores
 INGENIERO MECANICO ELECTRICO
 CIP: 249607

Firma del experto

CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTO

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	"Energía fotovoltaica para el mejoramiento del sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel en una vivienda familiar Puno 2022."
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS INVESTIGADORES	Morales Ccami, Dinsen Wilson
NOMBRES Y APELLIDOS DEL EXPERTO	SUCARI CALLO GUADALUPE INDIRA
ESPECIALIDAD	INGENIERO CIVIL
COLEGIATURA	276064
FECHA	13 DE MAYO DEL 2022

INSTRUCCIONES

Califique el siguiente cuadro de indicadores y maque con una (x), según su criterio y experiencia, en una escala de: 1 = Muy deficiente, 2= Deficiente, 3 = Aceptable, 4= Bueno y 5=Excelente

N°	INDICADORES	1	2	3	4	5
1	¿ De acuerdo a su experiencia y conocimientos adquiridos cree usted que, la energía fotovoltaica es la más favorable para este tipo de bombeo?				X	
2	¿ De acuerdo a su experiencia y conocimientos cree usted que, los ensayos realizados están bajo parámetros desarrollados según norma?				X	
3	¿ De acuerdo a su experiencia y conocimientos cree usted que, la energía fotovoltaica reemplazara a las energías convencionales para bombeo de agua potable?					X
4	¿ De acuerdo a su experiencia y conocimientos cree usted que, el tiempo necesario máximo para el almacenamiento es el más óptimo para el funcionamiento?					X
5	¿ De acuerdo a su experiencia y conocimientos cree usted que, la energía fotovoltaica tendrá contaminación con respecto a otras energías?					X
6	¿ De acuerdo a su experiencia y conocimientos cree usted que, el uso de la energía fotovoltaica se verá incrementada con el transcurrir del tiempo?				X	
7	¿ De acuerdo a su experiencia y conocimientos cree usted que, el ángulo de inclinación es el correcto para la optimización de celdas de almacenamiento?					X
8	¿ De acuerdo a su experiencia y conocimientos cree usted que, para realizar el ensayo se debió aplicar un medidor de temperatura y de tiempo para poder dar validez al mejor uso de la energía fotovoltaica?					X
9	¿ De acuerdo a su experiencia y conocimientos cree usted que, la velocidad de recarga del almacenamiento de agua aplicando la energía fotovoltaica es más óptima?				X	
10	¿ De acuerdo a su experiencia y conocimientos cree usted que, la captación del panel para generar es óptimo para alcanzar los 250 W de capacidad para poder funcionar?					X

promedio de valoración	46
------------------------	----


GUADALUPE INDIRA SUCARI CALLO
 Ingeniera Civil
 CIP N° 276064
 FIRMA DEL EXPERTO

Anexo 5 Encuestas

ENCUESTA						
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN		"Energía fotovoltaica para el mejoramiento del sistema de bombeo de agua con reservorios a desnivel en una vivienda familiar Puno 2022."				
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS INVESTIGADORES		Morales Ccami, Dinsén Wilson				
N° DE ENCUESTA		01				
TIPO DE ENCUESTADO		POBLEDOS-VACINO				
FECHA		14 de Mayo del 2022				
ITEMS	PREGUNTAS	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO
1	DE ACUERDO A LA EXPLICACION DEL PROYECTO ¿COMO CALIFICA?		X			
2	¿COMO CALIFICAR EL SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA FAMILIAR DENTRO DEL DISTRITO DE MACAGAN?				X	
3	¿COMO CALIFICAR LA INSTALACION DEL SISTEMA DE RESERVOYOS DE AGUA CON RESERVORIOS A DESNIVEL DENTRO DE LA VIVIENDA?		X			
4	¿COMO CONSIDERA EL APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA SOLAR PARA FINES DE CONSUMO DE LOS REGADORES DEL DISTRITO DE MACAGAN?	X				
5	¿DE ACUERDO AL TIEMPO DE DISTRIBUCION DE AGUA EN EL DISTRITO DE MACAGAN, CUAL SERIA SU APROVECHAMIENTO EN EL?					X
6	¿CUAL ES SU INTERES POR LA INSTALACION DE UN SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUA FAMILIAR SI TIENE LA POSIBILIDAD DE PODER FINANCIARLO?		X			
7	¿SI VITTO UTILIZARA EL SISTEMA DE BOMBO DE AGUA CON RESERVOYOS A DESNIVEL CON ENERGIA FOTOVOLTAICA, COMO CALIFICAR EL NIVEL DE ENERGIA QUE GENERARA EL SISTEMA MENCIONADO?	X				
8	¿COMO SE GARANTIA LA DISPONIBILIDAD DE AGUA A PARTIR DE LA INSTALACION DEL SISTEMA DE BOMBO DE AGUA CON RESERVORIOS A DESNIVEL SI HEREDA POR LA ENERGIA FOTOVOLTAICA?		X			
9	¿COMO CALIFICA EL APORTE DE AGUA DEL SISTEMA DE BOMBO DE AGUA CON RESERVORIOS A DESNIVEL SI HEREDA POR ENERGIA FOTOVOLTAICA EN LA INSTALACION DEL SISTEMA CON RESERVOYOS?		X			
10	¿COMO SE FORMA LA FOMENTACION DEL USO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA EN HABITANTES ECONOMICOS DENTRO DEL DISTRITO DE MACAGAN?			X		
FUERZA DE FINAL		36				