



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

**Dimensionamiento de un sistema eólico de suministro de energía
eléctrica, para riego en el fundo Mis Rositas**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Mecánico Electricista**

AUTOR:

Huaman Estrada, Lily Yanet (orcid.org/0000-0002-4500-2005)

Malca Chavez, Cesar Manuel (orcid.org/0000-0002-3105-6125)

ASESOR:

Dr. Salazar Mendoza, Anibal Jesus (orcid.org/0000-0003-4412-8789)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, Transmisión y Distribución

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO - PERÚ

2022

Dedicatoria

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros familiares, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos.

A nuestros amigos(as) por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros familiares, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Agradecemos a nuestros docentes de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al Doc. SALAZAR MENDOZA ANIBAL JESUS tutor de nuestro proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente por su valioso aporte para nuestra investigación

Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1 Tipo y diseño de Investigación.....	12
3.2 Variables, Operacionalización.....	12
3.3 Población y muestra.....	12
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5 Procedimientos	15
3.6 Métodos de análisis de datos.....	18
3.7 Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN.....	50
VI. CONCLUSIONES	54
VII. RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS.....	56
ANEXOS	61

Índice de Tablas

Tabla 1. Porcentaje de familias que cuentan con energía eléctrica	1
Tabla 2. Población para la variable independiente	13
Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
Tabla 4. Descripción de equipos del fundo	20
Tabla 5. Energía diaria consumida	20
Tabla 6. Consumo de agua según edades	24
Tabla 7. Clasificación de la densidad de potencia del viento.	29
Tabla 8. Clase de emplazamiento empleadas en la aplicación Web-GIS	31
Tabla 9. Empleo de curvas de potencia	33
Tabla 10. Adquisición hídrica del maíz y sus distintos periodos de aumento por hectárea.	36
Tabla 11. Adquisición general de líquido para dispendio Agricultura por día	38
Tabla 12. Valor económica	38
Tabla 13. Especificaciones técnicas del aerogenerador Bornay 1500	39
Tabla 14. Presupuesto total para el sistema eólico	45
Tabla 15. Presupuesto para la instalación eólica	46
Tabla 16. Presupuesto para la instalación de cisterna de agua	46
Tabla 17 Ingresos	47
Tabla 18. Egresos	48
Tabla 19. Periodo de recuperación	49
Tabla 20. Tasa de descuento	49
Tabla 21. Van y Tir	49
Tabla 22. Variables, Operacionalización	61
Tabla 23. Certificado de Validez de contenido del instrumento	63
Tabla 24. Hoja de recolección de datos	64
Tabla 25. Consumo de energía eléctrica	65

Índice de figuras

Figura 1. Fuerza de Coriolis	6
Figura 2. Aerogenerador vertical	7
Figura 3. Aerogenerador Savonius.....	8
Figura 4. Aerogenerador Giromill	8
Figura 5. Aerogenerador Darrieus.....	9
Figura 6. Aerogenerador de barra horizontal.....	9
Figura 7. Aerogenerador tripala.....	10
Figura 8. Aerogenerador bipala.....	10
Figura 9. Aerogenerador monopala.....	11
Figura 10. Potencia kW y Velocidad m/s	16
Figura 11. Procedimientos.....	17
Figura 12. Ubicación geográfica del fundo	19
Figura 13. Diagrama de energía diaria necesaria para los habitantes	23
Figura 14. Departamentos según porcentaje de variación de campañas de maíz	25
Figura 15. Variación de siembra según regiones	26
Figura 16. Calendario nacional de intención de siembra campaña 2021-2022 (ha)	26
Figura 17. Superficie con riego por regiones(ha)	27
Figura 18. Intenciones de siembra (ha).....	27
Figura 19. Velocidad del viento Ciudad de Chiclayo	28
Figura 20. Potencial del viento	30
Figura 21. Potencia y Velocidad.....	32
Figura 22. Potencial eólico del Perú.....	66
Figura 23. Ubicación del pozo	47

Resumen

Este presente proyecto de investigación trata del suministro de energía eléctrica para el riego del fundo mis rositas, para ello es fundamental la propuesta del uso de energías renovables no convencionales atendiendo así la demanda máxima tanto del recurso hídrico como de la fuente eléctrica que suministre y satisfaga las necesidades de los pobladores del fundo.

Para poder determinar cuanta electricidad necesita el fundo tanto en las necesidades básicas como las del riego lo determinamos por medio de entrevistas acompañadas de un cálculo estimado para la determinación mensual que deben tener, con esta información logramos dimensionar el sistema eólico, pero no sin antes evaluar el potencial eólico que posee esta zona, puesto que dependerá de ello para que nuestra propuesta sea accesible y pueda cubrir esta demanda.

Al obtener mediciones logramos determinar que la velocidad promedio es de 4.5m/s con potenciales eólicos por encima de los 350W, esto resulta ser muy favorable porque no veremos al proyecto limitado por la fuente del viento.

Al continuar con la investigación logramos determinar la cantidad de agua que necesita su sistema de riego puesto que la primera fuente de ingresos que los pobladores tienen es la agricultura del maíz.

Con cada uno de los datos, tanto en recurso eólico, recurso hídrico y recursos eléctrico, se procedió a dimensionar cada componente del sistema eólico. Finalizando así con un análisis económico determinando la viabilidad del proyecto tanto en inversión como en tiempo de recuperación de la inversión.

Palabras claves: sistema eólico, potencial del viento, sistema de riego, análisis económico.

Abstract

This present research project deals with the supply of electrical energy for the irrigation of the Mis Rositas farm, for this the proposal of the use of non-conventional renewable energies is fundamental, thus meeting the maximum demand of both the water resource and the electrical source that it supplies and satisfies. the needs of the inhabitants of the estate.

In order to determine how much electricity the farm needs both for basic needs and for irrigation, we determined it through interviews accompanied by an estimated calculation for the monthly determination that they should have, with this information we were able to size the wind system, but not without first evaluating the wind potential that this area possesses, since it will depend on it so that our proposal is accessible and can cover this demand.

By obtaining measurements we were able to determine that the average speed is 4.5m/s with wind potentials above 350W, this turns out to be very favorable because we will not see the project limited by the wind source.

By continuing with the investigation, we were able to determine the amount of water that its irrigation system needs, since the first source of income that the inhabitants have is corn agriculture.

With each of the data, both in wind resources, water resources and electrical resources, each component of the wind system was dimensioned. Thus ending with an economic analysis determining the feasibility of the project both in investment and in investment recovery time.

Keywords: wind system, wind potential, irrigation system, economic analysis.

I. INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica es un recurso primordial para la vida diaria es por ello que dando solución a un problema cotidiano es que se realiza este trabajo con la finalidad de dar a conocer todos los inconvenientes y los recursos con los que contamos actualmente pero no son explotados. (Ramirez Vasquez & Salazar Sanchez, 2021)

América latina, durante el crecimiento económico variable oscila entre el 1 y 4% al año del PBI, en Ecuador se ejecutaron métodos energéticos para el sector eléctrico, donde el gobierno con el sector empresarial impulsaban la generación, trasmisión y la distribución de la red eléctrica mediante lineamientos y su matriz incrementando la parte energética con una muy buena participación de sector de energías renovables, por medio de ahorro emergente, con esto se afronta una problemática de desarrollo. (Moringo, Romero, Rios, Gonzales, & Blanco, 2018)

En la tabla siguiente podemos evidenciar la cantidad de familias que aún no cuentan con energía eléctrica debiéndose principalmente a la lejanía con el SEIN.

Tabla 1. Porcentaje de familias que cuentan con energía eléctrica

Argentina	2.80%
Bolivia	13.20%
Perú	10.30%
Venezuela	0.40%
Uruguay	1.40%
Paraguay	1.80%
Brasil	0.70%
Chile	0.60%
Ecuador	4.50%

Fuente: INEI

En el Perú existen 5 centrales con sistema eólico, pero existen muchos tipos de ellos como hidráulicas, nuclear, del sol, eólica y térmicos. Siendo la energía eólica una fuente de energía renovable la cual se ocasiona gracias a la energía cinética del viento haciendo que se convierta en energía eléctrica.

Tomando en cuenta el porcentaje según INEI en el año 2017 el Perú alcanzaba un 92.3% de población que cuentan con energía eléctrica dando así desarrollo y bienestar a la población, sin embargo, en las zonas rurales hay una población del 80,1% que cuentan con este servicio, pero hay un saldo del 19.9% y al no contar con energía hacen uso de velas, linternas y de las lámparas a combustible para el alumbrado siendo 2 de ellas de total peligrosidad. Otro punto también importante es que **toda la energía producida en Perú solo el 5% de ella es generada por los recursos renovables las más usadas con Centrales hidroeléctricas, Eólica y Solar.** (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017).

Los pobladores del Fundo Mis Rositas desde sus inicios no han contado con energía eléctrica siendo el mismo un servicio indispensable y el principal problema que limita muchas veces sus labores cotidianas, el fundo al encontrarse alejado de la ciudad obstaculiza la extensión de líneas primarias y secundarias por lo que es un impedimento contar con energía eléctrica, por lo que se ha tomado la decisión de realizar el dimensionamiento para suministrar energía haciendo uso de la energía renovable para satisfacer las necesidades primordiales para el fundo, es por ello que daremos a conocer con este proyecto los beneficios y la viabilidad de realizar un sistema eólico para brindar de una manera óptima y confiable energía eléctrica haciendo uso parte de nuestras riquezas que la naturaleza nos regala, del mismo modo se ha considerado los siguientes puntos para complementar con esta investigación.:

El problema de la presente investigación es la ausencia de las redes primarias y secundarias que se genera por estar fuera de área de la concesionaria eléctrica.

Este trabajo se justifica de manera social dado que será de mucha ayuda para los habitantes de este fundo para que se puedan dedicar a sus actividades agrícolas, ganaderas, entre otras. Con la obtención de energía eléctrica contribuyen con el desarrollo potencial de estas actividades como la mecanización o crianza tecnificada de animales y técnicas de riego mediante sistemas de bombeo, esto conlleva a mejorar la producción ya que se extenderían las labores por horarios nocturnos beneficiando grandemente a la población y generando más puestos de trabajo.

Por otro lado, técnicamente es un proyecto de buen impacto ya que el fundo Mis Rositas cuenta con un gran potencial eólico aprovechable ya que el atlas solar

muestra que la región Lambayeque tiene un potencial de 564 Mw con velocidades de 5 m/s y con mayor potencial durante la noche tomando una ventaja significativa con la generación fotovoltaica y aplicando la tecnología de conversión de energía del viento para mover los álabes de la turbina y así transformarla en energía eléctrica por medio del giro lo hace viable y eficiente. (Santos Fuentefria, Castro Fernandez, & Rapado Acosta, 2019)

En el aspecto ambiental es ayuda a disminuir el calentamiento global ya que no emana gases contaminantes como los que se producen por la quema de los hidrocarburos presentes en los generadores a combustible, su generación lo hacer libre de Co₂. (Calderon Rinza, 2021)

Económicamente, si bien su instalación y su costo inicial es elevado se verá reflejado a futuro ya que los beneficios sustentados en el tiempo serán importantes para el ahorro de energía, sobre todo haciendo uso de las riquezas que la naturaleza nos ofrece. (Abanto Vásquez, 2020)

En la siguiente investigación se plantea la siguiente hipótesis: dimensionando un sistema eólico podemos suministrar energía eléctrica al fundo Mis Rositas

Objetivo general:

Dimensionamiento de un sistema eólico para suministrar energía al fundo Mis Rositas.

Objetivos específicos:

1. Realizar análisis de potencial eólico, por medio de la velocidad del viento en condiciones distintas y calcular la demanda de agua de acuerdo al cultivo.
2. Diagnosticar la situación actual determinando la máxima demanda de energía del fundo Mis Rositas.
3. Seleccionar los componentes electromecánicos de un aerogenerador de energía.
4. Evaluar de manera económica por medio del método de VAN y TIR.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Revisión de trabajos previos

Para sustentar la investigación a realizar se ha determinado los siguientes trabajos previos para documentar dicho documento:

Algunos trabajos a nivel internacional realizados por los autores (Antunes, Lucha, & BH, 2018, págs. 1-6) en su trabajo de investigación consideran el sistema eólico una energía renovable y llegan a la conclusión que Las Plantas de Energía Híbrida Eólica-Solar (UES) están recibiendo más atención debido a la posibilidad de reducir problemas como la intermitencia e imprevisibilidad que dañan las fuentes eólica y solar. En Brasil, esta solución es reciente y no existe una regulación específica al respecto. Actualmente, los empresarios que inviertan en estas fuentes deberán vender la energía por separado en las subastas de energía, incluso si las plantas comparten instalaciones y terreno. De esta forma, este trabajo analiza a partir de un caso de referencia las ventajas que se derivan de la venta conjunta de energía de estas fuentes. En un primer momento se creó una metodología de cálculo de Costo Nivelado de Electricidad (LCOE) para la venta conjunta de energía, que muestra la existencia de ganancias significativas con algunas combinaciones de porción de energía eólica y solar.

Para la investigación los autores (Sanchez Torres, Sarmiento Sera, Morales Salas, & Masip Macía, Para fundamentar la información y trabajo que se está realizando es que se han considerado algunas definiciones las cuales serán de suma importancia para esta investigación es que se han tomado las siguientes:, 2019) dan a conocer que el objetivo de su investigación consistió en evaluar un sistema híbrido eólico-fotovoltaico conectado a la red para la recarga de una flota de ómnibus eléctricos. Su importancia radica en que son analizados dos fuentes renovables, el sol y el viento, en dos localidades con diferente recurso eólico. El sistema adquirió la energía de un arreglo fotovoltaico de 120 kW y de un aerogenerador de 65 kW. Se utilizaron 4 convertidores para las 4 estaciones de recarga y 4 inversores bidireccionales (CD)/(CA) conectados a la red. Se usó el programa de simulación HOMER para evaluar y comparar el potencial solar y eólico de cada localidad y su efecto en el sistema de recarga. Se demostró que en ambos lugares el sistema no solo es capaz de recargar los ómnibus eléctricos, sino que también brinda energía a la red.

Según los estudios realizados para la sustentación de este proyecto de investigación se ha logrado obtener que a nivel nacional el Perú cuenta con cinco centrales en funcionamiento 3 de ellos se encuentran en Ica, una en la Libertad y la otra en Piura las cuales se detallaran a continuación (Conexión Esan, 2020):

- Central Eólica Tres Hermanas: Ubicado en el distrito de Marcona (Ica). Consta de un conjunto de 33 aerogeneradores y una potencia nominal de 97.15 MW. El monto de inversión de Tres Hermanas fue de USD 185.7 millones.
- Parque Eólico Marcona: Ubicado en Marcona (Ica), tiene 11 aerogeneradores con una potencia de 32.10 MW. El monto de inversión fue de USD 61.1 millones.
- Central Eólica Talara: Se encuentra en el distrito de Talara (Piura). Cuenta con 17 aerogeneradores que ofrecen una potencia nominal de 30 MW. El monto de inversión asignado al proyecto fue de USD 101 millones.
- Central Eólica Cupisnique: Ubicado en el distrito de Cupisnique (La Libertad), tiene 45 aerogeneradores de 1.8 MW cada uno. Es decir, ofrece una potencia nominal de 80 MW. El monto de inversión fue de USD 242 millones.
- Central Eólica Wayra I: Ubicado en el distrito de Marcona (Ica), cuenta con 42 aerogeneradores que ofrecen una potencia instalada nominal de 123.3 MW. El monto de inversión realizado por la concesionaria fue de USD 165.8 millones.

No se ha encontrado ninguna a nivel local hasta el momento.

Para tener fundamento del trabajo que se está realizando se tendrá a bien considerar las definiciones más importantes para el tema en investigación la cual aportará para futuras investigaciones:

2.2 Fundamentación teórica

2.2.1 Energías ejecutantes encima del aire

El movimiento del viento en las tres potencias, incrementan la agilidad y cambian de trayectoria. (V. Rodriguez & A. Rossi, 2016)

El aire que llega hacia el mar suele ser más ágil ya que el aire cuenta con algunos componentes que ayudan a impulsar a incrementar la fluidez energética. (Mantonavi Escalante & Postigo Toledo, 2016)

2.2.2 Fuerza de Gradiente de presión

Esta fuerza administra la comprensión atmosférica de manera horizontal, la cantidad del viento se ven dentro de los flujos del viento la cual incrementa el aire, la energía motriz estas administran las compresiones atmosféricas de forma horizontal, los volúmenes de viento se tienen dentro a flujos de viento y tienen la posibilidad de incrementar la agilidad de aire, se valora una energía motriz que facilita que el viento se traslade alejados de superficies de elevada presión, en dirección a sectores de baja presión.

Intervienen algunos componentes tanto la consistencia del viento, el clima y el humedecimiento. (Londoño Echeverri & Gonzales Fernandez, 2019)

2.2.3 Fuerza de Coriolis

Coriolis es una magnitud vectorial el cual hace que la fuerza que genera tenga un ángulo de 90° al desplazarse y en su trayecto los cursos del viento. (Peñafiel & Peñafiel, 2015)

Figura 1. Fuerza de Coriolis



Fuente: EcuRed

2.2.4 Potencial de fricción

Son las adecuadas para los roces del viento del territorio del planeta que actúan considerablemente en consecuencias de los desplazamientos. Estas son cercanas al suelo y bajo unos 500 metros aproximado de campo llano. Los roces que producen hacen que reduzcan ágilmente el aire debajo de importe geostropico. (Cortes Maldonado, Gomez Conde, Bueno Avendaño, & Casco Vásquez, 2021)

2.2.5 Aerogenerador

Este hace la transformación de las fuerzas cinéticas del viento en potencial eléctrico, por donde los aerogeneradores, sus alabes, las velocidades oscilan entre 20 o 13 rpm, esta velocidad alteran su funcionamiento del aire para que consiga a más grande más eficaz, su vida útil es mayor a los 25 ciclos. (Londoño Echeverri & Gonzales Fernandez, 2019)

Se de dividen en dos grupos:

2.2.6 Aerogeneradores verticales

Se diferencian porque no necesitan posicionar mecánicamente en un grupo para generar electricidad, se colocan a ras del piso, su potencial es bajo y con deficiencias en el movimiento porque necesitan fuerza motriz. (Baldomero, 2016)

Figura 2. Aerogenerador vertical



Fuente Consumer

2.2.6.1 Savonius

Este tipo destaca la disposición de sus alabes formando Semi círculos posicionados horizontalmente y alejados un ángulo determinado, ellos transportan el viento por ende llevan menos capacidad. (Palencia Diaz, Jimenez Pajaro, & Utria Salas, 2016)

Figura 3. Aerogenerador Savonius



Fuente: Ecoinventos

2.2.6.2 Giromill

En este modelo se destaca el agrupamiento de los alabes dispuestos de manera vertical con uniones entre palancas de barras, estas categorías abastecen de energía entre 10 a 20KW. (Sanchez Torres, Sarmiento Sera, Morales Salas, & Masip Macía, Para fundamentar la información y trabajo que se está realizando es que se han considerado algunas definiciones las cuales serán de suma importancia para esta investigación es que se han tomado las siguientes:, 2019)

Figura 4. Aerogenerador Giromill



Fuente: Ibaindustrial

2.2.6.3 Darrieus

Estos se componen de 2 o 3 palas biconvexas que se incorporan a las barras de manera vertical por la parte inferior y sobresalen, facilitando la expulsión del viento con bandas amplias de aceleraciones. El problema es que no enciende de manera automática sino necesitan un motor tipo savonius. (A.L.V., y otros, 2018)

Figura 5. Aerogenerador Darrieus



Fuente: Ecorfan

2.2.7 Aerogeneradores de barras horizontales

En la actualidad son muy utilizados y contemplan amplios rangos de apps recluidas en pequeñas capacidades donde sus montajes necesitan amplios terrenos, superiores a 1MW de capacidad son utilizados estos tipos de aerogenerados.

La disposición de sus componentes se coloca sobre una torre estructural logrando longitudes hasta de 200 M y 20 tn de peso.

Las composiciones ayudan mucho a aumentar la producción de potencia eléctrica con el movimiento del viento generando potencial puro y económico. (Mendez Jurjo, Brown Manrique, Rodriguez Cabrera, Junco Davis, & Arencibia Zuñiga, 2021)

Figura 6. Aerogenerador de barra horizontal



Fuente: Sector Electricidad

2.2.7.1 Aerogenerador tripala

Son utilizados en la actualidad en parques eólicos, tiene una disposición de 3 alabes dispuestos a unos 120 grados. Al aumentar la cantidad de alabes aumenta el precio y la capacidad de carga, por lo general no se utilizan esquemas con grandes cantidades de alabes en temas de generación de potencial eléctrico comercial, pero si para sistemas de bombeo. (Junco Davis, Rodriguez Cabrera, Brown Manrique, & Mendez Jurjo, 2019)

Figura 7. Aerogenerador tripala



Fuente: Iberdrola

2.2.7.2 Aerogenerador bi-pala con motor

En este caso cuentan con 2 alabes dispuestos de manera opuesta, son sencillos y económicos, por otro lugar el esquema que cuenta necesita una elevada velocidad del viento para producir electricidad. (Cortes Perez, Sierra Vargas, & Arango Gomez, 2016)

Figura 8. Aerogenerador bipala



Fuente: EcuRed

2.2.7.3 Aerogenerador monopala

En este tipo de aerogeneradores que cuentan con un solo alabe acarrean diferentes problemas, uno de ellos es que reducen la vida útil de los mecanismos internos el aerogenerador, este tipo necesita un flujo másico del viento elevado que al girar genera bastante ruido. (Valverde Mora, 2017)

Figura 9. Aerogenerador monopala



Fuente: Ecured

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de Investigación.

3.1.1 Tipo de Investigación

Aplicada, porque con la ayuda de los conocimientos y teorías de ingeniería, se puede resolver un problema particular o específico, con la finalidad de obtener datos del proceso, el cual permitirá describir la situación problemática, para así poder proponer una solución, logrando la obtención del servicio eléctrico. (Sanchez Torres, Sarmiento Sera, Morales Salas, & Masip Macía, 2019) **Diseño de Investigación:** Esta investigación es no experimental con un alcance descriptivo, ya que se analiza de la bibliografía de los últimos años, comparando la información y el estudio de diversos casos a fin de plantear una propuesta de solución frente a la problemática planteada en este trabajo. (Palacios Briones, 2019)

3.2 Variables, Operacionalización.

3.2.1 Variables

- ✓ Variable independiente: Dimensionar un sistema eólico
- ✓ Variable dependiente: Para riego en fundo Mis Rositas

3.2.2 Operacionalización

En el anexo 1 se encuentra la matriz de Operacionalización de variables.

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población:

Consideramos como población a todos los sistemas eólicos del mercado detallados en el marco teórico siendo un total para esta investigación de 8 sistemas diferentes, en conjunto con los datos y documentario para la obtención de datos, revistas científicas indexadas, atlas eólico del Perú. Juntamente con los pobladores del fundo para identificar sus necesidades.

Tabla 2. Población para la variable independiente

Descripción	Cantidad documentaria
Aerogenerador ENAIR E70 PRO 5kW	8
Torre de 15m más controlador eólico más accesorios	2
Baterías ritar 503 Ah	2
Controlador MPPT Victron 150 V 100 A	2

Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Muestra

El sistema eólico va a suministrar energía eléctrica al fundo, siendo el más adecuado tanto por su configuración, confiabilidad, potencial y comercial el de tripala detallado en el marco teórico, con el requerimiento específico de los pobladores mediante entrevistas para determinar cuanta energía va a suministrar nuestro aerogenerador.

$$n = \frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 \sigma^2 N}{E^2(N-1) + Z_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 \sigma^2}$$

Dónde:

n= Tamaño de muestra buscado

N= Tamaño de la población o Universo

Z= Parámetro estadístico que depende el nivel de confianza (NC)

E= Error de estimación máximo aceptado

El tamaño de la muestra es la estimación de los parámetros el cual es una función matemática que expresa una relación entre variables, la cantidad de población y el poder estadístico la cual es representada por la población de interés.

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

Dónde:

n= Tamaño de muestra buscado

N= Tamaño de la población o universo

Z=Parámetro estadístico que depende de Nivel de Confianza (NC)

e= Error de estimación máximo aceptado

p= Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)

q= (1-p)= Probabilidad de que no ocurra si evento estudiado

El cálculo de errores detallaremos los 3 y se verificara cual es el más favorable:

Cálculo de error probable:

$$e_p = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}}$$

e_p : Error probable

σ : Desviación

n= Tamaño de muestra

Valor verdadero:

$$X = \bar{X} \pm e_p$$

Dónde:

E_p : Error probable

Cálculo del error:

$$\varepsilon(X) = |V_{real} - V_{med}|$$

Dónde:

$\varepsilon(X)$: Error

V_{real} : Valor real

V_{med} : Valor medido

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de los datos necesarios en la realización del proyecto de investigación se aplicó las siguientes técnicas con sus instrumentos necesarios.

Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica	Instrumento	Objeto
Observación	Hoja de recolección de datos Anexo 2	Guía de recolección de datos
Entrevista	Hoja de preguntas Anexo 3	Datos necesarios del requerimiento de energía eléctrica para el fundo
Revisión documentaria	Formato de preguntas	Obtener datos históricos de la generación de electricidad por medio del viento.

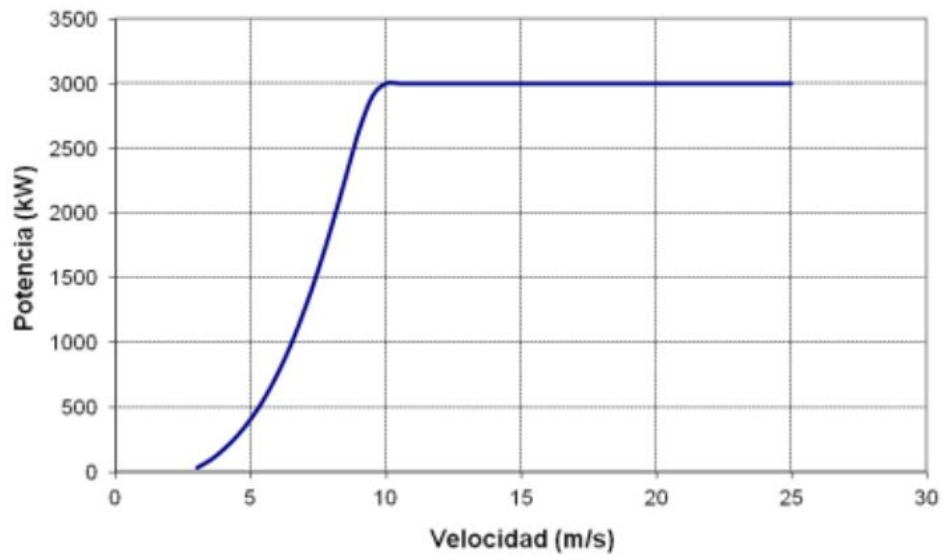
Fuente: Elaboración propia

Los formatos de entrevistas estarán indexados en anexos

3.5 Procedimientos

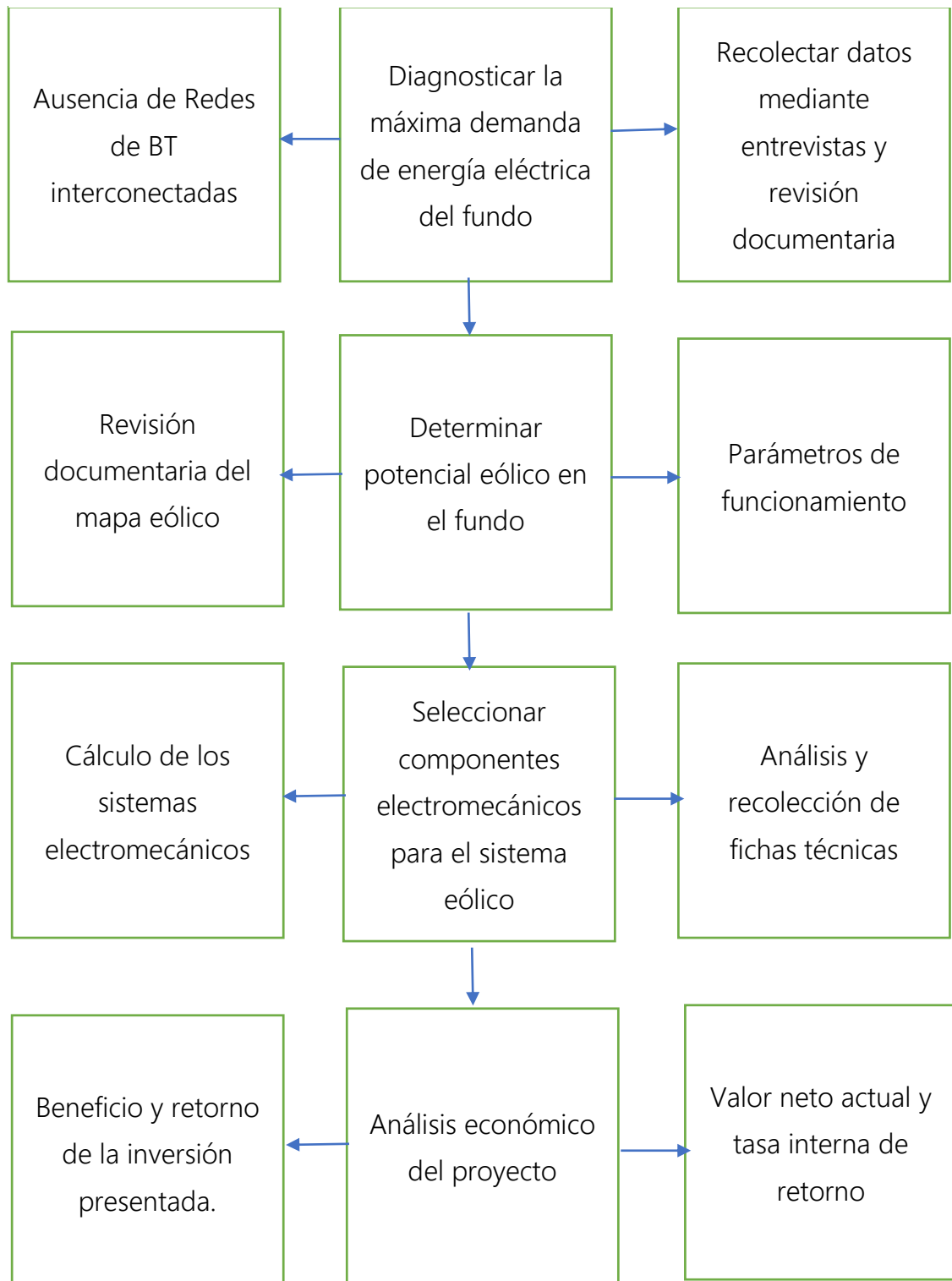
Inicialmente se hace la recolección de la información búsqueda documentaria contrastada con software eólicos, y el atlas eólico para el aporte a esta investigación mediante las guías de recolección. Con todos los datos se procede a determinar la máxima demanda y realizar una comparación con el flujo másico del viento previamente obtenidos, para luego de ello poder modelar y dimensionar el sistema eólico para la suministración de energía eléctrica al fundo Mis Rositas y así determinar todos los componentes electromecánicos de un aerogenerador de energía que se necesita para su implementación.

Figura 10. Potencia kW y Velocidad m/s



Fuente: Atlas eólico

Figura 11. Procedimientos



Fuente: Elaboración propia

3.6 Métodos de análisis de datos

Todos los parámetros que se han obtenido para esta investigación se realizaron mediante fórmulas matemáticas para los cálculos del sistema eólico las cuales tienen sustento científico. La evaluación económica se realizará en una hoja de Excel para su mejor entendimiento.

Las tablas que se han adjuntado están debidamente interpretadas según los datos obtenidos a lo largo de esta investigación.

3.7 Aspectos éticos

El presente proyecto tiene la finalidad dar veracidad de información por respeto a los autores que se han tomado en cuenta para esta investigación dando a conocer los resultados de fuentes confiables.

IV. RESULTADOS

4.1 Diagnosticar la situación actual determinando la máxima demanda del fundo Mis Rositas

4.1.1 Ubicación geográfica

El fundo Mis Rositas pertenece al distrito de Lambayeque, en los planos que se muestran en la imagen se indica las coordenadas del lugar donde se implementaran dichos equipos.

Figura 12. Ubicación geográfica del fundo



Fuente: Google Maps

4.1.2 Descripción de las cargas

Se detallan los equipos eléctricos de uso cotidiano del fundo en la siguiente tabla:

Tabla 4. Descripción de equipos del fundo

DESCRIPCION DEL EQUIPO	VOLTAJE DE OPERACIÓN (V a.c)	POTENCIA (watt)	FRECUENCIA (Hz)
Televisor	110-240	150	60
Radio	120/220/230/240	100	60
Cargador de Celular	220/240	10	60
Foco ahorrador	220/241	18	60
Fluorescente	220/242	40	60
Bomba de agua	220	2200	60

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Máxima demanda y la energía diaria a consumir

El fundo Mis Rositas se conforma por 15 habitantes y tienen como principal ingreso la agricultura lo que permite a los mismos el solvento de su canasta familiar.

La siguiente tabla se da a conocer los equipos eléctricos con los que cuenta el fundo de donde se obtendrá la máxima demanda y la energía en un determinado tiempo:

Tabla 5. Energía diaria consumida

	EQUIPO												POTENCIA (W)	ENERGÍA (wh)
	TELEVISIÓN		RADIO		CARGADOR CELULAR		FOCO		FLUORESCENTE		BOMBA			
	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO		
05:00 A 06:00							18	0.5	40	0.5	2200	1.1	2258	2449

06:00 A	150	0.5					18	0.7 5					168	88.5
07:00 A			100	0.5									100	50
08:00 A			100	0.5									100	50
09:00 A													0	0
10:00 A													0	0
11:00 A													0	0
12:00 A	150	0.5			10	1							160	85
13:00 A					10	1							10	10
14:00 A													0	0
15:00 A			100	0.5									100	50
16:00 A													0	0
17:00 A	150	1											150	150
18:00 A	150	1					18	0.5	40	0.7 5			208	189
19:00 A	150	1	100	1	10	0.5	18	1	40	1			318	313
20:00 A					10	1	18	1	40	1			68	68
21:00 A			100	0.5			18	1	40	0.5			158	88
22:00 A							18	0.2 5					18	4.5
23:00														
TOTAL													381 6	359 5

Fuente: Elaboración propia

Determinados ambos puntos en la tabla anterior, es decir, una máxima demanda de 3,816 W y la energía diaria consumida de 3,595 Wh, calculamos el factor de carga (F_c) (dado en valor numérico o porcentaje), que significa que de la capacidad productiva total del sistema eólico se está utilizando o aprovechando ese porcentaje; y si hubiese un incremento en esta variable se puede interpretar como un aumento en la producción de energía o una disminución en la demanda máxima. Así mismo se determinó la energía demandada (ED) por la carga mensualmente:

$$E_D = (30 \text{ días/mes}) * (\text{energía consumida diaria})$$

$$E_D = (30 \text{ días/mes}) * (3595 \text{ Wh día})$$

$$E_D = 107.85 \text{ KWh/mes}$$

cálculo de factor de carga

$$F_c = \frac{E_c}{MD * h}$$

Dónde:

EC: Energía consumida (Wh)

MD: Máxima demanda (W)

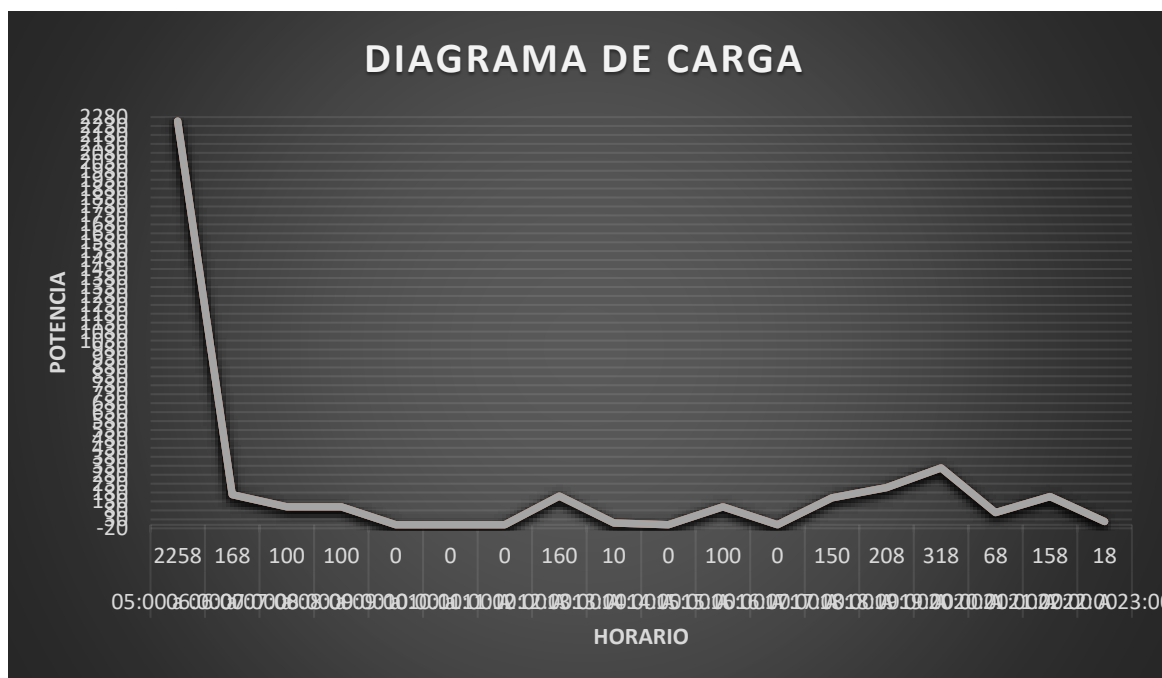
h: Tiempo de uso los equipos eléctricos (h)

$$F_c = \frac{E_c}{MD * h}$$

$$F_c = \frac{3595}{3816 * 20.35}$$

$$F_c = 0.0462$$

Figura 13. Diagrama de energía diaria necesaria para los habitantes



Fuente: Elaboración propia

La figura 12, expresa el consumo diario de energía eléctrica, donde se muestra y observa que entre las 17:00 y las 21:00 horas se registra el mayor consumo.

Se determinó los valores para:

4.1.4 CONSUMO DE AGUA

El planeta tierra está conformado por 70% de agua y solo el 30% de tierra, del mismo modo el cuerpo humano se compone por un 60% de agua para un correcto funcionamiento metabólico. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), una persona requiere de unos 100 L aprox. de agua tanto como para el consumo como la higiene.

Una **familia de 4 personas** tiene un gasto aproximado de: 680 **litros** por día o 4,760 en **litros de agua** por semana. (Salas Salvadó, y otros, 2021)

Tabla 6. Consumo de agua según edades

Edad y sexo		Ingesta adecuada de agua total (L/día)	
		IOM	EFSA
0-6 meses		0,7	0,10-0,19 L/kg
7-12 meses		0,8	0,8-1
1-3 años		1,3	-
1-2 años		-	1,1-1,2
2-3 años		-	1,3
4-8 años		1,7	1,6
9-13 años	Varones	2,4	2,1
	Mujeres	2,1	1,9
14-18 años	Varones	3,3	2,5
	Mujeres	2,3	2,0
19-> 70 años	Varones	3,7	2,5
	Mujeres	2,7	2,0
Embarazo	14-50 años	3,0	2,3
Lactancia	14-50 años	3,8	2,7

Fuente: (Salas Salvadó, y otros, 2021)

4.1.5 Siembra del maíz

Uno de los principales protagonistas en desarrollar cultivos de maíz son las pequeñas familias, puesto que un aproximado de 81% de las siembras de maíz lo hacen en áreas menores a las 5 ha, mientras que la mediana agricultura para el comercio varía entre las 5 y 19.9 ha representado un 14% de producción dedicada a este cultivo.

- En la región de Lambayeque creció en un 6% durante el 2020 en reacción a años anteriores
- Los periodos de siembra son de aproximadamente 6 meses. La producción de maíz choclo en los primeros 6 meses son de 66% de la siembra total del Perú.
- La producción de maíz ciclo entre junio y octubre del 2020 fueron un total de 27.3 mil ha (4.6%) más que la campaña del 2019 a 2020, sin embargo, no determinaron mayores superficies cosechadas a los primeros 4 meses del 2021, manteniéndose estable.
- entre esta campaña agrícola del 2021 a 2022 se estimó una siembra de 48.6 mil ha de maíz choclo aumentando en 7,8mil ha (19.2%) respecto a las últimas 5 campañas.

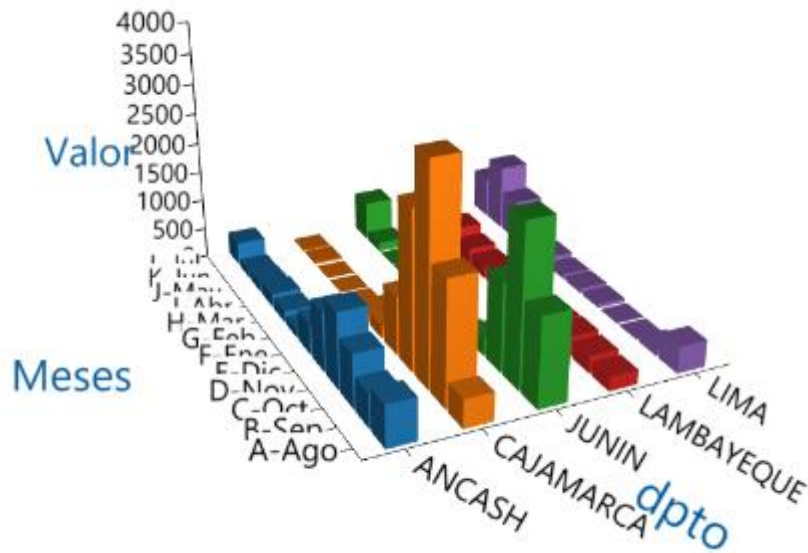
Figura 14. Departamentos según porcentaje de variación de campañas de maíz

Departamento	Prom 5 campañas	2021-2022	DIFERENCIA (ha)	Variación %
LIMA	2,723.4	3,688	964.6	35.4 %
LAMBAYEQUE	3,091.0	3,434	343.0	11.1 %
FERREÑAFE	2,718.6	3,015	296.4	10.9 %
PITIPO	1,469.4	1,890	420.6	28.6 %
MANUEL A. MESONES MURO	663.0	530	-133.0	-20.1 %
FERREÑAFE	249.8	190	-59.8	-23.9 %
INCAHUASI	150.4	180	29.6	19.7 %
CAÑARIS	99.2	130	30.8	31.0 %
PUEBLO NUEVO	86.8	95	8.2	9.4 %
CHICLAYO	372.4	419	46.6	12.5 %
PATAPO		165	165.0	100.0 %
MONSEFU	124.4	105	-19.4	-15.6 %
REQUE	139.0	70	-69.0	-49.6 %
ETEN	63.8	40	-23.8	-37.3 %
PUCALA		20	20.0	100.0 %
SANTA ROSA	21.2	12	-9.2	-43.4 %
PICSI		7	7.0	100.0 %
LA VICTORIA	8.6		-8.6	-100.0 %
LAGUNAS	1.6		-1.6	-100.0 %
SAÑA	12.6		-12.6	-100.0 %
TUMAN	1.2		-1.2	-100.0 %
APURÍMAC	2,363.6	2,858	494.4	20.9 %
AMAZONAS	939.3	2,428	1,488.7	158.5 %
CUSCO	2,100.6	2,272	171.4	8.2 %
AYACUCHO	1,878.6	2,137	258.4	13.8 %
Total	40,738.1	48,561	7,822.9	19.2 %

Fuente: ENIS 2021 Y EMDA

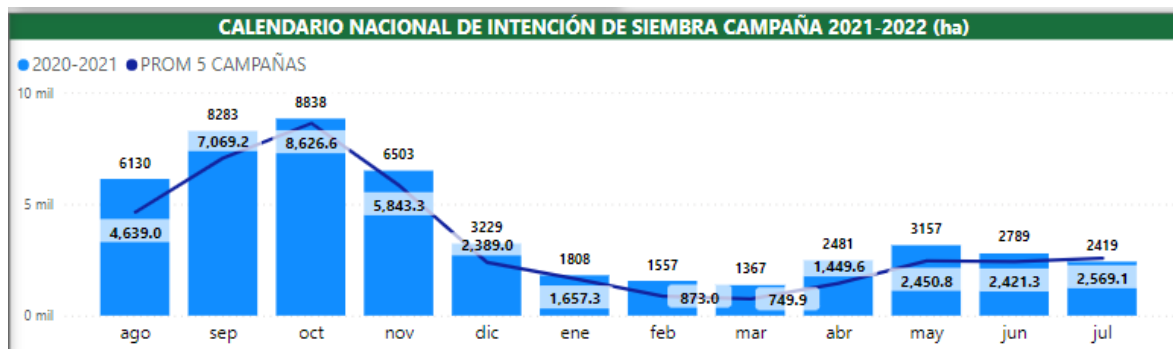
Podemos apreciar que entre los años 2021 y 2022 existe una variación de siembra en unos 11% en relación a campañas anteriores

Figura 15. Variación de siembra según regiones



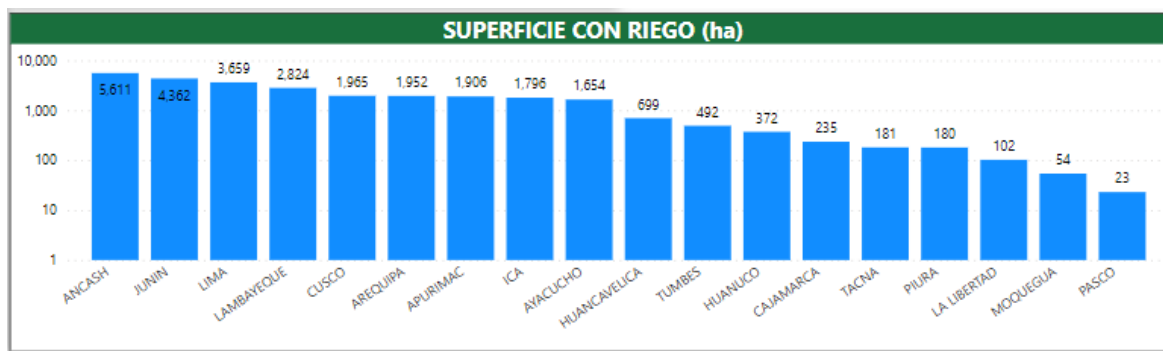
Fuente: ENIS 2021 Y EMDA

Figura 16. Calendario nacional de intención de siembra campaña 2021-2022 (ha)



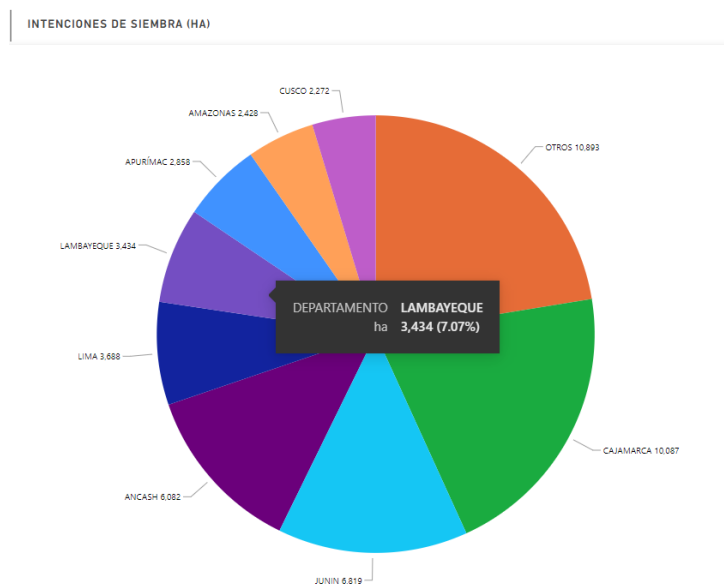
Fuente: ENIS 2021 Y EMDA

Figura 17. Superficie con riego por regiones(ha)



Fuente: ENIS 2021 Y EMDA

Figura 18. Intenciones de siembra (ha)



Fuente: SISENIS 2021-2022

Nota: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojYTM5YWEyOTEtY2IzYy00ZDg1LWFjNGUtMzViN2ZlZWE5ZDRjliwidCI6IjdmMDg0NjI3LTdmNDAtNDg3OS04OTE3LTk0Yjg2ZmQzNWYzZiJ9>

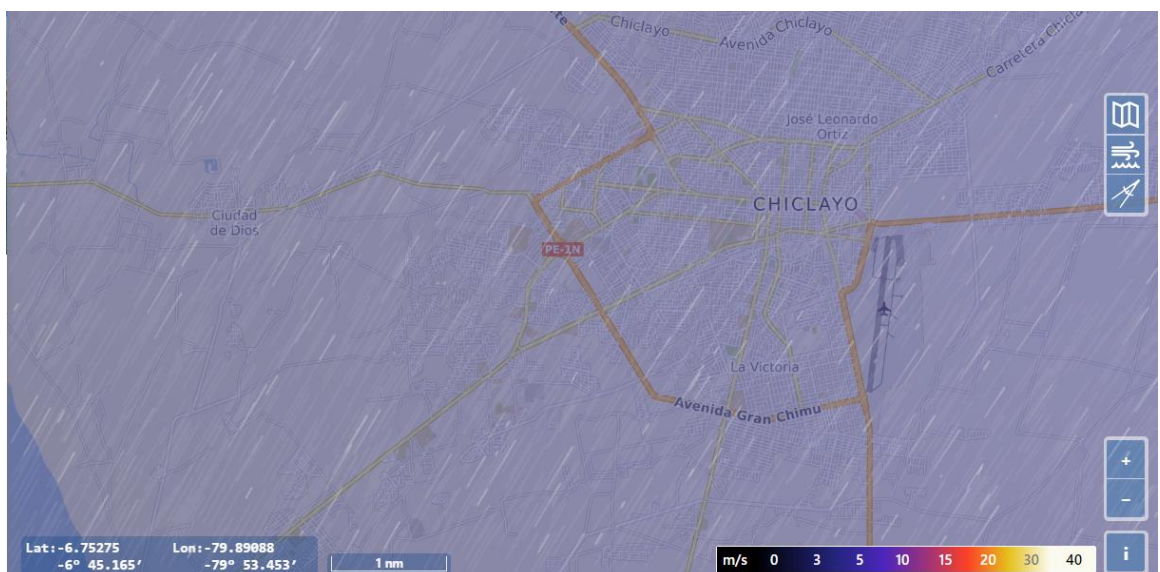
4.2 Realizar análisis de potencial eólico, por medio de la velocidad del viento en condiciones distintas.

El Perú cuenta con una abundancia de recursos para la generación de energía, entre las más destacadas obtenemos la capacidad para desarrollar potencial eólico contribuyendo en satisfacer la demanda de pequeños pobladores que se encuentran alejados del sistema interconectado nacional El WRF (Weather Research and Forecasting model) en un modelo gratuito para realizar el análisis del potencial eólico en el Perú, con una amplia comunidad y actualizaciones.

Este modelo proporciona velocidades anuales de la velocidad del viento, con datos mensuales y resoluciones de 1km a una altura de 10m, 25m, 50m, 75 m, 100 m, 125 m y 150 m.

Proporciona también la estimación de densidad de energía eólica, haciendo uso de esos parámetros en escalas horarias y derivando sus valores.

Figura 19. Velocidad del viento Ciudad de Chiclayo



Fuente: Wayfinder

Los valores de la densidad se calculan por medio de las ecuaciones determinadas por la IEC-61400-12-1.

$$\rho = \frac{B}{R_0 \cdot T}$$

Dónde:

B es la presión atmosférica [Pa];

T es la temperatura absoluta [K];

R0 es la constante de los gases en el aire seco [287.05 J/kg·K];

4.2.1 Densidad de potencia del viento

Esta densidad la definimos como potencial eólico aprovechable por cada unidad de área(m²) y calculamos los puntos mediante:

$$\frac{P}{A} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^3$$

Dónde

P es la potencia [W];

A es el área [m²];

ρ es la densidad del aire [kg/m³];

v es la velocidad media en dicho punto [m/s].

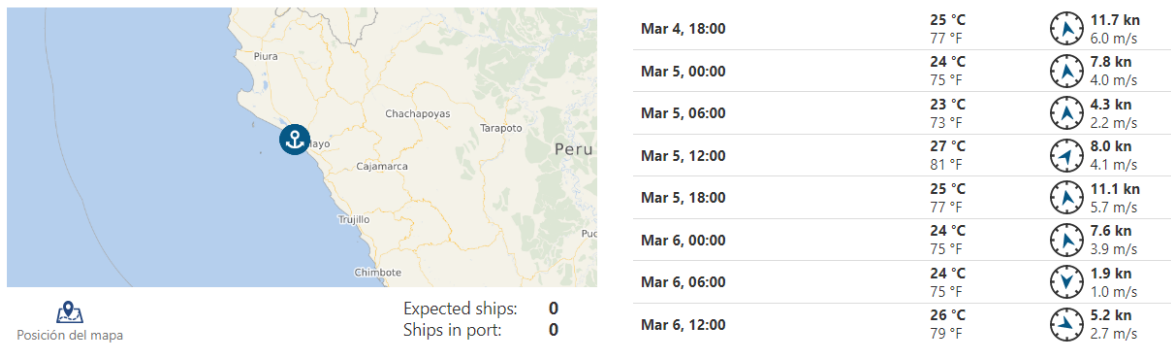
se basa en la densidad de la potencia del aire, se a realizado clasificaciones en las densidades del potencial del viento mostradas a continuación.

Tabla 7. Clasificación de la densidad de potencia del viento.

Clase de potencia del viento	Clasificación del potencial del recurso	Densidad de potencia (W/m ²)
1	Pobre	0 -200
2	Escaso	200-300
3	Moderado	300-400
4	Bueno	400-500
5	Excelente 1	500-600
6	Excelente 2	600-800
7	Excelente 3	>800

Fuente: Atlas eólica

Figura 20. Potencial del viento



Fuente: Wayfinder

4.2.2 Distribución en frecuencias de la velocidad del viento y parámetros de Weibull

Las distribuciones de las velocidades de los vientos los obtenemos por medio del método binario por medio de la frecuencia en velocidades en porcentajes y lo determinamos por la siguiente ecuación.

$$f(U) = \frac{k}{c} \cdot \left(\frac{U}{c}\right)^{k-1} \cdot \exp\left[-\left(\frac{U}{c}\right)^k\right]$$

Dónde

U es la velocidad del viento [m/s];

k es el factor de escala de la distribución,

c es el factor de forma de la distribución [m/s].

Estos parámetros de Weibull los calculamos utilizando el método de veo similitud que es un método de mucha práctica proporcionando estimaciones consistentes.

4.2.3 Producción Anual Media

El desarrollo de estas aplicaciones permitió la estimación del potencial energético que se aprovecha, por ende, debemos calcular la producción estimada al año de energía.

4.2.4 Curva de Potencia

El atlas solar/eólico ha incorporado modelos genéricos de curvas de potencia de 3MW, estas varían según la velocidad que se desplazan definidas en IEC-61400-1.

Tabla 8. Clase de emplazamiento empleadas en la aplicación Web-GIS

Velocidad media anual del emplazamiento	Clase de curva de potencia empleada
8.5 m/s < V _{med}	Clase I
7.5 m/s < V _{med} ≤ 8.5m/s	Clase II
V _{med} ≤ 7.5 m/s	Clase II

Fuente: IEC -61400-1

4.2.5 Producción anual esperada

Lo que se produce anualmente va acorde con la norma 61400-12-1 [Ref. 14], donde se aplica las curvas de potencia en relación a la frecuencia en diferentes puntos.

$$AEP = N_h \sum_{i=1}^n [F(V_{i-1})] \cdot \left(\frac{P_{i-1} + P_i}{2} \right)$$

Dónde

AEP es la producción anual de energía;

N_h es el número de horas en un año (≈ 8760);

N es el número de bins;

V_i es la velocidad del viento normalizada y promediada en el bin i;

P_i es la potencia normalizada y promediada en el bin i;

Así mismo también.

$$F(V) = 1 - \exp \left[-\frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{V}{V_{AVE}} \right)^k \right]$$

Dónde

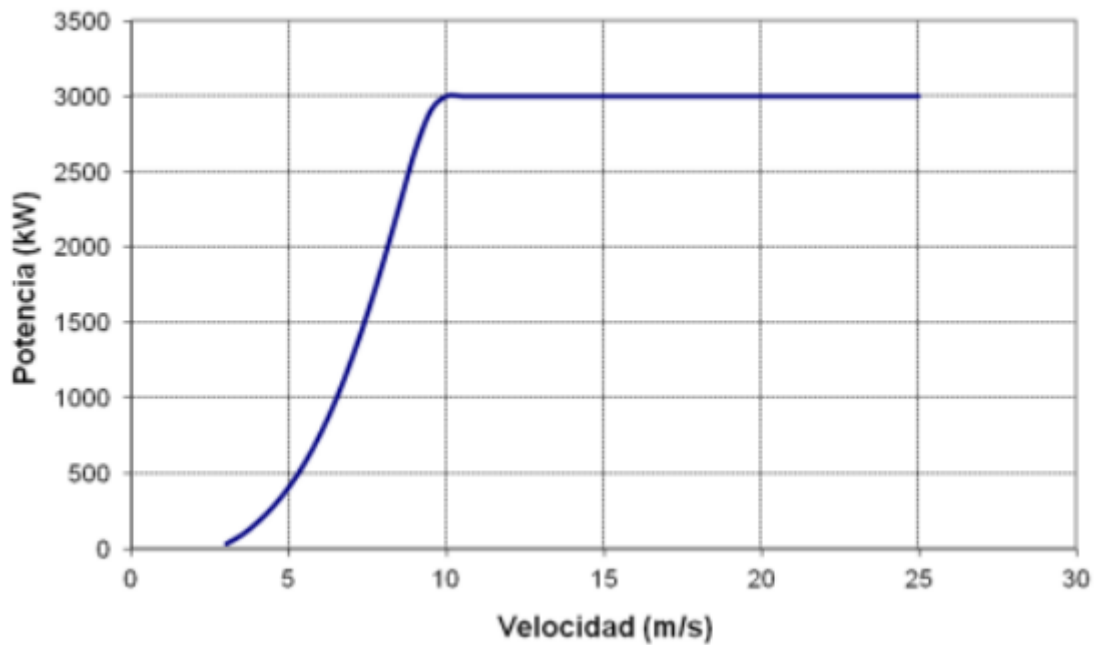
$F(V)$ es la función de distribución de probabilidad acumulada de Weibull para velocidad del viento

VAVE es la velocidad media anual a altura de buje;

V es la velocidad del viento.

k es el parámetro de forma de la distribución de Weibull

Figura 21. Potencia y Velocidad



Fuente: Atlas eólico

En este caso, la aplicación Web-GIS proporciona un valor de k específico para cada punto del Atlas Eólico.

4.2.6 Curva de Potencia

Se eligieron tres curvas de potencia, cada una con su adecuación al emplazamiento. La tabla siguiente muestra los valores de estas tres curvas de potencia para una densidad del aire de 1.12 kg/m³.

Tabla 9. Empleo de curvas de potencia

WS [m/s]	Clase I	Clase II	Clase III
	Potencia [Kw]	Potencia [Kw]	Potencia [Kw]
3.0	0	0	19
3.5	0	32	78
4.0	38	116	155
4.5	98	225	252
5.0	171	350	372
5.5	259	495	518
6.0	361	661	696
6.5	480	858	907
7.0	618	1087	1154
7.5	781	1346	1435
8.0	966	1639	1750
8.5	1170	1955	2092
9.0	1391	2266	2447
9.5	1625	2549	2757
10.0	1874	2772	2944
10.5	2131	2907	3000
11.0	2378	2974	3000
11.5	2593	3000	3000
12.0	2760	3000	3000
12.5	2865	3000	3000
13.0	2929	3000	3000
13.5	2966	3000	3000
14.0	2991	3000	3000
14.5	2996	3000	3000

15.0	3000	3000	3000
15.5	3000	3000	3000
16.0	3000	3000	3000
16.5	3000	3000	3000
17.0	3000	3000	3000
17.5	3000	3000	3000
18.0	3000	3000	3000
18.5	3000	3000	3000
19.0	3000	3000	3000
19.5	3000	3000	3000
20.0	3000	3000	3000
20.5	3000	3000	3000
21.0	3000	3000	3000
21.5	3000	3000	3000
22.0	3000	3000	3000
22.5	3000	3000	3000
23.0	3000	3000	3000
23.5	3000	3000	3000
24.0	3000	3000	3000
24.5	3000	3000	3000
25.0	3000	3000	3000

Fuente: IEC (densidad 1.12 kg/m³)

4.2.7 Instrumentos de medición del viento

El viento matemáticamente es un vector, que como se ha explicado anteriormente tiene aproximadamente dos dimensiones, puesto que la componente vertical es normalmente muy pequeña. Por tanto, puede describirse en cada instante de tiempo con dos coordenadas. Para obtener estas coordenadas en un sistema cartesiano, el vector debe ser proyectado sobre cada uno de los ejes definidos más o menos arbitrariamente como x e y. Esto es útil para la previsión numérica del tiempo, pero la manera natural de describir el viento es mediante sus coordenadas polares, el

módulo (velocidad) y la dirección. La descripción mediante el módulo y la dirección es conveniente por intuitiva y porque los instrumentos tradicionales de medida del viento evalúan justamente cada una de estas dos magnitudes por separado. El instrumento que mide la velocidad del viento de manera directa en aplicaciones eólicas es normalmente el anemómetro, siendo el más común el anemómetro de cazoletas

4.2.8 Energía del viento

Si el viento puede aprovecharse para la producción de energía, es porque la contiene en forma de energía cinética. Las máquinas respectivas permitirán transformarla en energía mecánica y, mediante un generador, en la energía eléctrica. En esta sección se muestra el cálculo de energía que contiene el viento. Hay que considerar un flujo de viento de velocidad U que atraviesa un volumen de longitud diferencial y sección transversal A .

4.2.9 Factores que afectan a la precisión en la estimación del viento medio Según la experiencia del Consultor, las fuentes más importantes de error en las estimaciones del potencial eólico mediante WindSurvey son las siguientes:

- Escala finita de la red de simulación
- Errores en las propiedades estimadas, como la rugosidad del terreno.
- Errores en las bases de datos de topografía y usos del suelo.

4.2.10 ESTIMACIÓN DE LA POTENCIA EÓLICA DEL PERÚ

Como parte del Estudio, se ha realizado una estimación de la potencia eólica total y aprovechable del Perú. Una estimación de estas características puede realizarse de diversas maneras y parte de unos supuestos que pretenden ser razonables pero que no dejan de ser arbitrarios y que se exponen a continuación. Para filtrar las zonas con potencial eólico suficiente, se ha calculado la producción en cada uno de los puntos simulados sobre tierra con un generador estándar de 2MW de potencia nominal y 80 m de diámetro de rotor a la altura de 80 m sobre el suelo. El factor de capacidad mide el rendimiento real de un aerogenerador en un emplazamiento, dado que éstos sólo generan su potencia nominal en un rango determinado de vientos; fuera de ese rango su potencia es inferior.

Si se expresa matemáticamente, el factor de capacidad no es más que el cociente entre la potencia media producida y la potencia nominal del aerogenerador. Para el cálculo de la potencia total se ha considerado dentro del territorio disponible a cada uno de los nodos de simulación, de 1x1 Km, que presentan un factor de capacidad bruto igual o superior al 20%. El valor de corte para realizar la selección depende de la retribución de la energía en la zona en cuestión; en este caso, se ha seleccionado un valor bastante orientativo en países en que el sector está desarrollado. La última suposición en el cálculo es el número de aerogeneradores de las características supuestas que razonablemente pueden ubicarse en cada recuadro de 1 Km² de la simulación. Según la experiencia del Consultor, un número orientativo serían 3 aerogeneradores. Aunque geoméricamente podrían caber 4, la realidad es que las instalaciones sobre el terreno siempre tienen otros condicionantes, (variaciones del viento dentro del punto de rejilla, dificultades orográficas, etc.), por lo que la cifra real se reduce. Por lo tanto, la hipótesis del Consultor es que en cada nodo se puede instalar 6 MW. Con estos supuestos, se ha estimado la potencia eólica total del Perú en algo más de 77000 MW, sin considerar zonas off-shore (en el mar), distribuida según lo indicado en la segunda columna de la Tabla 3, incluida en este numeral. Ver Anexo 5

Tabla 10. Adquisición hídrica del maíz y sus distintos periodos de aumento por hectárea.

Periodo de sembrado	Estado Fenológicos	Periodo	Demanda de Riego	
		Almacenados días	En zanjas m ³ /ha	En goteo m ³ /ha
Sembrado	19 Julio	0	239.0	117.8
Desarrollo	4 hojuelas	34	585.0	289.0
	7 hojuelas	49	462.8	228.5
	9 hojuelas	59	334.4	165.0

FloreCIMIENTO	Comienzo de florecimiento masculina (14 hojuelas)	79	839.3	414.8
	FloreCIMIENTO femenina	89	505.1	249.4
	Fertilización cuaje	104	1025.9	507.2
Rebosar del Grano	Creación del grano	124	1522.1	752.7
	Grano blando a grano dintelado	134	800.2	395.5
Maduración	Madurez fisiológica	149	749.0	370.1
Recolección	15 Enero	164		
Total			7062.8	3490
Líquido general necesitada en m ³ /ha			7062.8	3490

Fuente: Scielo.com

4.2.11 Periodos de riego del maíz y sus diferentes periodos que aumenta cada ha.

En la tabla anterior podemos ver como se ha transformado el proceso del maíz donde se puede ver los gastos de agua por m³. ha, en su totalidad las fases para desarrollarse son unos 120 días desde la parte de la siembra y la cosecha, podemos ver cuánto líquido es necesario por cada etapa correspondiendo la cantidad de líquido a regar.

Lo cual obtiene lo esto:

$$\text{Dispendio de regadio general por hectarea} = 3490 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Donde el gasto el tiempo de 20 días en regadio por lo tanto obtenemos

$$\text{Adquisición hidrico por dia} = 3490 \frac{\text{m}^3}{\text{ha}} \times \frac{\text{ha}}{120 \text{ dias}}$$

$$\text{Adquisición hidrico por dia} = 29.08 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Tabla 11. Adquisición general de líquido para dispendio Agricultura por día

Detalle	Cuantía	Líquido m³/día	Líquido m3/día Total
Regado sembrío de maizal	3 hectáreas	29.08	87.25
Total			87.25
Coeficiente de confianza de 1.1 y 1.2			95.97 – 115.17
Líquido general solicitada al día para dispendio agrario			95.97m³ – 115.17m³

Fuente: Elaboración propia

4.2.12 ESTIMACIÓN DE CANTIDAD DE PLANTACIONES DE MAÍZ

Tabla 12. Valor económica

PARCELAS	SEPARACIÓN ENTRE ZANJA	SEPARACION ENTRE PLANTAS
1 HECTAREAS (100m x 100m)	0.82 m	0.52 m

Fuente: Elaboración propia

Cantidad de Zanjas= $\frac{100}{0.82} = 122$ zanjás por hectárea

Cantidad de puntos de sembrado de Maíz= $\frac{100}{0.52}=192$ puntos por zanjás

Se conoce que en cada punto se tiene 3 plantas de maíz por lo que:

Cantidad de Plantas de Maíz= $192 \times 3= 576$ por zanja

Por lo que en 122 zanjás se obtienen

Cantidad de Pantas en total= $576 \times 122= 70,272.00$ por hectárea

Se tienen 3 hectáreas disponibles para la recolección de plantas por lo que:

$70,272.00 \times 3= 210,816.00$ plantas de maíz.

4.3 Seleccionar los componentes electromecánicos de un aerogenerador de energía.

4.3.1 Selección del aerogenerador: Se adquirió un aerogenerador Bornay 1500 que cumple con abastecer la demanda máxima y el consumo de energía mensual o anual, según sus graficas 47 de curvas características que depende primordialmente de la velocidad promedio del viento de lugar de estudio. Hasta el momento se han seleccionado los siguientes componentes del sistema eólico:

- Aerogenerador de marca Bornay 1500, que incluye un regulador de carga (24 V- 80 A) y una torre de 13 metros de altura.

En el apartado siguiente se demuestra el cálculo para dimensionar el regulador de carga. El resto de componentes a determinar son banco de baterías, el inversor y el conductor de comunicación o alimentación entre el aerogenerador y el regulador de carga, que serán determinados a partir de la energía demanda.

Tabla 13. Especificaciones técnicas del aerogenerador Bornay 1500

Díámetro del rotor	2.86 m
Numero de álabes	3
Peso	41 Kg
Sistema de control	Regulador electrónico Pasivo por inclinación
Velocidad de arranque	3.5 m/s
Potencia nominal	1500 W
Velocidad nominal	12 m/s
Velocidad de protección	14 m/s
Voltaje de carga de baterías	24 VDC

Fuente: Catálogo aerogeneradores Bornay

4.3.2 Regulador de carga: El regulador controla la tensión generada por el sistema de generación (aerogenerador), y evita que las baterías sean sobrecargadas, además permiten realizar un buen mantenimiento de las mismas.

Se seleccionó el regulador de carga Bornay (24 V- 80 A).

Con las siguientes ecuaciones determinamos la capacidad del del equipo a utilizar:

$$I_e = \frac{P_e}{V_e}$$

$$I_n = I_e * 1.25$$

Dónde:

I_e : Intensidad de corriente entrada del sistema

P_e : Potencia eléctrica que entrega el aerogenerador

V_e : Voltaje del sistema de generación

I_n : Intensidad nominal de corriente, determina la elección del regulador

$$I_e = 62.5 A$$

$$I_n = 68.5 * 1.25 = 78.1 A \approx 80 A$$

4.3.3 Determinación de la energía necesaria

A partir de la carga instalada u obtenida se genera una demanda de energía (E_D) la que a la par determina una energía necesaria (E_N) que debe ser proporcionada por el sistema.

Esta energía necesaria (E_N), que complace la demanda de energía (E_D) por la carga instalada, pende de un factor de pérdidas (F), el cual incluye los factores de pérdidas de los equipos que constituyen el sistema de generación eléctrica.

$$E_N = \frac{E_D}{F}$$

$$F = 1 - \left(\frac{f_a * N}{P_d} \right) - f_b - f_i - f_j$$

Factores de pérdida de energía:

f_a : Por la auto-descarga de la batería(s).

f_b : Debido a la eficiencia de la batería.

f_i : Debido a la eficiencia del inversor.

f_j : Debido a calentamiento, conexiones, etc.

pd : Profundidad de descarga máxima de las baterías.

N : Días de autonomía del sistema (valor razonable de autonomía del sistema es 3 días por mes)

Factores de pérdidas son los siguientes según, referencia bibliografía Instalaciones de energía. Tomo V. sistema de conversión eléctrica por CENSOLAR.

$$F_a = 0.005$$

$$F_b = 0.05$$

$$F_i = 0.13$$

$$F_j = 0.05$$

El factor de profundidad de descarga (pd) lo adquirimos de la batería a seleccionarse, en nuestro proyecto consideramos baterías estacionarias de plomo-ácido.

Para éstas el valor de pd está entre los límites del 60 a 70 % de su capacidad nominal. Aplicaremos el 65%.

$$pd = 0.65$$

Reemplazando en la Ecuación determinamos un factor de pérdidas:

$$F = 0.747$$

Sabiendo que el valor de la energía demandada (E_D) es de 35.25KWh/mes, se sustituyó en la Ecuación que determinó una energía necesaria de:

$$E_N = 47.2 \text{ KWh/mes}$$

4.3.4 Determinación del banco de baterías:

Se seleccionó la batería RITAR 12v 100Ah RA AGM

Inicialmente se determinó la capacidad nominal (C_n) del banco de baterías, utilizando la energía necesaria ($E_N=47.2\text{KWh/mes}$), a pesar de ello se debe tener presente una energía necesaria diaria dado que las baterías suministraran energía diariamente.

De tal manera se calcula la capacidad nominal de las baterías con la ecuación

$$C_n = \frac{E_N}{30 * p_d * V}$$

$$C_n = \frac{47200}{30 * 0.65 * 24}$$

$$C_n = 100 \text{ Ah}$$

Dónde:

V: Voltaje del banco de baterías.

Aplicando y reemplazando los valores se obtiene:

Puesto que se requiere un obtener nivel de 24 V que es la tensión de salida del regulador de carga, se deben conectar 02 baterías en serie de 12 v, este conexionado tendrá una capacidad de 100Ah que es lo que requiere el sistema eólico. El número de series demandado es:

$$N_{serie} = \frac{C_n}{C}$$

$$N_{serie} = 1$$

No obstante tener presente los días 03 autonomía (N) por lo que debemos recalcular el banco de baterías, de este modo cuando se ausente el recurso eólico el sistema de generación continuar suministrando energía eléctrica durante 3 días como máximo

Por lo consecuente se debe contar con 3 series de batería:

$$\# \text{ total de series} = N_{serie} * N$$

$$\# \text{ total de series} = 3$$

Finalmente se utilizaron 6 baterías RITAR 12v 100Ah RA.

4.3.5 Determinación del inversor: Se seleccionó un inversor de 24V 500VA Victron Phoenix, este tipo de inversores extraen la corriente continua almacenada en las baterías 24V para convertirla en corriente alterna, para el funcionamiento de los equipos eléctricos de los usuarios a un nivel de tensión 220V alterna.

Para dimensionar el inversor se tiene en cuenta los siguientes parámetros:

Potencia o máxima demanda: 318 W

Factor de seguridad: 1,2

La potencia del inversor se determina a partir de la ecuación.

$$P_{inv} = P * f_s$$

$$P_{inv} = 382 W = 449.41 VA \approx 500 VA$$

Determinación del conductor eléctrico aerogenerador-regulador de carga En el tramo de alimentación desde el equipo de generación hasta el dispositivo de control se empleó conductor NYY de cobre (temperatura máxima de operación 70°C) directamente enterrado. Para su dimensionado se aplicaron las siguientes Ecuaciones:

Para calcular intensidad de corriente de diseño (I_D) en sistemas trifásicos:

$$I_N = \frac{P}{\sqrt{3} * V * FP}$$

$$I_N = \frac{1500}{\sqrt{3} * 24 * 0.85}$$

$$I_N = 42.45 A$$

$$I_D = I_N * 1.25$$

Para calcular la caída de tensión (ΔV) permisible:

$$\Delta V = \frac{K * \rho * I_N * L * FP}{S}$$

Dónde:

I_N : Intensidad de corriente de nominal.

I_D : Intensidad de corriente de diseño.

P: Potencia del aerogenerador (1500 W).

K: $\sqrt{3}$, para suministro trifásico.

ρ_{70} : 0.0201 Ωmm^2

l/m , resistividad del cable en este caso cobre.

L: 40 metros, longitud del conductor tramo aerogenerador-regulador de carga.

FP: factor de potencia, asumiremos 0.85.

Reemplazando valores se obtuvo la corriente de diseño, revisamos en el C.N.E. y nos ubicamos en la tabla 2-tipo de instalación D-columna 13, y optamos por la elección del conductor 16 mm^2

$$I_D = 53.07 A$$

Reemplazando valores obtenemos la caída de tensión:

$$\Delta V = 3.14 V$$

4.3.6 Cálculo de la potencia de la bomba sumergible

$$E_{requerida} = \frac{Volumen^H}{367n_{bomba}}$$

Volumen: Volumen en litros (L): 9 750 L

Estatura del motor (H): 41.0 m

Bombeo de ejecución en este punto de trabajo (η): 0.50 Con estas cualidades, y suplantándolas en la articulación pasada, una utilización de vitalidad de:

$$E_{requerida} = \frac{(29760)(41)}{367(0.5)} \approx 6,64kWh/dia$$

Selección de la bomba sumergible Dimensionamiento de la bomba sumergible PEDROLLO 4SR

Para determinar el tiempo de llenado de los 3 tanques de almacenamiento:

Q = 450 l /min

H hasta = 238 m.

$$Q_{bomba} = \frac{V}{t}$$

Reemplazando en la ecuación anterior tenemos:

$$tiempo\ de\ llenado = \frac{29760}{450} = 66.13\ min$$

4.4 Evaluar de manera económica por medio del método de VAN y TIR.

4.4.1 Inversión Inicial del Proyecto: La inversión inicial del proyecto, se divide en 03 partes: los gastos que implica la implementación del proyecto, los ingresos y egresos para obtener las ganancias y ver en cuantos años se recuperara la inversión inicial.

A continuación, se detalla el resumen de la inversión del proyecto.

Tabla 14. Presupuesto total para el sistema eólico

EQUIPO DE GENERACION EÓLICA					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	PU S/.	PP S/.
1	AEROGENERADOR BORNAY 1500	und	1	S/ 12,800.00	S/ 12,800.00
2	BATERIAS RITAR 12v 100Ah RA AGM	und	6	631.76	S/ 3,790.56
3	INVERSOR 24V 500VA Victron Phoenix	und	1	813.24	S/ 813.24
4	CABLE NYY 3-1x16 mm2	m	40	22.6	S/ 904.00
5	TABLERO DE DISTRIBUCION DE 6 POLOS	und	1	180	S/ 180.00
6	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 16 A	und	2	70	S/ 140.00
7	CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO DESNUDO 16 mm2	m	16	7.2	S/ 115.20
8	CONDUCTOR THW #10 AWG	m	5	2.29	S/ 11.45
9	VARILLA COBRE ELECTROLÍTICO 5/8"Øx2.40m	und	2	30.57	S/ 61.14
10	CAJA REGISTRO P/PUESTA ATIERRA CON LOGO	und	2	25.43	S/ 50.86
11	CONECTOR AB P/VARILLA 5/8"Ø-CAB(35mm2)	und	2	5.61	S/ 11.22
12	BENTONITA	blsa	4	22.4	S/ 89.60
	TOTAL				S/ 18,967.27

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Presupuesto para la instalación eólica

PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA EÓLICO					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U	TOTAL
1	SERVICIO DE INSTALACION DE SISTEMA DE BOMBEO FOTOVOLTAICO	GLB	1	S/ 7,500.00	S/ 7,500.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Presupuesto para la instalación de cisterna de agua

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U	TOTAL
1	TANQUE 10,000 LTS	1	3	S/ 11,263.10	S/ 33,789.30
2	ACCESORIOS VARIOS	UND	VARIOS	S/ 5,000.00	S/ 5,000.00
				TOTAL	S/ 38,789.30

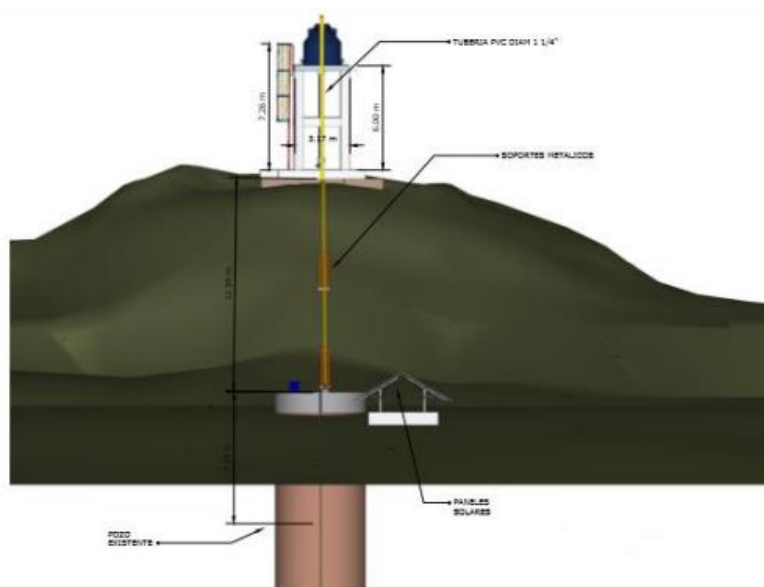
Fuente: Elaboración propia

El tanque de almacenamiento de agua se obtiene por medio de la suma de:

- Recurso hídrico para abastecer a la familia 680 litros
- Recurso hídrico para abastecer las 3 hectáreas de sembrío 29080 litros

Sumando ambos obtenemos que necesitamos un tanque de 29760 litros.

Figura 22. Ubicación del pozo



Fuente: Helio Esfera

4.4.2 Ingresos con aplicación del proyecto: La tabla 13 muestra el coste anual actual generado por el uso de insumos que permiten abastecer el consumo de energía eléctrica no proporcionada por la concesionaria a cada familia, lo que representa los ingresos que genera la implementación del proyecto.

Tabla 17. Ingresos

INGRESOS					
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	U.M	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
1	ENERGÍA ELÉCTRICA	12	ANUAL	S/ 250.00	S/ 3,000.00
2	AGUA POTABLE	12	ANUAL	S/ 2,124.00	S/ 25,488.00
3	CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SANJAS Y CANALES	4		S/ 2,230.00	S/ 8,920.00

SUB-TOTAL 1: MATERIA PRIMA	S/ 37,408.00
-----------------------------------	-------------------------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Egresos

EGRESO ANUAL			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	COSTO UNIT.	TOTAL
1	MANTENIMIENTO	S/ 1,280.00	S/ 1,280.00
SUB-TOTAL			S/ 1,280.00

Fuente: Elaboración propia

4.4.3 Flujo de caja del proyecto

Este sistema vida útil de aproximadamente 20 años; considerando un periodo de 3 años el retorno de la inversión inicial S/. 62,256.57 y una tasa de interés anual del 10% (tasa promedio de préstamo del sector privado para uso estatal).

Tabla 19. Periodo de recuperación

SISTEMA EÓLICO	
Período en años	Flujo de Fondos
0	-S/ 65,256.57
1	S/ 36,128.00
2	S/ 36,128.00
3	S/ 36,128.00

Fuente: Elaboración propia

El valor actual neto (VAN) me ha permitido determinar que el proyecto es viable. Generando una ganancia de S/. 43,127.43 a partir de los 3 años de inversión. El valor de la tasa interna de retorno (TIR), siendo 30 % anual que significa un valor superior a la tasa de interés anual de 10% me indica que el proyecto es rentable. Además, permite recobrar la inversión inicial.

Tabla 20. Tasa de descuento

Nombre del proyecto a Evaluar	SISTEMA EOLICO
Tasa de descuento	10%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Van y Tir

Resultado	SISTEMA EOLICO
	TIR 30%
	VAN S/ 41,251.58

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

La cada vez más escasa era del petróleo y sus efectos nocivos para el medio ambiente, hacen que este recurso sea muy elevado y sus reversas muy limitadas siendo el 2010 el punto máximo de producción de ahí en adelante el petróleo viene decayendo día a día, es por ello que esta investigación propuso una alternativa limpia y eficiente de generar electricidad aprovechando al máximo el potencial del viento que tiene nuestro territorio costero. El gobierno peruano impulsa proyectos de energías limpias a pequeña escala de las no convencionales, entre ellas está la eólica, esto permite que se alivie el tráfico de energía en redes de transmisión. Esto genera valor a las zonas rurales como la que estudiamos puesto que mejora su calidad de vida y trae desarrollo a este fundo.

En la zona del fundo mis rositas cuentan con un buen potencial eólico por ser parte de la región costera y pertenecer a Lambayeque muy conocido por sus ráfagas de viento. El fundo al estar alejado de la red comercial del concesionario eléctrico resulta muy costoso conectarse a esa fuente de energía.

Dentro de cada uno de los objetivos logramos realizar un análisis de cada uno de los componentes que cuenta el fundo dentro de los cuales uno de los más importantes es el sistema de bombeo puesto que este fundo se dedica también a la agricultura en este objetivo se tuvo un reto que fue el giro de la investigación es una primera instancia se pretendió darle energía solo para ciertos artefactos de uso doméstico juntamente con el cerco eléctrico para la seguridad. Al realizar entrevistas y conocer más a fondo la realidad del fundo nos dimos con la necesidad de que era necesario alimentar de energía eléctrica para poder bombear agua a sus cultivos ya que este era la fuente principal de ingresos, es por ello que se vio la necesidad de incluir todo un análisis y un estudio del cultivo que en este caso era el maíz. Con estos datos del potencial eólico y juntamente con el estudio de la velocidad del viento se logró seleccionar cada componente del aerogenerador que pueda ser comercial y accesible al mercado y con el tiempo se pueda recuperar la inversión inicial de este sistema. Con este proyecto logramos integrar a todas las familias que habitan este fundo haciéndoles partícipes de cada etapa del proyecto involucrándolos y motivándolos a que este proyecto sea sustentable en el tiempo y sea una fuente de mejora para cada familia.

Navarro, J. (2020), tuvieron como objetivos la generación de energía eléctrica por medio de fuentes del viento y solar después de dimensionar los sistemas de demanda energética de 20068 kwh, para abastecer las necesidades de las veintiocho viviendas, para ello se procedió a recopilar información en tiempo de manera automática en la región de Lambayeque, cuyos datos se recolectaron por la estación de tiempo de meteorología en del mismo departamento, de los cuales se muestran que existen vientos máximos en el mes de junio mientras que el mes que registra menor valor es el de noviembre, estos datos recopilados se contrastaron con las probabilidades de WEIBULL determinó así que la frecuencia de las velocidades para que se calcule el total de energía del sistema del aerogenerador, y por otro lado la radiación que se mide toman datos del atlas solar arrojando datos depreciándolo con valores críticos entre 5kwh/m² día.

En su trabajo de investigación de (Moringo, Romero, Rios, Gonzales, & Blanco, 2018), ellos desarrollaron un sistema híbrido solar-eólico para abastecer de energía eléctrica a un centro poblado dotado de veintidós viviendas, alcanzando así la energía necesaria de 19.32 kw h/día, determinaron también que la radiación promedio es de 3.48 w/m² y una velocidad promedio de 4.86 m/s. este proyecto es viable para la investigación porque al contrastar con el diseño propuesto se requiere una energía de 37.8 kw/h, haciendo frente a este recurso podemos referenciar que en menor potencia se determina la energía eólica predominando la solar en el análisis de esa investigación abasteciendo así la demanda de la población.

En el desarrollo de su tesis Rivera, J. (2018), se plantearon como objetivo el diseño de un sistema híbrido para generar electricidad así mismo dirigieron sus objetivos en el cálculo de la máxima demanda de energía eléctrica, calcularon la radiación solar justificándolo en la capacidad de que equipos utilizaron. Logrando así obtener resultados por medio del SENAMHI arrojando unos 4754 kwh/m² día en relación al solarius plus que arrojó unos 6,152 kwh/m² día, con costos elevados por intermedio de la investigación y su diseño lograron obtener datos de 37.83 kwh/día con potencias para cubrir la necesidad de las viviendas, todos esos datos se obtuvieron de manera indirecta en el CP.

De la misma manera para la investigación los autores (Sanchez Torres, Sarmiento Sera, Morales Salas, & Masip Macía, Para fundamentar la información y trabajo que se está realizando es que se han considerado algunas definiciones las cuales serán de suma importancia para esta investigación es que se han tomado las siguientes:, 2019) dan a conocer que el objetivo de su investigación consistió en evaluar un sistema híbrido eólico-fotovoltaico conectado a la red para la recarga de una flota de ómnibus eléctricos. Su importancia radica en que son analizados dos fuentes renovables, el sol y el viento, en dos localidades con diferente recurso eólico. El sistema adquirió la energía de un arreglo fotovoltaico de 120 kW y de un aerogenerador de 65 kW. Se utilizaron 4 convertidores para las 4 estaciones de recarga y 4 inversores bidireccionales (CD)/(CA) conectados a la red. Se usó el programa de simulación HOMER para evaluar y comparar el potencial solar y eólico de cada localidad y su efecto en el sistema de recarga. Se demostró que en ambos lugares el sistema no solo es capaz de recargar los ómnibus eléctricos, sino que también brinda energía a la red.

Algunos trabajos a nivel internacional realizados por los autores (Antunes, Lucha, & BH, 2018, págs. 1-6) en su trabajo de investigación consideran el sistema eólico una energía renovable y llegan a la conclusión que Las Plantas de Energía Híbrida Eólica-Solar (UES) están recibiendo más atención debido a la posibilidad de reducir problemas como la intermitencia e imprevisibilidad que dañan las fuentes eólica y solar. En Brasil, esta solución es reciente y no existe una regulación específica al respecto. Actualmente, los empresarios que inviertan en estas fuentes deberán vender la energía por separado en las subastas de energía, incluso si las plantas comparten instalaciones y terreno. De esta forma, este trabajo analiza a partir de un caso de referencia las ventajas que se derivan de la venta conjunta de energía de estas fuentes. En un primer momento se creó una metodología de cálculo de Costo Nivelado de Electricidad (LCOE) para la venta conjunta de energía, que muestra la existencia de ganancias significativas con algunas combinaciones de porción de energía eólica y solar.

Por otro lado, en relación al sistema de bombeo automatizado los autores plantearon el diseño e implementación de ese sistema para realizar un análisis en diferentes parámetros que facilitan el funcionamiento correcto de las bombas mejorando así su operación. Analizaron también diferentes diseños de manera eficiente donde se puede monitorear diferentes parámetros eléctricos y ambientales que influyen en el sistema de bombeo, al inicio se tuvo percances en relación a seleccionar algunas bombas de esa manera se procedió a la búsqueda documentaria e información de autores que enriquezcan la información que se manejaba, ellos se dieron cuenta la determinación del equipo del sistema de bombeo logrando así implementarlo logrando un funcionamiento en para cualquier modelo de electrobomba. Por otro lado, lograron determinar también que es rentable para la empresa de manera considerada porque se por medio de un sistema de control automático las disponibilidades de las electrobombas son más eficaces y duran más tiempo. De esta manera el beneficio que se planteó a la empresa se plasmó con el cuidado de la electrobomba.

(Sandoval Chero, 2018), presentaron un diseño de una aerobomba para riego tecnificado con energía eólica para sembrar papaya en la región de Amazonas, proyectándolo así que por medio del bombeo del río Utcubamba para almacenarlos en tanques de 20m³ en la parte más alta logrando conseguir abastecer de riego a los sembríos de papaya y cubriendo la necesidad de 10ha de papaya, siendo este un recurso importante para los pobladores de la zona. La energía eólica se demostró ser de mucha rentabilidad. Ellos también lograron determinar que la fuente hidrológica del río es prácticamente inagotable y sostenible durante todo el año, finalizado así que recomiendan hacerle un mantenimiento periódico por las inclemencias del terreno y las constantes lluvias que puedan dañar el sistema.

VI. CONCLUSIONES

- Esta investigación concluye en primer lugar con el diagnóstico actual determinando la máxima demanda o describiendo las cargas que cuenta cada familia y proyectándolas en la potencial necesaria para alimentar a cada equipo siendo esta demanda consumida durante un mes de 35.25kwh mes, juntamente con el consumo de agua que necesita de 680 litros por día cada familia que vive en este fundo.
- Concluimos que al realizar el análisis del potencial eólico por medio de la velocidad del viento en esta región se logró determinar que según los instrumentos de medición tanto digitales como en campo la energía del viento es bien aprovechable en esta zona, concluyendo también que el potencial eólico del Perú total es de unos 77000MW y en la región Lambayeque tenemos una potencia total de 2880 MW como lo determina la figura 13. Seguidamente a ellos logramos determinar que necesitamos 3490 litros de agua por el método de goteo para poder regar el maíz que es la principal fuente de ingreso y con ello unas 210,16 plantas de maíz que se podrían aprovechar en estas 3 hectáreas de sembrado del fundo.
- Logramos concluir con el seleccionamiento de cada uno de los componentes del aerogenerador desde el rotor, las palas, el peso, la velocidad nominal y la tensión de carga en las baterías. Así mismo como el regulador de carga, el banco de baterías, el inversor, entre otros.
- Al evaluar económicamente el proyecto se determinó que necesitamos una inversión de S/ 62,256.57 para la elaboración total del Proyecto con una ganancia anual de S/ 36,128.00. Seguido a ello tenemos un VAN de S/ 41,251.58 y un TIR de 30% esto nos lleva a la conclusión que el proyecto se logra recuperar en un periodo de 3 años.

VII. RECOMENDACIONES

- Reemplazar cada componente por ahorradores de preferencia led y otra tecnología más ecológica, contribuyendo al ahorro de energía eléctrica.
- Para evitar colisiones con el sistema de aerogeneracion es recomendable que este en una área libre y alejado lo más posible de obstáculos que puedan dar los alabes o algún componentes.
- El aerogenerador bornay recomendado, alcanza un nivel de generación de ruido de 30 dB, este valor se encuentra dentro de los límites permitidos que puede soportar el oído humano.

- El mantenimiento del sistema debe de realizarse por los mismos usuarios, es decir con un plan de capacitación, los costos de mantenimiento se reducen. Incentivar a que la población que está a los alrededores, también utilicen la energía eólica como una fuente de energía limpia y con ello tengan acceso a la información.
- Se hace necesario facilitar a las empresas nacionales o distribuidoras de empresas extranjeras, la importación de equipos de generación alternativos, para que exista la difusión, comercialización y se facilite la utilización en proyectos de todo tipo, porque lo que no se exhibe, no se vende. Además, existiría la constante actualización de equipos más desarrollados.

Un sistema eólico bien diseñado y correctamente ejecutado, provocaría la satisfacción de los clientes y un cliente satisfecho es la mejor publicidad. Con la cual se puede extender el uso de las energías alternativas y de un sistema eólico en particular.

REFERENCIAS

- SARASUA MORENO, J. I., & PEREZ DIAZ, J. I. (2016). *CONTRIBUCIÓN DE UNA CENTRAL REVERSIBLE CON BOMBEO A VELOCIDAD VARIABLE A LA REGULACIÓN FRECUENCIA-POTENCIA DE UN SISTEMA AISLADO* (Vol. 91). España: Publicaciones Dyna SI.
- A.L.V., G., A.L., L., A.C., A. J., J.L.O., B., Galvão L.C.R.a, G. M., M.E.M., U., . . . S.G.a, R. (2018). *Instrumental measurement of primary and secondary energy and systematization of big-data generated in a pilot eolic-solar system* (Vol. 39). Brasil: Scopus. Obtenido de <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85042674023&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=55db23bfec03bcbe11ac9f678a187381&sot=b&sdt=cl&cluster=scopubyr%2c%222019%22%2ct%2c%222018%22%2ct&sl=29&s=TITLE-ABS-KEY%28sistema+eolico>
- Abanto Vásquez, F. L. (2020). *Evaluación técnico-económica para la implementación e instalación de un bosque eólico de 15 Mw en las costas de la ciudad de Pacasmayo- La Libertad*. La Libertad: Alicia. doi:oai:repositorio.ucv.edu.pe:20.500.12692/48337
- Aguirre, G. Y., Marteniuk, J. A., & Botterón, F. (2014). Implementación de estrategias de MPPT para sistemas de generación fotovoltaicos en un convertidor boost CC-CC. *IEEEExplore*.
- Alarcón-Castro, J., García-Alvarado, R., Sánchez-Friera, P., & Zapico-Ania, A. (2018). Evaluation of photovoltaic windows with luminescent solar concentrators for zero-energy buildings in Santiago de Chile. *Scopus*.
- Antonio Vásquez, P., María Rodríguez, G., Saltos, A., Rodríguez, B., & Cuenca, A. (2018). Rendimiento energético, económico y medioambiental de una central fotovoltaica de 3,4 KWp en modo de generación distribuida (GD). *Scopus*, 19.
- Antunes, V., Lucha, B., & BH, D. (2018). *Analysis of the inclusion of wind-solar power plants in the planning of Brazilian electrical system*. (I. d. Inc., Ed.) Brasil: Scopus. doi:10.1109 / SBSE.2018.8395717
- Arellanes, A., Rodríguez, E., Orosco, R., Pérez, J., & Beristain, J. (2018). Inversor fotovoltaico trifásico conectado a la red con capacidad de compensación de potencia reactiva. *Scopus*, 1-6.
- Avalos, M. H. (abril de 2017). ANALISIS TECNICO ECONOMICO PROYECTO FOTOVOLTAICO PARA AUTOCONSUMO DE UN DATACENTER. *ANALISIS TECNICO ECONOMICO PROYECTO FOTOVOLTAICO PARA AUTOCONSUMO DE UN DATACENTER*. santiago de chile, chile.

- Baldomero, M. P. (2016). *Análisis de diferentes álabes de un aerogenerador de eje vertical para oxigenar estanques de peces* (Vol. 3). Mexico: Scielo. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000900002&lang=es
- Beristain, J., Pérez, J., & Gomez, G. (2020). *Validación del dimensionamiento del filtro capacitivo de entrada en un sistema fotovoltaico aislado sin baterías para cargas en CA* (Vol. 95). Mexico: Scopus.
- Beristáin-Jiménez, J., Pérez-Ramírez, J., & Gámez-Elizalde, G. (2020). Validación del dimensionamiento del filtro de entrada capacitivo en un sistema fotovoltaico aislado sin baterías para cargas AC. *Scopus*, 240.
- Calderon Rinza, J. M. (2021). *Diseño del sistema híbrido fotovoltaico – eólico aislado para suministrar energía eléctrica al caserío Quirichima sector Coyuna distrito de Cañarís*. Lambayeque: Alicia. doi:oai:repositorio.ucv.edu.pe:20.500.12692/64035
- Campana, P., Li, H., Zhang, R., Zhang, J., Liu, J., & Yan, J. (2015). *Optimización económica de sistemas fotovoltaicos de bombeo de agua para riego* (Vol. 95). China: Elsevier Ltd.
- Campas, C., & Martínez, M. (2018). Interacción entre los sistemas de energía fotovoltaica y los sistemas de distribución de energía: impacto en el factor de potencia y las pérdidas de energía. *Scopus*, 1-6.
- Cantos Serrano, J. (2016). *Configuración de instalaciones solares fotovoltaicas*. España: Ediciones Paraninfo, SA.
- Cañipa, F., Arnez, F., Oomachea, O., & Villazon, A. (2019). *SISTEMA INTELIGENTE DE ILUMINACIÓN DE CALLE DE ENERGÍA RENOVABLE* (Vol. 19). Bolivia: Scielo.
- Conexión Esan. (2020). *Energías renovables en Perú*. Perú. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2020/12/energias-renovables-en-peru-tipos-caracteristicas-y-situacion-actual/>
- Cortes Maldonado, R., Gomez Conde, M. C., Bueno Avendaño, C., & Casco Vásquez, J. F. (2021). *Estudio teórico-experimental de la dinámica del movimiento circular con fricción* (Vol. 18). Mexico: Scopus. doi:10.31349/RevMexFisE.18.020204
- Cortes Perez, D. M., Sierra Vargas, F. E., & Arango Gomez, J. E. (2016). *Assessment, forecasting and modeling of wind potential* (Vol. 19). Colombia: Scielo. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59442016000300007&lang=es
- Energía Solar Fotovoltaica en la Antártida. (2018). *IEEEExplore*.

- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Servicios*. Perú. Obtenido de <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/el-801-de-los-hogares-del-area-rural-cuentan-con-energia-electrica-por-red-publica-en-el-ultimo-trimestre-de-2017-10649/>
- Junco Davis, P. A., Rodríguez Cabrera, J., Brown Manrique, O., & Méndez Jurjo, N. (2019). *Characterization of the Wind Speed to Design an Aspersión Irrigation System with Eolic Pumping*. Cuba: Scielo. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542019000400007&lang=es
- Leonardo, B. E. (2016). "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA MEDIANTE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO EN EL CENTRO POBLADO DE SHUNGUN REGIÓN AMAZONAS, 2016". Cajamarca - Peru.
- Lima, A., Pereira, N., & Santos, S. (2020). *Una revisión de los principios de conversión de energía fotovoltaica*. Brasil: Scielo.
- Londoño Echeverri, C. A., & Gonzales Fernandez, A. E. (2019). *Prediction of noise from wind turbines: A theoretical and experimental study* (Vol. 90). uuguay: Scopus. doi:10.17533/udea.redin.n90a04
- Mantonavi Escalante, A., & Postigo Toledo, C. A. (2016). *ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACION DE UNA PLANTA GENERADORA DE ENERGIA EOLICA*. PERU: UNIVERSIDAD DE LIMA. Obtenido de https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/3291/Mantonavi_Escalante_Alfredo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Margeta, J., & Durin, B. (2017). *Enfoque innovador para el desarrollo de un sistema sostenible de abastecimiento urbano de agua mediante la utilización de energía solar fotovoltaica* (Vol. 37). Croacia: Scielo.
- Méndez Jurjo, N., Brown Manrique, O., Rodríguez Cabrera, J., Junco Davis, P. A., & Arencibia Zuñiga, G. H. (2021). *Design of Sprinkling Irrigation System with Wind Pumping in the Garlic Cultivation* (Vol. 30). Cuba: Scielo. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542021000200004&lang=es
- Minaverry, C., & Macrini, M. (2020). *Desafíos jurídicos en el suministro y en la regulación Delaware la calidad del agua en la Provincia Delaware Buenos Airesen Argentina*. Argentina: Scopus.
- Moringo, L., Romero, C., Rios, R., Gonzales, A., & Blanco, G. (2018). *Electrical Energy Supply Alternatives Analysis for an Isolated Community - Pozo Hondo, Paraguayan Chaco*. Paraguay: Scopus. doi:10.1109/ARGENCON.2018.8646248
- Palacios Briones, P. A. (2019). *Diseño de un sistema eólico para suministrar energía eléctrica al fundo Chucupe* -. Peru: Tesis. Obtenido de

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35911/Palacios_BPA.pdf?sequence=3&isAllowed=y

- Palencia Diaz, A., Jimenez Pajaro, G., & Utria Salas, K. (2016). *Modelado computacional de turbina Savonius* (Vol. 23). Colombia: Scielo. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052015000300009>
- Peñafiel, M. L., & Peñafiel, V. M. (2015). *Rotational relativistic dynamics* (Vol. 26). Bolivia: Scielo. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1562-38232015000100001
- Ramirez Vasquez, S. E., & Salazar Sanchez, K. J. (2021). *Generación de energía eléctrica a partir de energía eólica para el sistema de bombeo del proyecto Greenram en la localidad de Nuevo Montegrande – Pueblo Nuevo – Chépén – La Libertad*. La Libertad: Alicia. doi:[oai:repositorio.ucv.edu.pe:20.500.12692/63962](https://repositorio.ucv.edu.pe:20.500.12692/63962)
- Salas Salvadó, J., Maraver, F., Rodriguez Mañas, L., Saenz de Pipaon, M., VITORIA, I., & A MORENO, L. (2021). *The importance of water consumption in health and disease prevention: the current situation* (Vol. 37). España: Scielo. doi:<https://dx.doi.org/10.20960/nh.03160>
- Sanchez Torres, Y., Sarmiento Sera, A., Morales Salas, J., & Masip Macía, Y. (2019). *Evaluation of a grid-connected solar-wind powered electric bus charging station* (Vol. 22). Chile: Scielo. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59442019000300127&lang=es
- Sanchez Torres, Y., Sarmiento Sera, A., Morales Salas, J., & Masip Macía, Y. (2019). *Para fundamentar la información y trabajo que se está realizando es que se han considerado algunas definiciones las cuales serán de suma importancia para esta investigación es que se han tomado las siguientes:* (Vol. 22). La Habana: Scielo. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59442019000300127&lang=es
- Santos Fuentefria, A., Castro Fernandez, M., & Rapado Acosta, M. (2019). *Influence of Wind Power on the Small Signal Stability of a Distribution Island System* (Vol. 40). Cuba: Scielo. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012019000300171&lang=es
- V. Rodriguez, R., & A. Rossi, L. (2016). *Desempenho de aerogeradores de pequeno porte: simulação do fornecimento de energia elétrica a cargas conectadas à rede pública ou isoladas*. Brasil: Scielo Brasil. doi:<https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v36n2p281-290/2016>
- Valverde Mora, J. P. (2017). *Power density on a energy restitution eolic system aboard a truck* (Vol. 30). Scielo. doi:<http://dx.doi.org/10.18845/tm.v30i5.3227>

Jácome Ibett, Carvache Orly. CE Contribuciones a la economía [en línea]. Abril de 2017. [Fecha de consulta: 20 de Noviembre 2018]. Disponible en <http://www.eumed.net/ce/2017/2/costo-beneficio.html>. ISSN 1696-8360.

ANEXOS

Anexo 1

Tabla 22. Variables, Operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA
<u>Variable Independiente:</u> Dimensionar un sistema eólico	Estudios para dimensionar y desarrollar un sistema eólico que involucran procesos donde se calculan y logran de manera óptima usar y generar electricidad realizando balances de los recursos (Beristain, Pérez, & Gomez, 2020, pág. 240).	Los valores obtenidos serán medidos mediante recopilación documental que permitan determinar la velocidad del viento, así como entrevistas para identificar necesidades del fundo.	Sistema eólico	Torque del aerogenerador (N.m)	Razón
				Eficiencia del sistema eólico (%)	Razón
				Velocidad del viento (m/s)	Razón
				Dirección del viento	Razón
			Balance de recursos	Potencia requerida (w)	Razón
				Hora pico	Razón

<u>Variable Dependiente</u> : Para riego en Fundo Mis Rositas	Para poder entregar energía eléctrica es necesario saber el potencial eléctrico y la cantidad de consumidores eléctricos cuentan, estos datos se logran mediante la observación y las entrevistas a los pobladores del fundo	Estos datos se obtendrán mediante guías de observación y entrevistas para poder tener en cuenta la cantidad de electricidad a suministrar, esta electricidad se reflejara en datos como frecuencia, potencia, tensión y corriente.	Análisis del potencial eléctrico	Tensión eléctrica generada(V)	Razón
			Consumo eléctrico	Corriente eléctrica generada(A)	Razón
				Frecuencia eléctrica(Hz)	Razón
				Potencia Eléctrica (Kw)	Razón

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Certificado de Validez de contenido del instrumento

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

ITEM	CRITERIOS DE EVALUACIÓN						Observaciones (si debe eliminarse o modificarse una tabla por favor indique)
	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Cantidad ³		
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
1							
2							
3							
Aspectos generales					Sí	No	
Los instrumentos contiene instrucciones claras y precisas para el correcto llenado de parámetros.							
Los ítems permiten lograr la obtención de data importante para la investigación.							
Los ítems son suficientes para la recolección de información. En caso sea la respuesta negativa sugiera añadir ítems.							
VALIDEZ							
APLICABLE				NO APICABLE			
APLICA ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES							

1. Corresponde al concepto teórico formulado de las variables y/o dimensiones.
2. Los ítems están apropiados para representar los indicadores y variables.
3. No se encuentra ninguna dificultad para el llenado de los cuadros siendo conciso, exacto y directo.

DATOS GENERALES DEL EXPERTO.

Apellidos y nombres:

Profesión:

Especialidad:

Firma del experto.

C.I.P:

Fuente: UCV

Tabla 24. Hoja de recolección de datos

		FICHA DE REVISIÓN DOCUMENTARIA								
		Libro	<input type="checkbox"/>	Revista	<input type="checkbox"/>	Manual	<input type="checkbox"/>	Norma	<input type="checkbox"/>	Otro
Tipo de Fuente										
Nombre de la Fuente										
Nombre del Documento										
Título / Asunto										
Volumen										
Tomo / Legajo										
Folio / Página										
Lugar y Fecha del Doc										
Autor										
Ubicación de la Fuente										
CONTENIDO										

Fuente: UCV

Figura 23. Potencial eólico del Perú

Departamento	Potencia Total (MW)	Potencia Aprovechable (MW)
Amazonas	1380	6
Ancash	8526	138
Apurímac	0	0
Arequipa	1992	1158
Ayacucho	114	0
Cajamarca	18360	3450
Callao	0	0
Cuzco	0	0
Huancavelica	0	0
Huánuco	54	0
Ica	18360	9144
Junín	48	0
La Libertad	4596	282
Lambayeque	2880	564
Lima	1434	156
Loreto	0	0
Madre de Dios	0	0
Moquegua	144	0
Pasco	0	0
Piura	17628	7554
Puno	162	0
San Martín	504	0
Tacna	942	0
Tumbes	0	0
Ucayali	0	0
TOTAL PERÚ	77394	22452

Fuente: Atlas eólico

4SR[®]

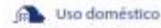


60 Hz | 4SR

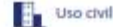
Electrobombas sumergidas de 4"



Agua limpia
(Contenido de arena
máximo 150 g/m³)



Uso doméstico



Uso civil



Uso industrial

CAMPO DE PRESTACIONES

- Caudal hasta **450 l/min** (27 m³/h)
- Altura manométrica hasta **238 m**

LÍMITES DE USO

- Temperatura máxima del fluido hasta **+35 °C**
- Contenido de arena máximo **150 g/m³**
- Profundidad de uso bajo el nivel del agua **200 m**
- Funcionamiento:
 - en vertical
 - en horizontal con los siguientes límites hasta **10 stages**
- Arranques/hora: **20** a intervalos regulares
- Flujo de enfriamiento motor mínimo **8 cm³/s**
- Funcionamiento continuo **S1**

USOS E INSTALACIONES

Se aconsejan para bombear agua limpia con contenido de arena no superior a **150 g/m³**. Debido al alto rendimiento y fiabilidad, son aptas para usos en el campo doméstico, civil e industrial, para la distribución del agua en acoplamiento con autoclaves, riegos, instalaciones de lavado, para aumentar la presión etc.

PATENTES

- Patent n° **EP2419642**

EJECUCIÓN Y NORMAS DE SEGURIDAD

MOTOR ELÉCTRICO

- Trifásica 380 V - 60 Hz
- Monofásica 220 V - 60 Hz
- **Condensador incluido en el embalaje**

Cable de alimentación de:

- **2 m** para potencias de 1.1 a 2.2 kW
- **3.6 m** para potencias de 3 a 7.5 kW.

EN 60335-1
IEC 60335-1
CEI 61-130

EN 60034-1
IEC 60034-1
CEI 2-3



EJECUCIÓN BAJO PEDIDO

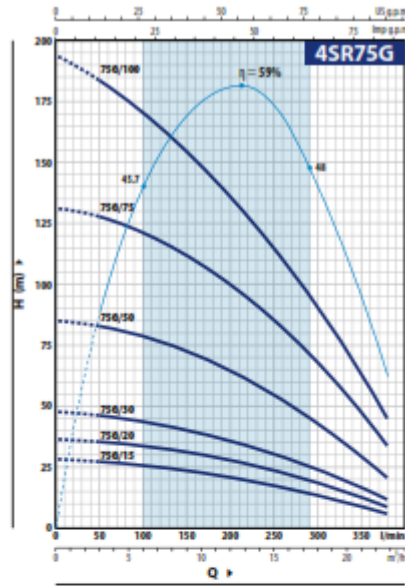
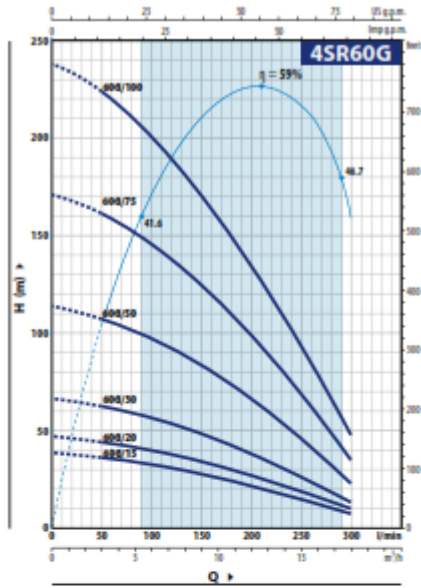
- Cuerpo bomba con bocas roscadas ISO 228/1
- Otros voltajes
- **Kit camisa de enfriamiento completo con filtro y soportes; recomendado para potencias desde 2.2 kW hasta 7.5 kW**



CAMISA DE ENFRIAMIENTO

CURVAS Y DATOS DE PRESTACIONES

60 Hz n= 3450 min⁻¹



4SR60G

MODELO		N. ETAPAS	POTENCIA (P ₂)		Q m ³ /h l/min	H metros
Monofásica	Trifásica		kW	HP		
4SRm 60G/15	4SR 60G/15	4	1.1	1.5	0	38
4SRm 60G/20	4SR 60G/20	5	1.5	2	50	47
4SRm 60G/30	4SR 60G/30	7	2.2	3	100	66
-	4SR 60G/50	12	3.7	5	150	114
-	4SR 60G/75	18	5.5	7.5	200	171
-	4SR 60G/100	25	7.5	10	250	238

4SR75G

MODELO		N. ETAPAS	POTENCIA (P ₂)		Q m ³ /h l/min	H metros
Monofásica	Trifásica		kW	HP		
4SRm 75G/15	4SR 75G/15	3	1.1	1.5	0	28
4SRm 75G/20	4SR 75G/20	4	1.5	2	30	36
4SRm 75G/30	4SR 75G/30	5	2.2	3	60	47
-	4SR 75G/50	9	3.7	5	90	85
-	4SR 75G/75	14	5.5	7.5	120	130
-	4SR 75G/100	19	7.5	10	150	192

Q = Caudal H = Altura manométrica total

Tolerancia de las curvas de prestación según EN ISO 9906 Grado B.





Des/modelo	FK-1000
Potencia nominal	1000W
Potencia máxima	2000W
Tensión nominal	48/100V
Viento velocidad	2,5 m/s
Nominal de la velocidad del viento	10 m/s
Seguridad de la velocidad del viento	40 m/s
Peso neto	40kg
Diámetro de rueda	2,8 m
Peso del paquete	50kg
Tamaño de embalaje	1600*500*450mm
Hoja de número	3pcs
Material de la hoja	Fibra de nylon
Material del cuerpo de	A3
Generador	Generador de sincronización de CA con imán permanente trifásico
Sistema de Control	Electroimán
Yaw modo	3,5KW cola plegable/10-20 guion electrónico
Aislamiento	Aislamiento
Torre	Cable/Cable independiente torre
Temperatura de trabajo	-40 °C-80 °C



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SALAZAR MENDOZA ANIBAL JESUS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis Completa titulada: "Dimensionamiento de un sistema eólico de suministro de energía eléctrica, para riego en el fundo Mis Rositas", cuyos autores son MALCA CHAVEZ CESAR MANUEL, HUAMAN ESTRADA LILY YANET, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 22 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SALAZAR MENDOZA ANIBAL JESUS DNI: 16720249 ORCID: 0000-0003-4412-8789	Firmado electrónicamente por: AJSALAZARM el 22- 07-2022 20:17:57

Código documento Trilce: TRI - 0361874